

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по молодежной политике и
развитию образования

А. В. Легостев

2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ВОСПИТАНИЯ ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

для всех направлений подготовки и специальностей

СОГЛАСОВАНО

Председатель Объединенного совета
обучающихся ФГБОУ ВО «УГГУ»
(протокол № 25 от 15.11.2023)

 А. А. Кухарева

Председатель Первичной профсоюзной
организации ФГБОУ ВО «УГГУ»
(протокол № 5 от 24.10.2023)

 П. А. Коновалов

Председатель Совета родителей
ФГБОУ ВО «УГГУ»
(протокол № 3/1 от 04.10.2023)

 В. А. Пивова

Составитель: начальник управления по внеучебной
и социальной работе Шехтман Д.А.

Екатеринбург

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Наименование программы

Рабочая программа воспитания ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» (далее – УГГУ, университет).

Рабочая программа воспитания ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» представляет собой ценностно-нормативную, методологическую, методическую и технологическую основы организации воспитательной деятельности.

Рабочая программа воспитания (далее – Программа) ориентирована на организацию воспитательной деятельности субъектов образовательного и воспитательного процессов.

Воспитательная работа в университете направлена на создание благоприятных условий для личностного и профессионального развития студенческой молодежи, формирование профессиональных и общекультурных/универсальных компетенций, таких как гражданственность, трудолюбие, ответственность, организованность, самостоятельность, инициативность, дисциплинированность.

Разработчик и координатор программы

Управление по внеучебной и социальной работе.

Нормативно-правовые основания программы

- Конституция Российской Федерации;
- Федеральный закон от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный закон от 05.02.2018 № 15-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам добровольчества (волонтерства)»;
- Указ Президента Российской Федерации от 19.12. 2012 г. № 1666 «Стратегия государственной национальной политики Российской Федерации на период до 2025 года»;
- Указ Президента Российской Федерации от 24.12.2014 № 808 «Основы государственной культурной политики»;
- Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203 «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы»;
- Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»;
- Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;
- Указ Президента Российской Федерации от 02.07.2021 № 400 «Стратегия национальной безопасности Российской Федерации»;
- Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022 № 809 «Об утверждении основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 26.12.2017 № 1642 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.11.2014 № 2403-р «Основы государственной молодежной политики Российской Федерации на период до 2025 года»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27.12.2018 № 2950-р «Концепция развития добровольчества (волонтерства) в Российской Федерации до 2025 года»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 12.11.2020 № 2945-р «Об утверждении Плана мероприятий по реализации в 2021-2025 годах Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
- Устав ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет».

Сроки реализации программы - период реализации образовательной программы.

Ожидаемые результаты:

- исполнение положений Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся;
- реализация приоритетных направлений государственной молодежной политики по созданию условий для успешной социализации и эффективной самореализации обучающихся;
- привлечение к воспитательной работе в университете заинтересованных субъектов университетского сообщества;
- формирование у обучающихся духовных, социальных и профессиональных ценностей;
- обогащение личностного и социального опыта обучающихся;
- совершенствование форм и методов воспитательной работы;
- повышение степени вовлеченности обучающихся в организацию и проведение мероприятий воспитательного характера;
- совершенствование системы контроля и оценки воспитательной работы;
- расширение взаимодействия субъектов воспитательной работы с органами государственной власти и местного самоуправления, международными, всероссийскими, межрегиональными, региональными общественными объединениями, ключевыми стейкхолдерами;
- развитие традиций корпоративной культуры университета;
- повышение эффективности и качества реализуемых мероприятий;
- выпуск конкурентоспособных специалистов, обладающих высоким уровнем социально-личностных и профессиональных компетенций.

РАЗДЕЛ 1. ЦЕЛЕВОЙ

Воспитательная деятельность в университете, реализующем программы высшего и среднего профессионального образования, является одной из основных частей образовательного процесса, планируется и осуществляется в соответствии с приоритетами государственной политики в сфере воспитания.

Участниками образовательных отношений в части воспитания в университете являются:

- ректор;
- проректор по молодежной политике и развитию образования;
- начальник управления по внеучебной и социальной работе;
- заместители начальника управления по внеучебной и социальной работе;
- специалисты по социальной работе с молодежью;
- деканы факультетов;
- заведующие кафедрами;
- педагогические работники;
- академические кураторы;
- педагоги-психологи;
- члены Объединенного совета обучающихся;
- представители Совета родителей.

1.1 Цель и задачи воспитания обучающихся

Цель воспитания обучающихся ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» - развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства,

формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде.

Задачи воспитания:

- усвоение обучающимися знаний о нормах, духовно-нравственных ценностях, которые выработало российское общество (социально значимых знаний);
- формирование и развитие осознанного позитивного отношения к ценностям, нормам и правилам поведения, принятым в российском обществе (их освоение, принятие), современного научного мировоззрения, мотивации к труду, непрерывному личностному и профессиональному росту;
- приобретение социокультурного опыта поведения, общения, межличностных и социальных отношений, в том числе в профессионально ориентированной деятельности;
- подготовка к самостоятельной профессиональной деятельности с учетом получаемой квалификации (социально-значимый опыт) во благо своей семьи, народа, Родины и государства;
- подготовка к созданию семьи и рождению детей.

1.2 Направления воспитания

Рабочая программа воспитания УГГУ реализуется в единстве учебной и воспитательной деятельности с учётом направлений воспитания:

гражданское воспитание — формирование российской идентичности, чувства принадлежности к своей Родине, ее историческому и культурному наследию, многонациональному народу России, уважения к правам и свободам гражданина России; формирование активной гражданской позиции, правовых знаний и правовой культуры;

патриотическое воспитание — формирование чувства глубокой привязанности к своей малой родине, родному краю, России, своему народу и многонациональному народу России, его традициям; чувства гордости за достижения России и ее культуру, желания защищать интересы своей Родины и своего народа;

духовно-нравственное воспитание — формирование устойчивых ценностно-смысловых установок, обучающихся по отношению к духовно-нравственным ценностям российского общества, к культуре народов России, готовности к сохранению, преумножению и трансляции культурных традиций и ценностей многонационального российского государства;

эстетическое воспитание — формирование эстетической культуры, эстетического отношения к миру, приобщение к лучшим образцам отечественного и мирового искусства;

физическое воспитание, формирование культуры здорового

образа жизни и эмоционального благополучия — формирование осознанного отношения к здоровому и безопасному образу жизни, потребности физического самосовершенствования, неприятия вредных привычек;

профессионально-трудовое воспитание — формирование позитивного и добросовестного отношения к труду, культуры труда и трудовых отношений, трудолюбия, профессионально значимых качеств личности, умений и навыков; мотивации к творчеству и инновационной деятельности; осознанного отношения к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной деятельности, к профессиональной деятельности как средству реализации собственных жизненных планов;

экологическое воспитание — формирование потребности экологически целесообразного поведения в природе, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние окружающей среды, важности рационального природопользования; приобретение опыта эколого-направленной деятельности;

ценности научного познания — воспитание стремления к познанию себя и других людей, природы и общества, к получению знаний, качественного образования с учётом личностных интересов

и общественных потребностей.

1.3 Целевые ориентиры воспитания

1.3.1 Инвариантные целевые ориентиры

Согласно «Основам государственной политики по сохранению и укреплению духовно-нравственных ценностей» (Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022 № 809) ключевым инструментом государственной политики в области образования, необходимым для формирования гармонично развитой личности, является воспитание в духе уважения к традиционным ценностям, таким как патриотизм, гражданственность, служение Отечеству и ответственность за его судьбу, высокие нравственные идеалы, крепкая семья, созидательный труд, приоритет духовного над материальным, гуманизм, милосердие, справедливость, коллективизм, взаимопомощь и взаимоуважение, историческая память и преемственность поколений, единство народов России.

В соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» воспитательная деятельность направлена на формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

Эти законодательно закреплённые требования в части формирования у обучающихся системы нравственных ценностей отражены в инвариантных целевых ориентирах воспитания выпускников университета и соотносятся с общими/универсальными компетенциями, формирование которых является результатом освоения образовательных программ в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов.

Инвариантные целевые ориентиры воспитания выпускников университета

Гражданское воспитание
– Осознанно выражающий свою российскую гражданскую принадлежность (идентичность) в поликультурном, многонациональном и многоконфессиональном российском обществе, в мировом сообществе. – Сознующий своё единство с народом России как источником власти и субъектом тысячелетней российской государственности, с российским государством, ответственность за его развитие в настоящем и будущем на основе исторического просвещения, российского национального исторического сознания. – Проявляющий гражданско-патриотическую позицию, готовность к защите Родины, способный аргументированно отстаивать суверенитет и достоинство народа России и российского государства, сохранять и защищать историческую правду. – Ориентированный на активное гражданское участие в социально-политических процессах на основе уважения закона и правопорядка, прав и свобод сограждан. – Осознанно и деятельно выражающий неприятие любой дискриминации по социальным, национальным, расовым, религиозным признакам, проявлений экстремизма, терроризма, коррупции, антигосударственной деятельности. – Обладающий опытом гражданской социально значимой деятельности (в студенческом самоуправлении, добровольческом движении, предпринимательской деятельности, экологических, военно-патриотических и др. объединениях, акциях, программах).
Патриотическое воспитание
– Осознающий свою национальную, этническую принадлежность, демонстрирующий приверженность к родной культуре, любовь к своему народу.

– Сознающий причастность к многонациональному народу Российской Федерации, Отечеству, общероссийскую идентичность. – Проявляющий деятельное ценностное отношение к историческому и культурному наследию своего и других народов России, их традициям, праздникам. – Проявляющий уважение к соотечественникам, проживающим за рубежом, поддерживающий их права, защиту их интересов в сохранении общероссийской идентичности.
Духовно-нравственное воспитание
– Проявляющий приверженность традиционным духовно-нравственным ценностям, культуре народов России с учётом мировоззренческого, национального, конфессионального самоопределения. – Проявляющий уважение к жизни и достоинству каждого человека, свободе мировоззренческого выбора и самоопределения, к представителям различных этнических групп, традиционных религий народов России, их национальному достоинству и религиозным чувствам с учётом соблюдения конституционных прав и свобод всех граждан. – Понимающий и деятельно выражающий понимание ценности межнационального, межрелигиозного согласия, способный вести диалог с людьми разных национальностей и вероисповеданий, находить общие цели и сотрудничать для их достижения. – Ориентированный на создание устойчивой семьи на основе российских традиционных семейных ценностей, рождение и воспитание детей и принятие родительской ответственности. – Обладающий сформированными представлениями о ценности и значении в отечественной и мировой культуре языков и литературы народов России.
Эстетическое воспитание
– Выражающий понимание ценности отечественного и мирового искусства, российского и мирового художественного наследия. – Проявляющий восприимчивость к разным видам искусства, понимание эмоционального воздействия искусства, его влияния на душевное состояние и поведение людей, умеющий критически оценивать это влияние. – Проявляющий понимание художественной культуры как средства коммуникации и самовыражения в современном обществе, значение нравственных норм, ценностей, традиций в искусстве. – Ориентированный на осознанное творческое самовыражение, реализацию творческих способностей, на эстетическое обустройство собственного быта, профессиональной среды.
Физическое воспитание, формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия
– Понимающий и выражающий в практической деятельности понимание ценности жизни, здоровья и безопасности, значение личных усилий в сохранении и укреплении своего здоровья и здоровья других людей. – Соблюдающий правила личной и общественной безопасности, в том числе безопасного поведения в информационной среде. – Выражающий на практике установку на здоровый образ жизни (здоровое питание, соблюдение гигиены, режим занятий и отдыха, регулярную физическую активность), стремление к физическому совершенствованию. – Проявляющий сознательное и обоснованное неприятие вредных привычек (курения, употребления алкоголя, наркотиков, любых форм зависимостей), деструктивного поведения в обществе и цифровой среде, понимание их вреда для физического и психического здоровья. – Демонстрирующий навыки рефлексии своего состояния (физического, эмоционального, психологического), понимания состояния других людей. – Демонстрирующий и развивающий свою физическую подготовку, необходимую для избранной профессиональной деятельности, способности адаптироваться к стрессовым ситуациям в общении, в изменяющихся условиях (профессиональных, социальных, информационных, природных), эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях. – Используемый средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.
Профессионально-трудовое воспитание

– Понимающий профессиональные идеалы и ценности, уважающий труд, результаты труда, трудовые достижения российского народа, трудовые и профессиональные достижения своих земляков, их вклад в развитие своего поселения, края, страны. – Участвующий в социально значимой трудовой и профессиональной деятельности разного вида в семье, образовательной организации, на базе производственной практики, в своей местности. – Выражающий осознанную готовность к непрерывному образованию и самообразованию в выбранной сфере профессиональной деятельности. – Понимающий специфику профессионально-трудовой деятельности, регулирования трудовых отношений, готовый учиться и трудиться в современном высокотехнологичном мире на благо государства и общества. – Ориентированный на осознанное освоение выбранной сферы профессиональной деятельности с учётом личных жизненных планов, потребностей своей семьи, государства и общества. – Обладающий сформированными представлениями о значении и ценности выбранной профессии, проявляющий уважение к своей профессии и своему профессиональному сообществу, поддерживающий позитивный образ и престиж своей профессии в обществе.
Экологическое воспитание
– Демонстрирующий в поведении сформированность экологической культуры на основе понимания влияния социально-экономических процессов на природу, в том числе на глобальном уровне, ответственность за действия в природной среде. – Выражающий деятельное неприятие действий, приносящих вред природе, содействующий сохранению и защите окружающей среды. – Применяющий знания из общеобразовательных и профессиональных дисциплин для разумного, бережливого производства и природопользования, ресурсосбережения в быту, в профессиональной среде, общественном пространстве. – Имеющий и развивающий опыт экологически направленной, природоохранной, ресурсосберегающей деятельности, в том числе в рамках выбранной специальности, способствующий его приобретению другими людьми.
Ценности научного познания
– Деятельно выражающий познавательные интересы в разных предметных областях с учётом своих интересов, способностей, достижений, выбранного направления профессионального образования и подготовки. – Обладающий представлением о современной научной картине мира, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий понимание значения науки и технологий для развития российского общества и обеспечения его безопасности. – Демонстрирующий навыки критического мышления, определения достоверности научной информации, в том числе в сфере профессиональной деятельности. – Умеющий выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам. – Используя современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности. – Развивающий и применяющий навыки наблюдения, накопления и систематизации фактов, осмысления опыта в естественнонаучной и гуманитарной областях познания, исследовательской и профессиональной деятельности.

1.3.2 Вариативные целевые ориентиры

Вариативные целевые ориентиры воспитания обучающихся университета сформулированы с учётом этнокультурных и региональных особенностей и не противоречат инвариантным целевым ориентирам.

Вариативные целевые ориентиры воспитания

Гражданское воспитание
– Осознающий себя членом общества на региональном и локальном уровнях, имеющим представление о родном крае как субъекте Российской Федерации.

– Демонстрирующий понимание значимости выбранной профессии для развития страны, проявляющий уважение к своей профессии и профессиональному сообществу. – Знающий и соблюдающий нормы профессиональной этики работника, поддерживающий благоприятный образ профессии в обществе. – Разделяющий традиционные российские ценности, проявляющий активную гражданскую позицию, готовый к защите Родины. – Знающий государственные устои и символику России, родного края, города, района и муниципальных образований. – Проявляющий нетерпимость к коррупционному поведению, умеющий принимать решения и нести за них ответственность. – Обладающий культурой межнационального общения в студенческой среде и обществе в целом. – Проявляющий уважительное отношение к национальному достоинству людей, их чувствам, религиозным убеждениям.
Патриотическое воспитание
– Понимающий свою сопричастность к прошлому, настоящему и будущему родного края, своей Родины — России, Российского государства. – Понимающий значение гражданских символов (государственная символика России, своего региона), праздников, мест почитания героев и защитников Отечества, проявляющий к ним уважение. – Изучающий и владеющий знаниями по истории родного края и своей малой родины.
Духовно-нравственное воспитание
– Уважающий духовно-нравственную культуру своей семьи, своего народа, семейные ценности с учётом национальной, религиозной принадлежности. – Сознательный ценность каждой человеческой жизни, признающий индивидуальность и достоинство каждого человека. – Умеющий оценивать поступки с позиции их соответствия нравственным нормам, осознающий ответственность за свои поступки.
Эстетическое воспитание
– Проявляющий ценностное отношение к культуре и искусству, к культуре речи и культуре поведения, к красоте и гармонии. – Обладающий знаниями о культурном наследии родного края. – Способный воспринимать и чувствовать прекрасное в быту, природе, искусстве, творчестве людей, профессиональном мастерстве. – Проявляющий стремление к самовыражению в разных видах художественной деятельности, искусстве, профессиональной деятельности.
Физическое воспитание, формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия
– Владеющий знаниями о физической культуре и спорте, их истории, современном развитии в родном крае. – Ведущий и пропагандирующий здоровый образ жизни. – Проявляющий интерес к самообучению умениям и навыкам физкультурно-оздоровительной и спортивно-оздоровительной деятельности. – Бережно относящийся к физическому здоровью, соблюдающий основные правила здорового и безопасного для себя и других людей образа жизни, в том числе в информационной среде. – Владеющий основными навыками личной и общественной гигиены, безопасного поведения в быту, природе, обществе. – Ориентированный на физическое развитие с учётом возможностей здоровья, занятия физкультурой и спортом
Профессионально-трудовое воспитание
– Проявляющий уважение к труду, людям труда, бережное отношение к результатам труда, ответственное потребление. – Проявляющий интерес к разным профессиям. – Участвующий в различных видах трудовой деятельности.

– Владеющий комплексом знаний, умений и навыков, качеств личности, обеспечивающих возможность профессионального роста. – Обладающий основами экономической культуры и финансовой грамотности.
Экологическое воспитание
– Понимающий ценность природы, зависимость жизни людей от природы, влияние людей на природу, окружающую среду. – Выражающий готовность в своей профессиональной деятельности придерживаться экологических норм. – Содействующий сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действующий в чрезвычайных ситуациях. – Демонстрирующий экологическую культуру. – Проявляющий интерес к экологической обстановке в родном крае, вносящий свой вклад в ее улучшение.
Ценности научного познания
– Ориентированный на ценности непрерывного образования, в том числе и на самообразование. – Проявляющий интерес к участию в поисковой и исследовательской деятельности, техническому творчеству.

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ

2.1 Уклад университета

Уральский государственный горный университет был учрежден 3 (16) июля 1914 года законом, утвержденным российским Императором Николаем II, как Екатеринбургский горный институт, который стал первым высшим учебным заведением на Урале.

Собранием Узаконений и Распоряжений Правительства, издаваемым при Правительствующем Сенате, от 27 января 1917 г. № 28 горный институт в городе Екатеринбурге был переименован в Уральский горный институт Императора Николая II, который приказом Главного управления учебными заведениями Народного Комиссариата тяжелой промышленности СССР от 18 декабря 1934 г. № 26/644 переименован в Свердловский горный институт, которому постановлением Совета Министров СССР от 13 января 1947 г. № 52 присвоено имя В.В. Вахрушева.

Указом Президиума Верховного Совета СССР от 12 мая 1969 года Свердловский горный институт им. В.В. Вахрушева был переименован в Свердловский ордена Трудового Красного Знамени горный институт им. В.В. Вахрушева, который распоряжением Совета Министров РСФСР от 10 июля 1991 г. № 736-р и приказом Государственного Комитета СССР по народному образованию от 22 июля 1991 г. № 346 был переименован в Уральский ордена Трудового Красного Знамени горный институт имени В.В. Вахрушева, переименованный приказом Государственного Комитета Российской Федерации по высшему образованию от 28 октября 1993 г. № 298 в Уральскую государственную горно-геологическую академию.

11 февраля 2003 года Уральская государственная горно-геологическая академия была внесена в Единый государственный реестр юридических лиц как государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Уральская государственная горно-геологическая академия, которое приказом Федерального агентства по образованию от 5 октября 2004 г. № 156 было переименовано в государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный горный университет».

Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 мая 2011 г. № 1724 государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный горный университет» переименовано в федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального

образования «Уральский государственный горный университет», которое приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 октября 2015 г. №1261 переименовано в федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный горный университет».

За 106 лет своей деятельности вуз подготовил для работы на горнодобывающих и геологоразведочных предприятиях, в научно-исследовательских и проектно-конструкторских институтах отрасли более 110 000 горных инженеров, талантом и трудом которых создавался Уральский горнопромышленный комплекс.

В 2024 году УГГУ - первый вуз Урала празднует 110 лет со дня учреждения.

Университет реализует программы высшего, среднего профессионального, дополнительного и послевузовского профессионального образования в области геологии, геофизики, горного дела, экологии, экономики, информатики, автоматизации, горного машиностроения, художественного проектирования и обработки материалов.

В университете представлены все уровни высшего образования: бакалавриат, специалитет, магистратура и аспирантура.

В университете обучаются около 10 000 студентов.

Отличительной особенностью университета являются сильные связи с производством. Вуз сотрудничает более чем с 300 предприятиями – партнерами со всей России, в их числе — крупнейшие компании горнодобывающей отрасли. Подписаны договоры о совместной работе в рамках подготовки кадров с крупнейшими отраслевыми предприятиями страны и региона: Русской медной компанией, Уральской горно-металлургической компанией, Уралмашзаводом, ЕВРАЗ-холдингом и др. Ведется системная подготовка специалистов для предприятий зарубежных стран: Китая, Гвинеи, Македонии, Узбекистана, Таджикистана, Туркменистана, Монголии, Казахстана и др.

Университет славится своим сильным профессорско-преподавательским составом. На 38 кафедрах работают более 350 педагогических работников, из них более 250 кандидатов наук, порядка 60 докторов наук.

Вековая история позволила университету создать не только мощные образовательные традиции, но и научные школы. Их коллективы регулярно участвуют в масштабных государственных программах. С 1976 г. в диссертационных советах вуза защищено свыше 750 диссертаций.

В университете выпускается два журнала, внесенных Высшей аттестационной комиссией в Перечень научных журналов, публикация в которых является обязательной для защиты диссертаций.

Студенты вуза регулярно побеждают на Всероссийских олимпиадах и инженерных соревнованиях. Горняки трижды становились триумфаторами Международного чемпионата по решению инженерных кейсов «Case-In». Свыше сорока студентов УГГУ каждый год удостоиваются стипендий Президента РФ, Правительства РФ и Губернатора Свердловской области. Одним из знаковых научных мероприятий УГГУ является Уральская горнопромышленная декада. Сотни специалистов из России и зарубежных стран ежегодно приезжают в Горный университет, чтобы обсудить актуальные вопросы отрасли и найти партнеров для решения производственных задач.

В университете есть свои корпоративные знаки отличия – это герб, гимн, флаг и форменная одежда, которые используются при проведении мероприятий в масштабах университета, городского, регионального и всероссийского уровней с целью формирования корпоративного сознания у обучающихся.

Наиболее значимыми традиционными мероприятиями, событиями, составляющими основу воспитательной системы, являются День знаний, День солидарности в борьбе с терроризмом, День первокурсника, День Героев Отечества, День матери, День студента, День защитников Отечества, конкурс красоты «Мисс и Мистер Горный университет» и многие другие.

2.2 Воспитательные модули: виды, формы, содержание воспитательной деятельности

Модуль «Образовательная деятельность»

Реализация воспитательного потенциала образовательной деятельности предусматривает:

- использование воспитательных возможностей содержания учебных дисциплин и профессиональных модулей для формирования у обучающихся позитивного отношения к российским традиционным духовно-нравственным и социокультурным ценностям, подбор соответствующего тематического содержания, текстов для чтения, задач для решения, проблемных ситуаций для обсуждений и т. п., отвечающих содержанию и задачам воспитания;
- привлечение внимания обучающихся к ценностному аспекту изучаемых на аудиторных занятиях объектов, явлений, событий и т. д., инициирование обсуждений, высказываний обучающимися своего мнения, выработки личностного отношения к изучаемым событиям, явлениям;
- использование учебных материалов (образовательного контента, художественных фильмов, литературных произведений и проч.), способствующих повышению статуса и престижа рабочих профессий, прославляющих трудовые достижения, повествующих о семейных трудовых династиях;
- инициирование и поддержка исследовательской деятельности при изучении учебных дисциплин и профессиональных модулей в форме индивидуальных и групповых проектов, исследовательских работ воспитательной направленности;
- реализация курсов, дополнительных факультативных занятий исторического просвещения, патриотической, гражданской, экологической, научно-познавательной, краеведческой, историко-культурной, туристско-краеведческой, спортивно-оздоровительной, художественно-эстетической, духовно-нравственной направленности, а также курсов, направленных на формирование готовности обучающихся к вступлению в брак и осознанному родительству;
- организация и проведение экскурсий (в музеи, картинные галереи, технопарки, на предприятия и др.), экспедиций, походов.

Модуль «Кураторство»

Реализация воспитательного потенциала кураторства как особого вида педагогической деятельности, направленной в первую очередь на решение задач воспитания и социализации обучающихся, предусматривает:

- организацию социально-значимых совместных проектов, отвечающих потребностям обучающихся, дающих возможности для их самореализации, установления и укрепления доверительных отношений внутри учебной группы и между группой и куратором;
- сплочение коллектива группы через игры и тренинги на командообразование, походы, экскурсии, празднования дней рождения, тематические вечера и т. п.;
- организацию и проведение регулярных родительских собраний, информирование родителей об академических успехах и проблемах обучающихся, их положении в студенческой группе, о жизни группы в целом; помощь родителям и иным членам семьи во взаимодействии с педагогическим коллективом и администрацией;
- работа со студентами, вступившими в ранние семейные отношения, проведение консультаций по вопросам этики и психологии семейной жизни, семейного права;
- планирование, подготовку и проведение праздников, фестивалей, конкурсов, соревнований и т. д. с обучающимися.

Модуль «Наставничество»

Реализация воспитательного потенциала наставничества как универсальной технологии передачи опыта и знаний предусматривает:

- разработку программы наставничества;
- содействие осознанному выбору оптимальной образовательной траектории, в том числе для обучающихся с особыми потребностями (детей с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья, одаренных, обучающихся, находящихся в трудной жизненной ситуации);
- оказание психологической и профессиональной поддержки наставляемому в реализации им индивидуального маршрута и в жизненном самоопределении;
- определение инструментов оценки эффективности мероприятий по адаптации и стажировке наставляемого;
- привлечение к наставнической деятельности признанных авторитетных специалистов, имеющих большой профессиональный и жизненный опыт (работников предприятий и организаций-партнеров).

Модуль «Основные воспитательные мероприятия»

Реализация воспитательного потенциала основных воспитательных мероприятий предусматривает:

- проведение общих для всей образовательной организации праздников, ежегодных творческих (театрализованных, музыкальных, литературных и т. п.) мероприятий, связанных с общероссийскими, региональными, местными праздниками, памяtnыми датами;
- проведение торжественных мероприятий, связанных с завершением образования, переходом на следующий курс, а также совместных мероприятий с организациями-партнерами, направленных на знакомство и приобщение к корпоративной культуре предприятия, организации;
- разработку и реализацию обучающимися социальных, социально-профессиональных проектов, в том числе с участием социальных партнёров университета;
- организацию тематических мероприятий, нацеленных на формирование уважительного отношения к противоположному полу, понимания любви как основы таких отношений и готовности к вступлению в брак (День матери, День семьи, любви и верности и т. д.);

Модуль «Организация предметно-пространственной среды»

Реализация воспитательного потенциала предметно-пространственной среды предусматривает совместную деятельность педагогов, обучающихся, других участников образовательных отношений по её созданию, поддержанию, использованию в воспитании:

- организация в доступных для обучающихся и посетителей местах музейно-выставочного пространства, содержащего экспозиции об истории и развитии университета с использованием исторических символов государства, региона, местности в разные периоды, о значимых исторических, культурных, природных, производственных объектах России, региона, местности;
- размещение карт России, регионов, муниципальных образований (современных и исторических, точных и стилизованных, географических, природных, культурологических, художественно оформленных, в том числе материалами, подготовленными обучающимися) с изображениями значимых культурных объектов своей местности, региона, России; портретов выдающихся государственных деятелей России, деятелей культуры, науки, производства, искусства, военных деятелей, героев и защитников Отечества;
- размещение, обновление художественных изображений (символических, живописных, фотографических, интерактивных) объектов природного и культурного наследия региона, местности, предметов традиционной культуры и быта;
- организацию и поддержание в университете звукового пространства позитивной духовно-нравственной, гражданско-патриотической воспитательной направленности (звонки-мелодии, музыка, информационные сообщения), исполнение гимна Российской Федерации (в начале учебной недели);

- оформление и обновление «мест новостей», стендов в помещениях общего пользования (холл первого этажа, рекреации и др.), содержащих в доступной, привлекательной форме новостную информацию позитивного профессионального, гражданско-патриотического, духовно-нравственного содержания;
- размещение материалов, отражающих ценность труда как важнейшей нравственной категории, представляющих трудовые достижения в профессиональной области, прославляющих героев и ветеранов труда, выдающихся деятелей производственной сферы, имеющих отношение к УГГУ, предметов-символов профессиональной сферы, размещение информационных справочных материалов о предприятиях профессиональной сферы, имеющих отношение к профилю университета;
- размещение, поддержание, обновление на территории университета выставочных объектов, ассоциирующихся с профессиональными направлениями обучения;
- создание и обновление книжных выставок профессиональной литературы, пространства свободного книгообмена;
- оборудование, оформление, поддержание и использование спортивных и игровых пространств, площадок, зон активного и спокойного отдыха;
- совместная с обучающимися популяризация символики УГГУ (флаг, гимн, эмблема, логотип и т. п.), используемой как повседневно, так и в торжественных ситуациях;
- разработка и обновление материалов (стендов, плакатов, инсталляций и др.), акцентирующих внимание обучающихся на важных для воспитания правилах, традициях, укладе образовательной организации, актуальных вопросах профилактики и безопасности.

Модуль «Взаимодействие с родителями (законными представителями)»

Реализация воспитательного потенциала взаимодействия с родителями (законными представителями) обучающихся предусматривает:

- организацию взаимодействия между родителями обучающихся и преподавателями, администрацией в области воспитания и профессиональной реализации студентов;
- проведение родительских собраний по вопросам воспитания, взаимоотношений обучающихся и педагогов, условий обучения и воспитания;
- привлечение родителей к подготовке и проведению мероприятий воспитательной направленности.

Модуль «Самоуправление»

Реализация воспитательного потенциала самоуправления обучающихся в университете, реализующем образовательные программы высшего и среднего профессионального образования, предусматривает:

- организацию и деятельность в университете органов самоуправления обучающихся (совет обучающихся и др.);
- представление органами самоуправления интересов обучающихся в процессе управления образовательной организацией, защита законных интересов, прав обучающихся;
- участие представителей органов самоуправления обучающихся в разработке, обсуждении и реализации рабочей программы воспитания, в анализе воспитательной деятельности;
- привлечение к деятельности студенческого самоуправления выпускников, работающих по специальности, добившихся успехов в профессиональной деятельности и личной жизни.

Модуль «Профилактика и безопасность»

Реализация воспитательного потенциала профилактической деятельности в целях формирования и поддержки безопасной и комфортной среды предусматривает:

- организацию деятельности педагогического коллектива по созданию в университете безопасной среды как условия успешной воспитательной деятельности;
- вовлечение обучающихся в проекты, программы профилактической направленности, реализуемые в УГГУ и в социокультурном окружении (антинаркотические, антиалкогольные, против курения, вовлечения в деструктивные детские и молодёжные объединения, культы, субкультуры, группы в социальных сетях; по безопасности в цифровой среде, на транспорте, на воде, безопасности дорожного движения, противопожарной безопасности, антитеррористической и антиэкстремистской безопасности, гражданской обороне и т. д.);
- сбор информации и регулярный мониторинг семей обучающихся, находящихся в сложной жизненной ситуации, профилактическая работа с неблагополучными семьями;
- организация психолого-педагогической поддержки обучающихся групп риска;
- организацию работы по развитию у обучающихся навыков саморефлексии, самоконтроля, устойчивости к негативному воздействию, групповому давлению;
- поддержку инициатив обучающихся, педагогов в сфере укрепления безопасности жизнедеятельности.

Модуль «Социальное партнёрство и участие работодателей»

Реализация воспитательного потенциала социального партнёрства университетом, реализующем образовательные программы высшего и среднего профессионального образования, в том числе во взаимодействии с предприятиями рынка труда, предусматривает:

- участие представителей организаций-партнёров, предприятий (организаций) и работодателей, в том числе в соответствии с договорами о сотрудничестве, в проведении отдельных производственных практик и мероприятий в рамках рабочей программы воспитания и календарного плана воспитательной работы (дни открытых дверей, ярмарки вакансий, государственные, региональные праздники, торжественные мероприятия и т. п.);
- участие представителей организаций-партнёров в проведении мастер-классов, аудиторных и внеаудиторных занятий, мероприятий профессиональной направленности;
- проведение на базе организаций-партнёров отдельных аудиторных и внеаудиторных занятий, презентаций, лекций, акций воспитательной направленности;
- проведение открытых дискуссионных площадок (студенческих, педагогических, родительских, совместных), куда приглашаются представители организаций-партнёров, на которых обсуждаются актуальные проблемы, касающиеся профессиональной сферы и рынка труда, жизни университета, муниципального образования, региона, страны;
- реализация социальных проектов, разрабатываемых и реализуемых обучающимися и педагогами совместно с организациями-партнёрами (профессионально-трудовой, благотворительной, экологической, патриотической, духовно-нравственной и т. д. направленности), ориентированных на воспитание обучающихся, преобразование окружающего социума, позитивное воздействие на социальное окружение.

Модуль «Профессиональное развитие, адаптация и трудоустройство»

Реализация воспитательного потенциала работы по профессиональному развитию, адаптации и трудоустройству в университете предусматривает:

- участие в конкурсах, фестивалях, олимпиадах профессионального мастерства (в т. ч. международных), работе над профессиональными проектами различного уровня (регионального, всероссийского, международного) и др.;
- циклы мероприятий, направленных на подготовку обучающихся к осознанному планированию своей карьеры, профессионального будущего (посещения центра содействия профессиональному трудоустройству выпускников, профессиональных выставок, ярмарок вакансий, дней открытых дверей на предприятиях и др.);
- экскурсии (на предприятия, в организации), дающие углублённые представления о выбранной специальности и условиях работы;

- организацию мероприятий, посвященных истории организаций/предприятий-партнёров; встреч с представителями коллективов, с работниками-стажистами, представителями трудовых династий, авторитетными специалистами, героями и ветеранами труда, представителями профессиональных династий;
- использование обучающимися интернет-ресурсов, способствующих более глубокому изучению отраслевых технологий, способов и приёмов профессиональной деятельности, профессионального инструментария, актуального состояния профессиональной области; онлайн курсов по интересующим темам и направлениям профессионального образования;
- консультирование обучающихся по вопросам построения ими профессиональной карьеры и планов на будущую жизнь с учётом индивидуальных особенностей, интересов, потребностей;
- проведение тренингов, нацеленных на формирование рефлексивной культуры, совершенствование умений в области анализа и оценки результатов деятельности.

Дополнительные модули

Модуль «Воспитание здорового образа жизни»

Реализация воспитательного потенциала работы по созданию условий для сохранения, укрепления и развития духовного, эмоционального, интеллектуального, личностного и физического здоровья обучающихся предусматривает:

- воспитание здоровой личности, формирование способности ставить цели и строить жизненные планы;
- формирование у обучающихся ответственного отношения к своему здоровью и потребности в здоровом образе жизни, физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью, развитие культуры безопасной жизнедеятельности, профилактику наркотической и алкогольной зависимости, табакокурения и других вредных привычек;
- формирование бережного, ответственного и компетентного отношения к физическому и психологическому здоровью – как собственному, так и других людей, развитие культуры здорового питания.

Модуль «Художественно-эстетическое воспитание»

Реализация воспитательного потенциала работы по формированию культурно-эстетических взглядов, нравственных принципов обучающихся, повышению общего уровня культуры, формированию способности воспринимать и понимать произведения искусства во взаимосвязи с окружающим миром предусматривает:

- воспитание эстетического отношения к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, общественных отношений;
- формирование способности к общему развитию, реализации творческого потенциала в учебной, профессиональной деятельности, самовоспитания и универсальной духовно-нравственной компетенции – «становиться лучше»;
- формирование чувства любви к Родине на основе изучения культурного наследия многонационального народа России;
- формирование художественно-эстетического мировоззрения, основанного на диалоге культур.

Модуль «Экологическое воспитание»

Реализация воспитательного потенциала работы по формированию экологической культуры, содействию сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, воспитанию и развитию у обучающихся любви к окружающей природе предусматривает:

- развитие у обучающихся экологической культуры, бережного отношения к родной земле, природным богатствам России и мира, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды;
- воспитание чувства ответственности за состояние природных ресурсов, формирование умений и навыков разумного природопользования, нетерпимого отношения к действиям, приносящим вред экологии; приобретение опыта эколого-направленной деятельности.

Модуль «Волонтерское движение»

Реализация воспитательного потенциала работы по формированию готовности к добровольчеству (волонтерству) предусматривает:

- развитие навыков волонтерской деятельности через участие в подготовке и проведении социально-значимых мероприятий;
- развитие мотивации к активному и ответственному участию в общественной жизни страны, региона, университета, государственному управлению через организацию добровольческой деятельности;
- развитие способностей к сопереживанию и формированию позитивного отношения к людям, в том числе к лицам с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья;
- развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности.

РАЗДЕЛ 3. ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ

3.1 Кадровое обеспечение

Реализация рабочей программы воспитания осуществляется квалифицированными специалистами университета, в частности Управления по внеучебной и социальной работе, которое несёт ответственность за организацию воспитательной работы в университете; Студенческого культурного центра, Студенческого спортивного клуба «Горная машина», Студенческого центра патриотического воспитания «Святогор», Волонтерского центра УГГУ, которые проводят с обучающимися мероприятия воспитательного характера; психолого-педагогической службы, кураторами, педагогом-психологом, преподавателями, функционал которых регламентируется требованиями профессиональных стандартов, должностными инструкциями и иными нормативными документами.

3.2 Нормативно-методическое обеспечение

Нормативно-методическое обеспечение воспитательной деятельности осуществляется следующим образом: воспитательная деятельность ведется в соответствии с нормативно-правовыми документами федеральных органов исполнительной власти в сфере образования, требованиями федеральных государственных образовательных стандартов, Уставом университета и локальными актами университета с учетом сложившегося опыта воспитательной деятельности, и имеющимися ресурсами в университете.

3.3 Требования к условиям работы с обучающимися с особыми образовательными потребностями

В воспитательной работе с категориями обучающихся, имеющих особые образовательные потребности: обучающиеся с инвалидностью, ограниченными возможностями здоровья, из социально уязвимых групп (воспитанники детских домов, обучающиеся из семей мигрантов, билингвы и др.), одарённые, с отклоняющимся поведением, создаются особые условия.

В системе организации воспитательной деятельности с категориями обучающихся, имеющих особые образовательные потребности, устанавливаются сотрудничество преподавателей и обучающихся.

давателей, кураторов, педагогов-психологов, родителей (законных представителей) обучающихся с целью устранения нарушенных функций, развития функциональных систем обучающихся, коррекции поведения, формирования социально-значимых качеств.

При организации воспитательного пространства создаются благоприятные условия для развития социально значимых отношений обучающихся, и, прежде всего, ценностных отношений к семье, труду, своему отечеству, своей малой и большой Родине, природе, миру, знаниям, культуре, здоровью, окружающим людям, к самим.

Формирование доброжелательного отношения к обучающимся, имеющим особые образовательные потребности и их семьям со стороны всех участников образовательных отношений, а также индивидуальный подход позволяет получить им необходимые социальные навыки, знания и умения необходимые для дальнейшей профессиональной деятельности.

При организации воспитания обучающихся с особыми образовательными потребностями осуществляется ориентация на:

- налаживание эмоционально-положительного взаимодействия с окружающими для их успешной социальной адаптации и интеграции как в университете, так и в профессиональной деятельности;
- формирование доброжелательного отношения к обучающимся и их семьям со стороны всех участников образовательных отношений;
- построение воспитательной деятельности с учётом индивидуальных особенностей и возможностей каждого обучающегося;
- обеспечение психолого-педагогической поддержки семей обучающихся, содействие повышению уровня их педагогической, психологической, социальной компетентности;
- формирование личности обучающегося с особыми образовательными потребностями с использованием адекватных физическому и психическому состоянию методов воспитания;
- создание оптимальных условий совместного воспитания и обучения обучающихся с особыми образовательными потребностями и их сверстников, с использованием адекватных вспомогательных средств и педагогических приёмов, организацией совместных форм работы с педагогом-психологом и другими специалистами университета;
- личностно-ориентированный подход в организации всех видов деятельности обучающихся с особыми образовательными потребностями.

3.4 Система поощрения профессиональной успешности и проявлений активной жизненной позиции обучающихся

Поощрение профессиональной успешности и проявлений активной жизненной позиции обучающихся осуществляется следующим образом:

- выплачивается повышенная государственная академическая стипендия;
- предоставляются путевки на летний отдых и оздоровление;
- представляются кандидатуры обучающихся на стипендию Правительства Российской Федерации;
- представляются кандидатуры обучающихся на стипендию Губернатора Свердловской области;
- вручаются благодарственные письма, письма участников.

Основания для поощрения обучающихся:

- успехи в учебной деятельности;
- успехи научной деятельности;
- успехи в культурно-творческой деятельности;
- успехи в общественной деятельности;
- успехи в физкультурной деятельности;
- победы в конкурсах, олимпиадах, фестивалях, соревнованиях различного уровня;

- активное участие в культурно-массовых мероприятиях на уровне университета, округа, региона, Российской Федерации, на международном уровне;
- спортивные достижения на различных уровнях.

3.5 Анализ воспитательного процесса

Основные направления анализа воспитательного процесса:

3.5.1 Анализ условий воспитательной деятельности

Анализ воспитательной деятельности проводится по следующим позициям:

- кадровое обеспечение воспитательной деятельности (наличие специалистов, прохождение курсов повышения квалификации);
- наличие и количество студенческих объединений, клубов, предметных кружков, кружков технического творчества, спортивных секций и кружков;
- количество социальных партнеров, вовлечённых в воспитательную деятельность (предприятия, учреждения культуры, здравоохранения, правоохранительные органы, образовательные организации др.);
- участие педагогических работников университета в конкурсах, семинарах, конференциях, вебинарах по направлениям воспитательной деятельности;
- оформление предметно-пространственной среды университета.

3.5.2 Анализ состояния воспитательной деятельности

Анализ состояния воспитательной деятельности проводится по следующим позициям:

- проводимые в университете дела и реализованные проекты;
- уровень вовлеченности обучающихся в проекты и мероприятия на уровне университета, районном, городском, региональном и федеральном уровнях;
- включенность обучающихся и преподавателей в деятельность различных объединений;
- участие обучающихся в конкурсах различного уровня и направленности;
- профессионально-личностное развитие обучающихся (анализ портфолио);
- снижение негативных факторов (уменьшение числа обучающихся, состоящих на различных видах профилактического учета/контроля, снижение/отсутствие совершенных правонарушений и преступлений).

Основным способом получения информации являются: педагогическое наблюдение, анкетирование, тестирование, беседы с обучающимися и их родителями (законными представителями), педагогическими работниками, представителями студенческого совета.

Анализ проводится проректором по молодежной политике и развитию образования, начальником управления по внеучебной и социальной работе, педагогом-психологом, кураторами академических групп.

Итогом самоанализа является перечень выявленных проблем, над решением которых предстоит работать коллективу университета.

Приложение к рабочей программе воспитания

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Проректор по молодежной политике и развитию образования

УТВЕРЖДАЮ

А. В. Легостев

14.11.2024



КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
на 2024-2025 учебный год

В ходе планирования воспитательной деятельности университет учитывает воспитательный потенциал участия обучающихся в мероприятиях, проектах, конкурсах, акциях, проводимых на уровне:

Российской Федерации, в том числе:

- «
Р «Большая перемена» <https://bolshayaperemena.online/>;
о «Лидеры России» <https://лидерыроссии.рф/>;
с «Мы Вместе» (волонтерство) <https://onf.ru/>;
с отраслевые конкурсы профессионального мастерства;
и движения «Ворлдскиллс Россия»;
я движения «Абилимпикс»;

субъектов Российской Федерации, а также **отраслевые профессионально значимые события и праздники.**

№	Модуль	Курсы, группы	Сроки	Ответственные
<i>1. Образовательная деятельность</i>				
1	Дисциплина «Основы российской государственности»	I,II,III	01.09.2024-31.05.2025	Зубов В. В.
<i>2. Кураторство</i>				
1	Воспитательное мероприятие «Час куратора»	I	01.09.2024-31.05.2025	Шехтман Д. А.
<i>3. Наставничество</i>				
1	Подготовка и проведение адаптационного мероприятия «Неделя первокурсника 2024»	I	30.08.2024 - 04.09.2024	Шехтман Д. А.
<i>4. Основные воспитательные мероприятия</i>				
1	Презентация студенческих общественных, спортивных, научных, творческих объединений	I	30.08.2024-04.09.2024	Шехтман Д. А.
2	Профориентационные мероприятия для студентов I курса	I	12.08.2024-17.08.2024	Коновалов П. А.
3	Спортивно-массовое мероприятие «Неделя футбола» и международный футбольный турнир к Дню народного единства	I-V	01.11.2024-05.11.2024	Сухомлин С. Д.
4	Культурно-массовое мероприятие «Новогодний ректорский прием»	I-V	23.12.2024	Нижников Е. В.
5	Празднование дня Российского студенчества, Молебен святой мученице Татьяне	I-V	25.01.2025	Бачинин И. В.
6	Организация игры «Патриот»	I-V	19.02.2025-23.02.2025	Комаров А. А.
7	Праздничный концерт «День защитника отечества»	I-V	22.02.2025	Нижников Е. В.
8	Праздничный концерт «Международный женский день»	I-V	07.03.2025	Нижников Е. В.

9	Участие в первомайской демонстрации	I-V	01.05.2025	Коновалов П. А.
10	Патриотическая акция «Бессмертный полк Горного»	I-V	08.05.2025	Комаров А. А.
11	Праздничные мероприятия, посвященные 80 годовщине Победы в ВОВ	I-V	09.05.2025	Нижников Е. В.
12	Легкоатлетическая эстафета «Горняк»	I-V	17.05.2025	Сидоров С. Г.
<i>5. Организация предметно-пространственной среды</i>				
13	Оформление и обновление новостных стендов	I-V	01.09.2024-30.05.2025	Пономарева Т. В.
14	Популяризация символики образовательной организации	I-V	01.09.2024-10.11.2024	Пономарева Т. В.
15	Подготовка и обновление тематических экспозиций в библиотеке университета	I-V	01.09.2024-30.05.2025	Справцева Е. А.
16	Разработка и реализация коворкинг зон для студентов	I-V	01.09.2024-30.05.2025	Коновалов П. А.
17	Оформление зданий университета, холлов, с использованием государственной символики России	I-V	10.09.2024	Комаров А. А.
<i>6. Взаимодействие с родителями (законными представителями)</i>				
18	Деятельность Службы примирения университета и работа с конфликтными ситуациями	I-V	01.09.2024 – 30.05.2025	Первушина А. А.
<i>7. Самоуправление</i>				
19	Обучающие мероприятия для студенческого актива УГГУ	I-V	01.09.2024-20.11.2024	Шехтман Д. А.
20	Обучающие мероприятия для активистов организационно-массовой комиссии ПСО УГГУ	I-V	14.09.2024-16.09.2024	Коновалов П. А.
21	Отчетно – выборные конференции профбюро факультетов	I-V	10.10.2024-25.10.2024	Коновалов П. А.
22	Проведение мероприятия среди студенческой молодежи, направленного на повышение уровня медиа грамотности "Медиадиктант"	I-V	18.10.2024	Пономарева Т. В.
23	Обучающее мероприятие «ПРОФшкола Горно-механического факультета»	I-V	08.11.2024-12.11.2024	Коновалов П. А.
24	Обучающие мероприятия для активистов ФГХ	I-V	08.11.2024-12.11.2024	Коновалов П. А.
25	Интеллектуальная игра для обучающихся УГГУ «Интуиция»	I-V	10.11.2024	Коновалов П. А.

26	Интеллектуальная игра для обучающихся УГГУ «Квиз-турнир»	I-V	16.12.2024	Коновалов П. А.
27	Новогодняя студенческая елка «Елка желаний»	I-V	24.12.2024	Коновалов П. А.
28	Традиционная новогодняя лотерея среди членов профсоюза	I-V	25.12.2024	Коновалов П. А.
29	Культурно-массовое мероприятие для обучающихся УГГУ «Турнир по киберспорту»	I-V	25.12.2024	Коновалов П. А.
30	Образовательный проект «MediaLife»	I-V	10.01.2025–28.03.2025	Сухомлин С. Д.
31	Интеллектуальная онлайн игра «Что? Где? Когда?», посвященная Всероссийскому дню студента	I-V	25.01.2025	Коновалов П. А.
32	Встреча ректора университета со студенческим активом	I-V	25.01.2025	Шехтман Д. А.
33	Традиционное исполнение студенческих желаний ректором УГГУ А.В. Душиным	I-V	25.01.2025	Шехтман Д. А.
34	Образовательный проект АССК.про	I-V	15.02.2025-01.04.2025	Сухомлин С. Д.
35	Образовательный проект «GM School» для студентов и активистов УГГУ	I-V	04.04.2025-08.04.2025	Сухомлин С. Д.
36	Очный этап образовательного проекта АССК.про	I-V	01.05.2025-30.05.2025	Сухомлин С. Д.
<i>8. Профилактика и безопасность</i>				
37	Подготовка к социально-психологическому тестированию (сбор сведений, проверка технических возможностей)	I-V	01.08.2024-31.08.2024	Первушина А. А.
38	Размещение информационных материалов по вопросам антитеррористической защищённости	I-V	01.09.2024-25.12.2024	Волков С. А., Пономарева Т. В.
39	Профилактика деструктивных явлений в студенческой среде (подготовка и размещение публикаций на сайте ФГХ, в сообществе «Педагог-психолог УГГУ» и подготовка информационных листов-вкладышей)	I-V	01.09.2024-25.12.2024	Первушина А.А.
40	Подготовка к социально-психологическому тестированию	I-V	01.09.2024-30.09.2024	Первушина А .А.

	(подготовка списков, генерация паролей, информационная кампания)			
41	Размещение информационных материалов об антикоррупционных мероприятиях и нормативной базе в сфере противодействия коррупции	I-V	01.09.2024-25.12.2024	Волков С. А., Пономарева Т. В.
42	Патриотическая акция, посвященная Дню солидарности в борьбе с терроризмом	I-V	03.09.2024	Старостин А. Н. Суслонов П. Е
43	Проведение социально-психологического тестирования	I-V	01.10.2024-30.10.2024	Первушина А. А.
44	Основы безопасного общения и способы защиты от негативного влияния со стороны лиц и групп деструктивной и экстремистской направленности (беседа-тренинг с обучающимися)	I-V	01.10.2024-30.10.2024	Старостин А. Н. Суслонов П. Е
45	Подготовка документации по итогам социально-психологического тестирования	I-V	01.11.2024-30.11.2024	Первушина А. А.
46	Разговор на равных (Тема: профилактика межнациональных и межконфессиональных конфликтов)	I-V	12.11.2024	Старостин А. Н.
47	Организация процедуры получения результатов социально-психологического тестирования и подготовка плана работы с лицами «группы риска»	I-V	01.12.2024-30.12.2024	Первушина А. А.
48	Профилактика деструктивных явлений в период сессии: публикация «От сессии до сессии... Продолжение»	I-V	10.01.2025	Первушина А. А.
49	Профилактика деструктивных явлений в студенческой среде: публикации информационно-просветительского, профилактического характера на психологическую тематику: «Моя свобода и/или свобода другого?» (профилактика буллинга/кибербуллинга)	I-V	01.03.2025-31.03.2025	Первушина А. А.

50	Профилактика деструктивных явлений в студенческой среде: публикации информационно-просветительского, профилактического характера на психологическую тематику: «Кому выгодно кормить наше ЭГО?» (профилактика правонарушений и экстремистских проявлений)	I-V	01.04.2025-30.04.2025	Первушина А. А.
<i>9. Социальное партнёрство и участие работодателей</i>				
51	Уральский горнопромышленный форум	I-V	01.10.2024-31.10.2024	Костюк П. А.
52	Экскурсионные мероприятия (Альфа-банк)	I-V	04.12.2024	Коновалов П. А.
53	VIII Международный инженерный чемпионат Case-in	I-V	01.03.2025-31.03.2025	Костюк П. А.
54	Экскурсионные мероприятия (Екатеринбургский метрополитен)	I-V	29.03.2025	Коновалов П. А., Коренькова М. А.
55	Всероссийский фестиваль по робототехнике	I-V	01.04.2025-30.04.2025	Кухарева А. А.
56	Ярмарка студентов	I-V	20.04.2025	Коренькова М. А.
57	Уральская горнопромышленная декада	I-V	01.05.2025-30.05.2025	Валиев Н. Г. Лебзин М. С.
<i>10. Профессиональное развитие, адаптация и трудоустройство</i>				
58	Профориентационные презентации для абитуриентов	I-V	01.09.2024-25.12.2024	Кухарева А. А.
59	Экскурсии по УГГУ для абитуриентов	I-V	01.09.2024-25.12.2024	Кухарева А. А.
60	Культурно-массовое мероприятие «Межвузовский Since-Slame»	I-V	02.11.2024-03.11.2024	Шехтман Д. А.
61	День памяти погибших при исполнении служебных обязанностей сотрудников органов внутренних дел	I-V	08.11.2024	Мальцев Н. В.
62	Культурно-массовое мероприятие «Экскурсия в Уральский геологический музей»	I-V	17.11.2024	Иванова Н. С.
63	Отборочный этап студенческих проектов «Проектный конвейер»	I-V	19.11.2024	Шехтман Д. А.
64	Лекция от приглашенного спикера для обучающихся о развитии личностных качеств	I-V	24.11.2024	Коновалов П. А.
65	День юриста	I-V	03.12.2024	Мальцев Н. В.

66	Тематическая выставка «Пожарное и спасательное дело в России»	I-V	09.01.2025-31.01.2025	Справцева Е. А.
67	Конкурс профессионального мастерства «Студенческий лидер УГГУ»	I-V	25.03.2025	Коновалов П. А.
68	День открытых дверей УГГУ	I-V	26.03.2025	Гензель О. В.
69	Организация и проведение мероприятия «Встреча выпускников всех поколений и День геолога»	I-V	01.04.2025-30.04.2025	Нижников Е. В.
70	Тематическая выставка «Нефтегазовая отрасль – поле для инноваций»	I-V	01.04.2025-15.04.2025	Справцева Е. А.
71	Поход студентов геологов «Тур де ФГиГ»	I-V	04.05.2025	Коновалов П. А.
72	Организация и проведение мероприятия «Торжественное вручение дипломов выпускникам УГГУ»	I-V	01.07.2025-10.07.2025	Нижников Е. В.
<i>II. Воспитание здорового образа жизни</i>				
73	Проект «Уральская студенческая баскетбольная лига»	I-V	01.09.2024-25.12.2024	Сухомлин С. Д.
74	Психологическое консультирование	I-V	01.09.2024-25.06.2025	Первушина А. А.
75	Спортивно-массовое мероприятие «Турнир по Пейнтболу среди обучающихся УГГУ»	I-V	20.09.2024-24.09.2024	Сухомлин С. Д.
76	Осенний турслет	I-V	24.09.2024-26.09.2024	Комаров А. А.
77	Чемпионат УГГУ по стрельбе «Меткий стрелок»	I-V	25.10.2024-31.10.2024	Комаров А. А.
78	Спортивно-массовое мероприятие «День Рождение ССК УГГУ «Горная Машина»	I-V	07.11.2024	Сухомлин С. Д.
79	Профилактическое мероприятие «Экспресс-тестирование на ВИЧ»	I-V	18.11.2024-19.11.2024	Медяникова Н. Г.
80	Спортивно-массовое мероприятие для обучающихся УГГУ «Неделя баскетбола»	I-V	13.12.2024-20.12.2024	Сухомлин С. Д.
81	Студенческий спортивный баттл	I-V	17.12.2024	Сухомлин С. Д.
82	Фестиваль зимних видов спорта, посвященный Всемирному дню снега	I-V	15.01.2025-16.01.2025	Сухомлин С. Д.
83	Внутривузовский отборочный этап чемпионата АССК России по 5-и видам спорта	I-V	15.02.2025–01.03.2025	Сухомлин С. Д.

84	Спортивно-массовое мероприятие Турнир по страйк-болу среди факультетов УГГУ, посвященный 23 февраля	I-V	21.02.2025	Коновалов П. А.
85	Спортивный турнир среди женских команд факультетов УГГУ, посвященный «Международному женскому дню»	I-V	04.03.2025	Коновалов П. А.
86	Проект «От Студзачета к знаку отличия ГТО»	I-V	14.03.2025-21.03.2025	Сухомлин С. Д.
87	Ежегодная спартакиада общежитий УГГУ по баскетболу	I-V	15.03.2025	Коновалов П. А.
88	Профилактическое мероприятие для обучающихся УГГУ «Экспресс-тестирование на ВИЧ»	I-V	16.03.2025	Медяникова Н. Г.
89	Ежегодная спартакиада общежитий УГГУ по настольному теннису	I-V	16.03.2025	Коновалов П. А.
90	Ежегодная спартакиада общежитий УГГУ по стрельбе из пневматического ружья	I-V	17.03.2025	Коновалов П. А.
91	Спортивное мероприятие туристического клуба «Скалы Петра Гронского»	I-V	19.03.2025	Комаров А. А.
92	Ежегодная спартакиада общежитий УГГУ по мини-футболу	I-V	22.03.2025	Коновалов П. А.
93	Ежегодная спартакиада общежитий УГГУ по волейболу	I-V	23.03.2025	Коновалов П. А.
94	Ежегодная спартакиада общежитий УГГУ по шахматам	I-V	24.03.2025	Коновалов П. А.
95	Оценка уровня информированности и отношение к проблеме эпидемии ВИЧ-инфекции среди студентов	I-V	01.04.2025-30.04.2025	Медяникова Н. Г.
96	Поход туристического клуба «Авантюрин» - «Покорение скал»	I-V	02.04.2025-03.04.2025	Комаров А. А.
97	Мероприятие, приуроченное к Всемирному дню здоровья	I-V	07.04.2025	Коновалов П. А.
98	Профилактическая акция для обучающихся УГГУ «Что выберешь ты?»	I-V	14.04.2025	Коновалов П. А.
99	Фестиваль летних уличных видов спорта «Горный X-games»	I-V	06.06.2025	Сухомлин С. Д.
12. Художественно-эстетическое воспитание				

100	Культурно-массовое мероприятие «День знаний»	I-V	01.09.2024	Нижников Е. В
101	Участие университетской команды КВН в центральной/официальной лиге МС КВН (полуфинал)	I-V	01.09.2024 30.10.2024	Нижников Е. В
102	Участие коллектива УГГУ «ГрандМажор» в Международном фестивале по «Мажореткам»	I-V	01.10.2024- 30.10.2024	Нижников Е. В.
103	Культурно-массовое мероприятие для обучающихся УГГУ «Литературный вечер»	I-V	07.10.2024	Коновалов П. А.
104	Культурно-массовое мероприятие «День культуры африканских стран»	I-V	12.10.2024	Иванова Н. С.
105	Культурно-массовое мероприятие для обучающихся УГГУ – Флешмоб, посвященный Дню первокурсника	I-V	14.10.2024- 21.10.2024	Коновалов П. А.
106	Культурно-массовое мероприятие Смотр Художественной Самодельности для обучающихся первого курса	I-V	20.10.2024	Коновалов П. А.
107	Культурно-массовое мероприятие «День первокурсника»	I-V	21.10.2024	Нижников Е. В.
108	Международная просветительская акция «Большой этнографический диктант»	I-V	01.11.2024- 30.11.2024	Старостин А. Н., Суслонов П. Е.
109	Участие университетской команды КВН в центральной/официальной лиге МС КВН (финал)	I-V	01.11.2024- 30.11.2024	Нижников Е. В.
110	Фестиваль команд КВН «Уральские горы юмора»	I-V	25.11.2024	Нижников Е. В.
111	Культурно-массовое мероприятие для обучающихся УГГУ «Зимний бал 2024»	I-V	23.12.2024	Коновалов П. А.
112	Культурно-массовое мероприятие «Новый Год для детей работников УГГУ»	I-V	23.12.2024	Шехтман Д. А.
113	Культурно-массовое мероприятие «Новый год для иностранных студентов УГГУ». Конкурс рассказов о национальных новогодних традициях	I-V	24.12.2024	Иванова Н. С.
114	Конкурс красоты «Мисс и Мистер УГГУ-2025»	I-V	24.03.2025	Нижников Е. В.
115	Культурно-массовое мероприятие для обучающихся	I-V	21.04.2025	Коновалов П. А.

	УГГУ «Смотр художественной самодеятельности»			
116	Отчетный концерт студенческого культурного центра	I-V	26.05.2025	Нижников Е. В.
	<i>13. Экологическое воспитание</i>			
117	Экологическая акция по сбору отработанных батареек и пластиковых крышечек	I-V	01.09.2024-30.09.2024	Ершова А. А.
118	Реализация проекта «Экодворы» с Всероссийским экологическим движением «Делай!»	I-V	01.09.2024-30.12.2024	Ершова А. А.
119	Проведение субботников, совместно с Всероссийским экологическим движением «Делай!»	I-V	20.09.2024-20.10.2024	Ершова А. А.
120	Посадки саженцев деревьев с Всероссийским экологическим движением «Делай!»	I-V	20.09.2024-20.11.2024	Ершова А. А.
121	Экологические занятия в школах г. Екатеринбург	I-V	01.01.2025-30.04.2025	Ершова А. А.
122	Выезд эковолонтеров университета ИЭФ-TRIP “Источники”	I-V	17.02.2025	Коновалов П. А.
123	Проведение субботников, совместно с Всероссийским экологическим движением «Делай!»	I-V	01.04.2025-30.04.2025	Ершова А. А.
124	Выезд эковолонтеров университета ИЭФ-TRIP «Челябинская область»	I-V	11.05.2025	Коновалов П. А.
	<i>14. Волонтерское движение</i>			
125	Ежегодная благотворительная акция «Полезная макулатура»	I-V	01.11.2024-01.12.2024	Коновалов П. А., Ершова А. А.
126	День добровольца (волонтера) в России	I-V	05.12.2024	Ершова А. А.
127	Акция, приуроченная к национальному дню донора в России	I-V	26.04.2025	Коновалов П. А.
128	Посещение волонтерами ветеранов ВОВ и тружеников тыла, приуроченное ко «Дню Победы»	I-V	02.05.2025-11.05.2025	Ершова А. А.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

СВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому
Комплексу
С.А. Угоров



ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Автор: Лагунова Ю. А., д-р техн. наук, профессор

Одобрена на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю.А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
факультета

горно-механического
(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П.А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.....	3
1.1. Требования к выпускной квалификационной работе.....	18
1.2. Порядок выполнения выпускной квалификационной работы	
2. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ВЫПУ- СКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.....	20
3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	22
3.1. Тематика выпускных квалификационных работ.....	22
3.2. Теоретические вопросы государственной итоговой аттестации, оценивающие сформированность универсальных компетенций.....	22
3.3. Теоретические вопросы государственной итоговой аттестации, оценивающие сформированность общепрофессиональных компетенций.....	23
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	24

ВВЕДЕНИЕ

Программа государственной итоговой аттестации по основной профессиональной образовательной программе по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» составлена в соответствии с требованиями:

- Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.06.2015 № 636;

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат (далее – ФГОС ВО) по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утвержденного приказом Минобрнауки России 09.08.2021 № 728;

- локальных нормативных актов университета, регламентирующих порядок проведения государственной итоговой аттестации.

Программа государственной итоговой аттестации включает:

I. Требования к выпускным квалификационным работам и порядку их выполнения (методические рекомендации по выполнению выпускных квалификационных работ);

II. Критерии оценки защиты выпускных квалификационных работ;

III. Оценочные материалы.

IV. Приложения

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

1.1. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

1.1.1. Сущность выпускной квалификационной работы

Государственная итоговая аттестация представляет собой процесс итоговой проверки и оценки компетенций выпускника, полученных в результате обучения. Государственная итоговая аттестация выпускника высшего учебного заведения является обязательной и осуществляется после освоения образовательной программы в полном объеме. Цель итоговой государственной аттестации выпускников – установление уровня готовности выпускника к выполнению профессиональных задач.

Государственная итоговая аттестация выпускников, завершивших освоение основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» осуществляется в форме подготовки к защите и защиты выпускной квалификационной работы.

Трудоемкость государственной итоговой аттестации – 9 з.е.:

- подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы – 6 з.е.;

- процедура защиты выпускной квалификационной работы – 3 з.е.

Трудоемкость государственной итоговой аттестации				
кол-во з.е.	часы			
	общая	контактная работа	СР	
6	216	25	191	Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
3	108		108	Процедура защиты ВКР

1.1.2. Цели и задачи выпускной квалификационной работы

Цель выполнения выпускной квалификационной работы (далее – ВКР):

систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, и применение этих знаний при решении конкретных научных и производственных задач;

развитие навыков ведения самостоятельной работы и применения методик исследования и экспериментирования при решении разрабатываемых в выпускной квалификационной работе проблем и вопросов;

выяснение подготовленности обучающихся для самостоятельной работы по задачам профессиональной деятельности, определенных ФГОС ВО направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование и соответствующей ОПОП.

Выпускная квалификационная работа выполняется, как правило, на материалах организаций (баз практики) с учетом проблем, требующих решения в данной организации.

Основными задачами, которые должен решить обучающийся при выполнении выпускной квалификационной работы являются:

обоснование актуальности и значимости выбранной темы работы;

изучение теоретических положений по проблеме, сущности проблемы, нормативной документации;

обоснование необходимости и возможности применения определенных (в том числе) современных методик в решении задачи, поставленной в работе;

сбор необходимой информации с привлечением первичных и вторичных источников;

разработка практических рекомендаций и предложений, их экономическое и технологическое обоснование;

оформление ВКР в соответствии с нормативными требованиями.

В ходе государственной итоговой аттестации проверяется сформированность следующих компетенций:

универсальных

<i>Код и наименование компетенции</i>	<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Выбирает информационные ресурсы для поиска информации в соответствии с поставленной задачей УК-1.2. Оценивает соответствие выбранного информационного ресурса критериям полноты и аутентичности УК-1.3. Систематизирует обнаруженную информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи УК-1.4. Использует системный подход для решения поставленных задач.
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Формулирует цели, задачи, обосновывает актуальность, значимость проекта при разработке его концепции в рамках выявленной проблемы; оценивает ожидаемые результаты и области их применения. УК-2.2. Предлагает процедуры и механизмы внедрения стандартов, исходя из действующих правовых норм, организации информационного обеспечения в сфере проектного управления для повышения эффективности его осуществления.
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи УК-3.2. Выбирает стратегии поведения в команде в зависимости от условий
УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1. Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке. УК-4.2. Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на

	одном иностранном языке. УК-4.3. Использует современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации.
УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1. Толерантно воспринимает социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия УК-5.2. Анализирует современное состояние общества на основе знания истории. УК-5.3. Интерпретирует проблемы современности с позиций этики и философских знаний.
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Эффективно планирует собственное время. УК-6.2. Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по ее реализации УК-6.3. Адекватно определяет свою самооценку, осуществляет самопрезентацию, составляет резюме
УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1. Использует основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внутренних и внешних условий реализации конкретной профессиональной деятельности. УК-7.2. Выполняет индивидуально подобранные комплексы оздоровительной или адаптивной физической культуры. УК-7.3. Выбирает и применяет рациональные способы и приемы сохранения физического здоровья, профилактики заболеваний, психофизического и нервно-эмоционального утомления
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1. Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья в повседневной и профессиональной деятельности. УК-8.2. Понимает, как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов. УК-8.3. Демонстрирует приемы оказания первой помощи
УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	УК-9.1. Применяет базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах УК 9.2. Применяет навыки взаимодействия в социальной и профессиональной сферах с лицами из числа инвалидов и лицами с ограниченными возможностями здоровья
УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1. Понимает основные проблемы, базовые принципы и законы функционирования экономики, роль государства в экономическом развитии УК-10.2. Понимает поведение потребителей и производителей экономических благ, особенности рынков факторов производства УК-10.3. Понимает цели, виды и инструменты государственной экономической политики и их влияние на субъектов экономики УК-10.4. Применяет методы личного финансового планирования, использует финансовые инструменты для управления собственным бюджетом, контролирует личные финансовые риски
УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-11.1. Знает законодательство, направленное на борьбу с экстремизмом, терроризмом, коррупцией УК-11.2. Понимает правовые нормы, обеспечивающие борьбу с экстремизмом, терроризмом, коррупцией в различных областях жизнедеятельности

общепрофессиональных

<i>Код и наименование компетенции</i>	<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в	ОПК-1.1. Анализирует фундаментальные естественнонаучные и общетехнические теории, методы математического анализа и моделирования, их роль в развитии науки;

профессиональной деятельности	ОПК-1.2. Применяет математические и физические законы для решения типовых профессиональных задач; ОПК-1.3. Проводит математическое и физическое моделирование в профессиональной деятельности
ОПК-2. Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Применяет основные методы получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности; ОПК-2.2. Анализирует способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных ограничений на всех этапах жизненного уровня	ОПК-3.1. Применяет основы экономической теории, основные понятия и законы экологии, новейшие технологии управления социально-техническими системами на всех этапах жизненного уровня; ОПК-3.2. Использует экономическую теорию и инструментарий, применяет базовые знания фундаментальных разделов экологии, применяет современную научную методологию исследования управления социально-техническими системами на всех этапах жизненного уровня; ОПК-3.3. Демонстрирует навыки расчета основных показателей деятельности предприятия в разных временных периодах; приемами анализа экологических последствий хозяйственной деятельности человека; навыками принятия управленческих решений с учетом возможных рисков на всех этапах жизненного уровня
ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Учитывает закономерности обмена информацией между системами, виды сигналов, способы кодирования, хранения и передачи информации, единицы измерения информации, основные принципы аппаратного и программного обеспечения компьютера, назначение баз данных и информационных систем; ОПК-4.2. Использует информационные модели, оценивает их соответствие реальному объекту и целям моделирования, создает реляционные базы данных и осуществляет в них поиск необходимой информации; ОПК-4.3. Применяет компьютерное моделирование, владеет навыками создания, редактирования, сохранения записи в базах данных, навыками анализа качества программно-технологического обеспечения ПК, навыками поиска информации в базах данных, компьютерных сетях.
ОПК-5. Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил	ОПК-5.1. Анализирует нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил; ОПК-5.2. Применяет нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил
ОПК-6. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникативных технологий	ОПК-6.1. Решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной культуры с применением информационно-коммуникативных технологий; ОПК-6.2. Демонстрирует профессиональную деятельность на основе библиографической культуры с применением информационно-коммуникативных технологий
ОПК-7. Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	ОПК-7.1. Анализирует современные экологичные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении; ОПК-7.2. Применяет безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении
ОПК-8. Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений в машиностроении	ОПК-8.1. Анализирует затраты на обеспечение деятельности производственных подразделений в машиностроении
ОПК-9. Способен внедрять и осваивать новое	ОПК-9.1. Внедряет новое технологическое оборудование;

технологическое оборудование	ОПК-9.2. Осваивает новое технологическое оборудование
ОПК-10. Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах	ОПК-10.1. Обеспечивает производственную и экологическую безопасность на рабочих местах; ОПК-10.2. Контролирует производственную и экологическую безопасность на рабочих местах
ОПК-11. Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	ОПК-11.1. Применяет методы контроля качества технологических машин и оборудования; ОПК-11.2. Анализирует причины нарушений работоспособности технологических машин и оборудования; ОПК-11.3. Разрабатывает мероприятия по предупреждению нарушений работоспособности технологических машин и оборудования
ОПК-12. Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации	ОПК-12.1. Анализирует возможность повышения надежности технологических машин и оборудования на стадии проектирования; ОПК-12.2. Обеспечивает повышение надежности технологических машин и оборудования на стадии изготовления; ОПК-12.3. Учитывает показатели надежности технологических машин и оборудования на стадии эксплуатации
ОПК-13. Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования	ОПК-13.1. Анализирует стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования; ОПК-13.2. Применяет стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования
ОПК-14. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-14.1. Составляет алгоритмы, пригодные для практического применения; ОПК-14.2. Разрабатывает компьютерные программы, пригодные для практического применения

профессиональных

<i>Код и наименование компетенции</i>	<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>
ПК-1.1. Способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1.1.1. Выполняет расчеты деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями; ПК-1.1.2. Проектирует детали и узлы машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями; ПК-1.1.3. Использует стандартные средства автоматизации при расчете и проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций
ПК-1.2. Способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-1.2.1. Выполняет технические чертежи, сборочные чертежи и деталировки, а также чертежи общего вида в соответствии с Единой системой конструкторской документации (ЕСКД); ПК-1.2.2. Составляет схемы, спецификации, ведомости, таблицы; ПК-1.2.3. Демонстрирует навыки оформления законченных проектно-конструкторских работ; ПК-1.2.4. Проверяет соответствие разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
ПК-1.3. Умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, расчет и проектирование гидравлического привода технологических машин	ПК-1.3.1. Выбирает оборудование в соответствии с принципиальной гидравлической схемой и проводит предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений; ПК-1.3.2. Выполняет прочностные расчеты для гидро- и пневмосистем; ПК-1.3.3. Разрабатывает конструкторскую документацию на производство гидро- и пневмосистем различного назначения

ПК-1.4. Умение проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий	ПК-1.4.1. Собирает, обрабатывает, анализирует и обобщает передовой отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований; ПК-1.4.2. Проводит патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий; ПК-1.4.3. Оформляет патентную документацию, составляет формулы изобретения
ПК-1.5. Умение применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	ПК-1.5.1. Определяет состав основного и вспомогательного оборудования; ПК-1.5.2. Применяет методы контроля качества изделий и объектов; ПК-1.5.3. Анализирует причины нарушений технологических процессов; ПК-1.5.4. Разрабатывает мероприятия по предупреждению нарушений технологических процессов
ПК-1.6. Способность выполнять анализ и оптимизировать конструкции технологических машин, обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления	ПК-1.6.1. Определяет оптимальный режим работы технологического комплекса; ПК-1.6.2. Анализирует варианты технологичности конструкции оборудования ПК-1.6.3. Оптимизирует процессы изготовления и эксплуатации технологических машин и оборудования
ПК-1.7. Умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	ПК-1.7.1. Проверяет техническое состояние и остаточный ресурс технологических машин и оборудования; ПК-1.7.2. Организует профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования
ПК-1.8. Умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	ПК-1.8.1. Применяет методы анализа научно-технической информации; ПК-1.8.2. Проводит эксперименты и наблюдения, обобщает и обрабатывает информацию; ПК-1.8.3. Применяет прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин
ПК-1.9. Изготовление прототипов	ПК-1.9.1. Использует современные методы, средства и технологии разработки систем автоматизированного проектирования; ПК-1.9.2. Создает 3D-модели
ПК-1.10. Командная работа на производстве	ПК-1.10.1. Выстраивает эффективные коммуникации с коллегами и руководством; ПК-1.10.2. Участвует в испытаниях и внедрении проектных решений в составе творческих коллективов

При выполнении выпускной квалификационной работы, обучающиеся должны *показать*:

сформированные общекультурные, общепрофессиональные, профессиональные, специальные профессиональные компетенции;

способность самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности;

навыки использования методологических, технических и конкретных знаний, полученных в процессе обучения, для решения поставленной в работе проблемы;

способность грамотно излагать специальную информацию, аргументировать и защищать свою точку зрения;

умение самостоятельного квалифицированного библиографического поиска, изучения и анализа научной литературы по теме;

навыки использования методологических, историко-философских и конкретных знаний, полученных в процессе обучения, для решения поставленной в работе проблемы;

умение написания профессионально грамотного текста и оформления его в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным публикациям;
использование в работе современных технологий.

1.1.3. Общие требования к выпускной квалификационной работе

Выпускная квалификационная работа должна отвечать следующим требованиям:

- быть актуальной (иметь теоретическое обоснование актуальности изучаемой проблемы в современных условиях хозяйственной деятельности);
- носить практический либо исследовательский характер;
- демонстрировать способность выпускника решать профессиональные задачи;
- отражать добросовестность студента в использовании опубликованных материалов других авторов.

Общие требования к выпускной квалификационной работе – целевая направленность; четкость построения; логическая последовательность изложения материала; глубина исследования и полнота освещения вопросов; убедительность аргументаций; доказательность выводов и обоснованность рекомендаций; грамотное оформление.

Текст выпускной квалификационной работы должен демонстрировать:

- знакомство автора с литературой по проблеме;
- умение собирать, обобщать, анализировать нормативные документы, практические материалы;
- достоверность и конкретность изложения фактических и экспериментальных данных о работе организации;
- обоснование выводов и предложений по результатам исследования, их конкретный характер, практическую ценность для решения исследуемых проблем;
- владение соответствующим понятийным и терминологическим аппаратом;
- четкость и логичность изложения мыслей, доказательность целесообразности и эффективности предлагаемых решений;
- приемлемый уровень языковой грамотности, включая владение функциональным стилем научного изложения.

1.1.4. Выбор, согласование и утверждение темы выпускной квалификационной работы

Выбор темы квалификационной работы осуществляется обучающимся по согласованию с руководителем. При выборе темы ВКР необходимо исходить из:

- актуальности и значимости ее для дальнейшей производственно-технологической деятельности специалиста;
- производственной специализации выпускающей кафедры и ее преподавателей;
- возможности получения информации для проведения анализа и обоснования предлагаемых решений.

Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ разрабатывается выпускающей кафедрой и доводится до сведения обучающихся. Обучающийся может предложить свою тему, обосновав целесообразность ее разработки. Тема выпускной квалификационной работы может являться продолжением тем, ранее представленных обучающимся в рамках курсовых работ (проектов).

Для успешного выполнения выпускной квалификационной работы необходимо уже на первом этапе (выбор темы) четко сформулировать цель работы (отражающуюся в ее названии) и задачи.

После выбора темы, согласования ее с руководителем, студент подает заявление на имя заведующего кафедрой об утверждении темы выпускной квалификационной работы (приложение 1).

Закрепление тем выпускных квалификационных работ за обучающимися оформляется приказом по университету. Следует иметь в виду, что **тема, утвержденная приказом ректора университета, изменению не подлежит**. Исключение могут составить лишь случаи возникновения объективных непреодолимых препятствий к ее разработке. Изменение оформляется приказом по университету на основании письменного заявления обучающегося и представления заведующего кафедрой.

1.1.5. Структура и содержание выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа состоит из 2-х частей: пояснительной записки и графической части.

Структурные элементы пояснительной записки выпускной квалификационной работы перечислены ниже в порядке их расположения и брошюровки.

1. Титульный лист (приложение 2).
2. Сопроводительные документы к выпускной квалификационной работе:
 - 2.1 Задание на выпускную квалификационную работу (приложение 3).
 - 2.2.Отзыв руководителя ВКР (приложение 4).
 - 2.3. Если результаты исследования нашли практическое применение, то прилагается документ, подтверждающий внедрение результатов исследования в практическую деятельность (приложение 6)
 - 2.4. Справка о проверке в системе «Антиплагиат. ВУЗ» (приложение 7).
3. Содержание (приложение 8).
4. Введение.
5. Раздел «Специальная технология».
6. Раздел «Специальная часть».
7. Раздел «Технология машиностроения» или «Технология ремонта» (по выбору).
8. Заключение.
9. Список использованных источников (приложение 9).
10. Приложения.
11. Спецификации (приложение 10).

Титульный лист должен содержать все необходимые идентификационные признаки, в частности, название работы, указание автора работы, руководителя.

На титульном листе подписью руководителя, консультанта (при наличии) подтверждается допуск выпускной квалификационной работы к защите.

Титульный лист учитывается в общей нумерации страниц выпускной квалификационной работы, порядковый номер на титульном листе не ставится.

Сопроводительные документы подшиваются следом за титульным листом работы, но в общей нумерации страниц выпускной квалификационной работы они не учитываются и порядковые номера на них не ставятся.

Цель составления *задания на выполнение выпускной квалификационной работы* – уяснение замысла работы и поставленных в ней основных проблем. Оформление задания на работу предполагает составление под контролем руководителя ВКР плана будущей работы.

Наличие *содержания* (плана работы) позволяет уйти от освещения вопросов, не относящихся к теме работы, обеспечить четкость и последовательность изложения материала, избежать пробелов и повторений, рационально организовать самостоятельный труд, сэкономить время.

Содержание работы помещают после справки о внедрении (если она есть). Слово «СОДЕРЖАНИЕ» записывают в виде заголовка симметрично тексту прописными буквами. В содержании работы указывается перечень всех глав и параграфов выпускной квалификационной работы, а также номера страниц, с которых начинается каждый из них (точно по тексту). Главы в выпускной квалификационной работе должны иметь в пределах всей работы порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами. Параграфы каждой главы должны иметь нумерацию в

пределах каждой главы. Номер параграфа состоит из номера главы и непосредственно номера параграфа в данной главе, отделенного от номера главы точкой. Заголовки содержания должны точно повторять заголовки в тексте. Сокращать или давать их в другой формулировке, последовательности и соподчиненности по сравнению с заголовками в тексте нельзя.

При этом надо иметь в виду, что названия глав и параграфов не должны дублировать друг друга, а также наименование темы работы. Каждая глава должна раскрывать часть темы, каждый параграф главы – часть содержания главы.

Введение, заключение, список использованных источников включают в содержание, но не нумеруют как разделы.

Пример оформления содержания выпускной квалификационной работы приведен в приложении 8.

Страницы содержания учитываются в общей нумерации страниц выпускной квалификационной работы.

Выполнение выпускной квалификационной работы рекомендуется начинать с написания «ВВЕДЕНИЯ».

«Во «ВВЕДЕНИИ» нужно отобразить:

актуальность темы;

связь решаемых в работе вопросов с общими задачами развития предприятий;

формулировку цели и определение задач работы;

оценка современного состояния техники и технологии в данной области;

перспективы развития при эффективном решении поставленных задач.

От доказательства актуальности следует перейти к формулировке цели работы. Цель работы – это образ желаемого результата, то, что намерен достичь автор работы.

Цель выпускной квалификационной работы должна соответствовать названию темы. Цель работы формулируется кратко и точно. Конкретизация цели осуществляется в задачах работы. «Исходя из цели, были поставлены следующие задачи выпускной квалификационной работы:

- ...;

- ...

- ...».

Формулировки задач необходимо делать очень тщательно, так как описание их решения должно составить содержание последующих глав (параграфов) выпускной квалификационной работы.

После того, как сформулированы цель и задачи, следует указать информационную базу и структуру выпускной работы, а именно:

«Выпускная квалификационная работа состоит из введения, разделов или частей основного текста, заключения, списка использованных источников, приложений».

Введение не должно превышать 2-3 страницы компьютерного набора.

Пояснительная записка ВКР состоит из трех разделов:

ДЛЯ ВКР, ПРЕДУСМАТРИВАЮЩЕЙ ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТА ПО БУРОВЫМ УСТАНОВКАМ И ОБОРУДОВАНИЮ ПРИ БУРЕНИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН:

1. Раздел «Специальная технология»

- обзор отечественной и зарубежной литературы, описание месторождения;
- разработка технологического процесса бурения скважины, расчет геолого-технического наряда (ГТН);
- выбор основных параметров буровых установок и оборудования для бурения и механизации спуско-подъемных операций, расчет производительности выбранного объекта;
- перечень мероприятий по обеспечению безопасности производственной деятельности и перечень мероприятий по охране труда сотрудников на буровой установке.

2. Специальная часть

- расчет основных параметров разрабатываемого узла буровой установки или технологического оборудования, например, талевого системы, буровой лебедки, бурового насоса, буровой вышки и пр.;

- расчет основных нагрузок разрабатываемого узла;
- расчет на прочность, выносливость и долговечность элементов разрабатываемого узла;
- сопутствующие проектированию расчеты шпоночных, шлицевых и сварных соединений, выбор подшипников;
- обоснование экономической жизнеспособности спроектированного узла буровой установки или оборудования.

3. Раздел «Технология машиностроения»

- разработка технологического процесса изготовления детали, входящей в проектируемый узел или разработка технологии ремонта аналогичной детали (на выбор);
- составление маршрутной, технологических и эскизных карт (либо карты ремонта).

ДЛЯ ВКР, ПРЕДУСМАТРИВАЮЩЕЙ ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТА ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ОБОРУДОВАНИЮ ДЛЯ ГАЗОКОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ И ТРАНСПОРТУ НЕФТИ И ГАЗА:

1. Раздел «Специальная технология»

- обзор отечественной и зарубежной литературы, описание месторождения;
- описание технологической схемы газокompрессорной станции;
- выбор основных параметров и расчет производительности технологического оборудования газокompрессорной станции;
- гидравлический расчет газопровода;
- перечень мероприятий по обеспечению безопасности производственной деятельности и перечень мероприятий по охране труда сотрудников газокompрессорной станции.

2. Специальная часть

- расчет основных нагрузок выбранного для проектирования узла технологического оборудования (например, аппарат воздушного охлаждения газа, пылеулавливатель, нагнетатель, газотурбинная установка, шаровые краны и др.);
- расчет на прочность, выносливость и долговечность элементов разрабатываемого узла технологического оборудования;
- сопутствующие проектированию расчеты шпоночных, шлицевых и сварных соединений, выбор подшипников;
- обоснование экономической жизнеспособности спроектированного узла технологического оборудования.

3. Раздел «Технология машиностроения»

- разработка технологического процесса изготовления детали, входящей в проектируемый узел технологического оборудования или разработка технологии ремонта аналогичной детали (на выбор);
- составление маршрутной, технологических и эскизных карт (либо карты ремонта).

ДЛЯ ВКР, ПРЕДУСМАТРИВАЮЩЕЙ ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТА ПО РАЗЛИЧНЫМ ВИДАМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ:

1. Раздел «Специальная технология»

- обзор отечественной и зарубежной литературы, описание технологии;
- выбор технологического оборудования;
- расчет и проектирование технологической схемы;
- расчет производительности технологического оборудования;
- перечень мероприятий по обеспечению безопасности производственной деятельности и перечень мероприятий по охране труда сотрудников технологического производства.

2. Специальная часть

- расчет основных параметров принятого технологического оборудования;
- расчет основных нагрузок на рабочем оборудовании;
- расчет и проектирование конкретного узла принятого технологического оборудования;

- сопутствующие проектированию расчеты шпоночных, шлицевых и сварных соединений, выбор подшипников;
- обоснование экономической жизнеспособности спроектированного узла технологического оборудования.

3. Раздел «Технология машиностроения»

- разработка технологического процесса изготовления детали, входящей в проектируемый узел принятого технологического оборудования или разработка технологии ремонта аналогичной детали (на выбор);
- составление маршрутной, технологических и эскизных карт (либо карты ремонта).

Текст работы излагается самостоятельно (не допускается дословное переписывание использованной литературы), последовательно, грамотно и аккуратно, при написании работы необходимо употреблять профессиональные термины, избегать сложных грамматических оборотов. Обучающийся должен показать не только знание материала, но и умение разбираться в нем, творчески использовать основные положения источников. Материал, используемый из других источников, должен быть переработан, органически увязан с избранной обучающимся темой и изложен своими словами с приведением ссылок на источники информации.

Содержание выпускной квалификационной работы должно демонстрировать:

- знакомство студента с учебной и научной литературой по теме выпускной квалификационной работы;
- умение обобщать и анализировать материалы литературных источников, делать самостоятельные выводы;
- владение понятийным и терминологическим аппаратом.

В тексте выпускной квалификационной работы следует избегать использования личных местоимений, заменяя их безличными формами (вместо, «я считаю» - «автор считает», «мы полагаем»).

Рекомендуется использование вводных и соединительных слов – *таким образом, из этого следует, в связи и т.д.* – для подчеркивания причинно-следственных связей и выражения личного отношения к излагаемому материалу.

Все страницы основной части выпускной квалификационной работы участвуют в общей нумерации страниц, номера страниц проставляются.

«ЗАКЛЮЧЕНИЕ» выполняет роль концовки, обусловленной логикой проведенного исследования. Оно содержит изложение полученных итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении. Именно здесь содержится «выводное» знание, полученное в результате исследования. В заключении указывается вытекающая из конечных результатов теоретическая и практическая ценность, значимость. Заключительная часть предполагает обобщенную итоговую оценку проделанной работы.

В «ЗАКЛЮЧЕНИИ» находят отражение основные положения и выводы, содержащиеся во всех главах работы.

Объем заключения – 3-4 страницы.

Нумерация страниц, на которых приводится текст заключения, должна продолжать общую нумерацию страниц основного текста.

Список использованных источников является составной частью работы и отражает степень изученности рассматриваемых задач. В список использованных источников включаются источники, на которые в работе имеются библиографические ссылки. Используемые источники должны содержать их полное описание по требованиям стандартов.

Пример оформления списка использованных источников представлен в приложении 9.

Источники располагаются в порядке упоминания их в основном тексте. Нумерация страниц, на которых приводится список использованных источников, должна продолжать общую нумерацию страниц основного текста.

В *приложения* следует выносить вспомогательный материал, который при включении в основную часть работы загромождает текст. К вспомогательному материалу относятся таблицы

цифровых данных, инструкции, методики, иллюстрации вспомогательного характера, заполненные формы документов и др.

Нумерация страниц, на которых даются приложения, должна продолжать общую нумерацию страниц основного текста.

Вся пояснительная записка оформляется в соответствии с ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

Объем выпускной квалификационной работы должен составлять – 70-80 страниц компьютерного набора (без приложений).

При выполнении выпускной квалификационной работы обучающийся должен продемонстрировать навыки работы на персональном компьютере (например, статистическая обработка материалов, выполнение графических построений, проведения математических расчетов, использование программного обеспечения для решения конкретных задач, поставленных в работе).

Графическая часть

Графический материал является неотъемлемой частью ВКР. Как правило, по объему составляет 6-7 листов формата А1. Графическая часть ВКР включает иллюстрационный и табличный материалы, отражающие суть и основные результаты исследований, а также проектные, конструкторские и технологические решения. Выполняется карандашом или в графическом редакторе с последующей распечаткой на принтере. Графический материал оформляется в соответствии с требованиями государственных стандартов единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и системы проектной документации для строительства (СПДС): ГОСТ 21.105-79, ГОСТ 2.316-68; ГОСТ 21.108-68; ГОСТ 2.108-68; ГОСТ 21.103-78; ГОСТ 2.302-68; ГОСТ 2.303-68; ГОСТ 2.304-81. Выполняются в соответствии с заданием и предоставляются к защите нижеперечисленные чертежи (графики, иллюстрации).

ДЛЯ ВКР, ПРЕДУСМАТРИВАЮЩЕЙ ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТА ПО БУРОВЫМ УСТАНОВКАМ И ОБОРУДОВАНИЮ ПРИ БУРЕНИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН:

1. Раздел «Специальная технология»

- геолого-технический наряд;
- общий вид выбранной для проектирования буровой установки;

2. Специальная часть

- сборочные чертежи разрабатываемого узла буровой установки (талева система, кронблок, буровая мачта, вращательно-подающий механизм, механизм перемещения и др);
- детализовка разрабатываемого узла, рабочие чертежи основных деталей;
- 3-D модель разрабатываемого узла;
- карты нагрузок при исследовании напряженно-деформированного состояния деталей разрабатываемого узла.

3. Раздел «Технология машиностроения»

- схема технологического процесса изготовления детали, входящей в проектируемый узел буровой установки или технологическая карта ремонта аналогичной детали (на выбор).

ДЛЯ ВКР, ПРЕДУСМАТРИВАЮЩЕЙ ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТА ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ОБОРУДОВАНИЮ ДЛЯ ГАЗОКОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ И ТРАНСПОРТУ НЕФТИ И ГАЗА:

1. Раздел «Специальная технология»

- технологическая схема газокompрессорной станции или схема обвязки нефтегазопровода;
- общий вид выбранного для проектирования технологического оборудования (адсорбер, аппарат воздушного охлаждения газа, газоперекачивающая установка и др);

2. Специальная часть

- сборочные чертежи разрабатываемого узла технологического оборудования;
- детализовка разрабатываемого узла, рабочие чертежи основных деталей;
- 3-D модель разрабатываемого узла;

- карты нагрузок при исследовании напряженно-деформированного состояния деталей разрабатываемого узла.

3. Раздел «Технология машиностроения»

- схема технологического процесса изготовления детали, входящей в проектируемый узел технологического оборудования или технологическая карта ремонта аналогичной детали (на выбор).

ДЛЯ ВКР, ПРЕДУСМАТРИВАЮЩЕЙ ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТА ПО РАЗЛИЧНЫМ ВИДАМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ:

1. Раздел «Специальная технология»

- технологическая схема производства;
- общий вид, выбранных для проектирования, машины или оборудования специального назначения, например, трубоукладчик, экскаватор, погрузчик, бульдозер для строительства площадки под буровую установку и пр.;

2. Специальная часть

- сборочные чертежи разрабатываемого узла технологического оборудования;
- детализовка разрабатываемого узла, рабочие чертежи основных деталей;
- 3-D модель разрабатываемого узла;
- карты нагрузок при исследовании напряженно-деформированного состояния деталей разрабатываемого узла.

3. Раздел «Технология машиностроения»

- схема технологического процесса изготовления детали, входящей в проектируемый узел технологического оборудования или технологическая карта ремонта аналогичной детали (на выбор).

Данный список носит рекомендательный, но не обязательный характер, по усмотрению руководителя графическая часть может изменяться в соответствии с решаемыми в ВКР задачами.

При выполнении выпускной квалификационной работы студент должен продемонстрировать навыки работы на персональном компьютере (например, статистическая обработка материалов, выполнение графических построений, проведения математических расчетов, использование программного обеспечения для решения конкретных задач, поставленных в работе).

Некоторые пояснения и уточнения по выполнению графического материала приведены ниже.

Монтажный чертеж

Выпускают на изделия, монтируемые на одном или нескольких различных местах (устройства, объект, фундамент) или в случаях, когда необходимо показать соединение составных частей комплекса между собой на месте эксплуатации.

Монтажный чертеж должен содержать:

- изображение монтируемого изделия;
- изображения изделий, применяемых при монтаже, а также полное или частичное изображение устройства (конструкции, фундамента), к которому изделие крепится;
- установочные и присоединительные размеры с предельными отклонениями;
- перечень составных частей, необходимых для монтажа;
- технические требования к монтажу изделия.

Монтируемое изделие изображают на чертеже упрощенно, показывая его внешние очертания. Подробно показывают элементы конструкций, которые необходимы для правильного монтажа изделия.

Устройство (объект, фундамент), к которому крепится монтируемое изделие, изображают упрощенно, показывая только те части, которые необходимы для правильного определения места и способа крепления изделия.

На монтажном чертеже указывают присоединительные, установочные и другие размеры, необходимые для монтажа.

Чертеж общего вида

Документ, который определяет конструкцию изделия и используется для дальнейшей разработки рабочих чертежей сборочных единиц и деталей изделия.

Должен содержать следующие элементы:

- виды, разрезы и сечения изделия, надписи и текстовую часть, необходимые для понимания его конструктивного устройства, взаимодействия составных частей и принципа работы;

- наименования и обозначения составных частей изделия;

- габаритные, присоединительные, установочные и конструктивные размеры, необходимые для последующей разработки рабочих чертежей составных частей (сборочных единиц) изделия.

В текстовой части, размещаемой над основной надписью, приводятся таблица составных частей изделия, техническая характеристика и технические требования (состав указан ниже), необходимые для последующей разработки рабочих чертежей.

Для сложных чертежей таблица составных частей помещается на отдельных листах формата А4 (297х210 мм).

Виды, разрезы, сечения, поверхности и другие элементы чертежа обозначают прописными буквами русского алфавита.

Технические требования записываются по пунктам со сквозной нумерацией и содержат: требования к материалу деталей, заготовке и термической обработке; требования к качеству поверхности детали, покрытию, окраске; некоторые размеры с допускаемыми предельными отклонениями; отклонения формы и взаимного расположения поверхностей детали; условия и методы испытаний; правила транспортировки и хранения; особые условия эксплуатации.

Сборочный чертеж

Должен давать представление о расположении и взаимной связи соединяемых составных частей изделия и обеспечить возможность контроля (сборки) сборочной единицы.

На чертеже сборочной единицы должны быть приведены следующие данные:

- а) габаритные размеры по трем координатным направлениям (длина, ширина, высота), необходимые для определения размеров, места установки изделия, изготовления тары, транспортировки;

- б) установочные и присоединительные размеры, необходимые для установки изделия при монтаже, а также определения размеров и места положения элементов, которые присоединяют к данному изделию. К ним относятся следующие размеры: диаметр и длина выступающих входных концов валов, размеры шпонок на них или обозначение шлицев, расстояние от упорных буртиков валов до центров отверстий, предназначенных для крепления сборочной единицы на плите, раме, диаметр отверстий под фундаментные болты и координаты этих отверстий, расстояние осей валов до опорной (базовой) плоскости, размеры этих плоскостей;

- в) основные расчетные размеры, характеризующие сборочную единицу, а также справочные (межосевые расстояния зубчатых передач с предельными отклонениями, ширина колес, конусные расстояния конических колес, углы наклона зубьев, число заходов);

- г) посадочные (сопряженные) размеры, определяющие характер сопряжений: размеры диаметров и посадки на валах, по системе ISO зубчатых, червячных колес, шкивов, муфт, подшипников, стаканов, центрирующих буртиков крышек подшипников; размеры шлицевых соединений, размеры резьб на валах, координаты штифтов и крепежных отверстий в корпусе и крышках, и др. Эти размеры используют при разработке чертежей деталей, технологии сборки;

- д) исполнительные (сборочные) размеры, связанные с выполнением каких-либо технологических операций в процессе сборки, а также задающие условия регулировки изделия (размеры отверстий под штифты с предельными отклонениями, если их обрабатывают в процессе сборки; размеры зазоров между подшипниками и упорными торцами подшипниковых крышек, если их контролируют при сборке с целью гарантии подшипников от защемления);

- е) размеры элементов, которые конструктор выделяет по тем или иным соображениям (размеры выточек на валу, шпоночных пазов);

ж) максимальный и минимальный уровни масла, габариты передач (на виде спереди наносят пунктирными линиями внешние окружности колес);

з) технические требования, характеристики и таблицы.

Необходимо дополнять чертежи соответствующими текстовыми техническими требованиями, основными характеристиками и таблицами. Требования могут быть самыми разнообразными. Например, указания о дополнительных операциях, выполняемых при сборке («Сверлить и развернуть», «Приварить по месту»); требования по отделке («Необработанные поверхности красить: внутри редуктора маслостойкой краской, снаружи - серой нитроэмалью»); требования по эксплуатации (по смазке с указанием количества, марки масла и сроков его замены).

Размещают технические требования под заголовком «Технические требования» на поле чертежа над основной надписью в виде колонки не более ширины основной надписи. Допускается размещать текст в две и более колонки.

Основные технические характеристики записывают на свободном поле чертежа под заголовком «Техническая характеристика».

К сборочному чертежу составляется спецификация.

Стандартные изделия должны изображаться на чертежах подробно. Так, подшипники качения должны быть показаны в разрезе.

На сборочных чертежах допускается не показывать:

- фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, накатки, насечки, оплетки и другие мелкие элементы;

- зазоры между стержнем и отверстием;

- крышки, щиты, кожухи, перегородки, если необходимо показать закрытые ими составные части изделия. При этом над изображением делают соответствующую надпись, например: «Крышка поз. 3 не показана».

Изделия из прозрачного материала изображают как непрозрачные.

На сборочных чертежах, включающих изображения нескольких одинаковых составных частей (колес, опорных катков и т.п.), допускается выполнять полное изображение одной составной части, а изображения остальных частей - упрощенно в виде внешних очертаний.

Чертежи деталей

В ВКР – на основные и модернизируемые детали, входящие в состав изделия, разрабатываются рабочие чертежи.

На чертеже указывают размеры, предельные отклонения размеров и геометрической формы, шероховатость поверхностей, технические требования к материалу, размерам и форме детали, которым она должна соответствовать перед сборкой.

В основной надписи чертежа наименование изделия должно соответствовать принятой терминологии и быть по возможности кратким. Наименование изделия записывают в именительном падеже единственного числа. В наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например: «Колесо зубчатое».

Кинематические схемы

Кинематические схемы – графический конструкторский документ, на котором с помощью условных обозначений изображается совокупность кинематических элементов, их связи и соединения.

Кинематическими элементами являются составные части схемы, выполняющие определенную функцию (двигатель, муфта, вал, ось, шатун, цепная, зубчатая и ременная передачи, исполнительный механизм и др.). Каждому элементу присваивают порядковый номер, начиная от источника движения. Валы нумеруют римскими цифрами, остальные элементы арабскими, проставленными на полке линии-выноски. Под полкой указывают параметры элементов (модуль зубчатых и цепных передач, число зубьев и т.п.). Условные обозначения элементов, приводятся в справочниках по машиностроительному черчению.

Кинематические схемы используют для конструкторской проработки и расчетов лебедок, насосов, коробок перемены передач, редукторов.

Гидравлические и пневматические схемы

На данных схемах условными обозначениями изображают все гидравлические и пневматические элементы и устройства, входящие в состав изделия, а также трубопроводы и элементы их соединений.

Схемы используют при проектировании циркуляционной системы, муфт, тормозов, противовибросового оборудования (гидроуправление), пневмоуправляемых клиньев, гидроприводов и пневмоприводов агрегатов ПРС и др.

Спецификация

Спецификацией называется таблица, содержащая перечень всех составных частей, входящих в специфицируемое изделие. Оформляется на отдельных листах формата А4 и размещается в приложениях к пояснительной записке.

Заглавный лист спецификации вычерчивают по форме 1, последующие листы – по форме 1а (приложение Л).

Спецификация в общем случае состоит из разделов, которые располагают в следующей последовательности: документация; комплексы; сборочные единицы; детали; стандартные изделия; прочие изделия; материалы; комплекты.

В графе «Формат» указывают форматы (А0, А1, А2 и т.д.) документов, указанных в графе «Обозначение». Если документ выполнен на нескольких листах различных форматов, то в графе «Формат» проставляют «звездочку» со скобкой, а в графе «Примечание» перечисляют все форматы в порядке их увеличения. Для документов, записанных в разделе «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы», графу «Формат» не заполняют.

Графу «Зона» используют при разбивке поля чертежа на зоны.

В графе «Поз.» указывают порядковые номера составных частей, непосредственно входящих в специфицируемое изделие, в последовательности записи их в спецификации. Для разделов «Документация», «Комплекты» графу «Поз.» не заполняют.

Допускается совмещение спецификации со сборочным чертежом при условии их размещения на листе формата А4. При этом ее располагают над основной надписью и заполняют в том же порядке и по той же форме, что и спецификацию, выполненную на отдельных листах.

1.1.6. Руководство выпускной квалификационной работой

Общее руководство и контроль за ходом выполнения ВКР осуществляет выпускающая кафедра в лице руководителя ВКР. Руководитель ВКР:

- помогает обучающемуся с выбором темы и разработкой плана работы;
- оформляет задание на выполнение выпускной квалификационной работы;
- оказывает обучающемуся помощь в разработке календарного графика на весь период выполнения выпускной квалификационной работы;
- рекомендует обучающемуся необходимую литературу, нормативные правовые акты по теме;

- систематически контролирует ход работы и информирует кафедру о состоянии дел;
- дает подробный отзыв на законченную работу.

Проверяя работу, руководитель не должен превращаться в корректора или редактора, хотя замечания в этой части он тоже высказывает. Руководитель ВКР выявляет полноту, глубину и всесторонность рассмотрения поставленных в плане вопросов, последовательность изложения материала, достаточность использования литературы, аргументированность выводов, степень их обоснованности и самостоятельности. В случае обнаружения плагиата, ошибочных решений и научных положений по тем или иным вопросам, неполноты или поверхностности исследования, противоречивости, излишнего отклонения от темы и других недостатков руководитель предлагает выпускнику устранить их, рекомендует пути и сроки их устранения.

Руководитель ВКР помогает выпускнику на всех этапах его работы, но эта помощь не должна выливаться в соавторство. Отношения руководителя со обучающимся строятся на основе сотрудничества.

1.2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

1.2.1. Основные этапы и сроки выполнения выпускной квалификационной работы

Соблюдение установленных сроков и последовательности выполнения выпускной квалификационной работы направлено на оптимизацию процесса достижения поставленных целей.

Рекомендуется следующая последовательность выполнения выпускной квалификационной работы:

выбор темы работы и её утверждение – *до начала преддипломной практики*;

представление работы руководителю – *не позднее, чем за 6 дней до дня защиты*;

прохождение нормоконтроля, исправление замечаний по оформлению работы;

проверка в системе «Антиплагиат. ВУЗ» – *за 3 дня до даты защиты*;

размещение работы на портфолио – *за 2 дня до защиты*;

подготовка к защите выпускной квалификационной работы: подготовка презентационных материалов, оформление документов на выпускную квалификационную работу.

1.2.2. Подготовка к защите выпускной квалификационной работы

Законченная ВКР, подписанная студентом, передается руководителю для проверки соответствия оформления работы предъявляемым требованиям и составления письменного отзыва руководителя. В отзыве руководителя указываются сведения об актуальности темы работы, достоинства и недостатки работы, оценка полученных результатов с точки зрения достоверности, практическая ценность работы, оценка подготовленности студента, инициативности и самостоятельности при решении задач выпускной квалификационной работы, умение студента работать с литературными источниками, нормативными правовыми актами и способность ясно и четко излагать материал, соблюдение правил и качества оформления работы. Должно быть уделено внимание оценке выпускника по личностным характеристикам (ответственность, дисциплинированность, самостоятельность, активность, творчество, инициативность и т.д.), проявленным способностям к проектной деятельности, достигнутым результатам в формировании компетенций выпускника данной программы, мотивируется возможность или невозможность представления выпускной квалификационной работы на защиту в государственной экзаменационной комиссии.

Решение руководителя ВКР является основанием для допуска ВКР к защите. Допуск работы к защите производится заведующим выпускающей кафедры.

Текст ВКР должен быть проверен на объем заимствований в системе «Антиплагиат. ВУЗ», отчет печатается. ВКР размещается в портфолио. Размещение ВКР – не позднее, чем за 2 дня до защиты.

Перед защитой студентом представляются в ГЭК следующие документы:

1) ВКР, подписанная на титульном листе выпускником, руководителем ВКР, консультантами (если есть);

2) задание на выполнение работы с отметками сроков окончательной подготовки работы, подписанное руководителем ВКР и заключением кафедры о допуске к защите;

3) отзыв руководителя ВКР;

4) отчет о проверке в системе «Антиплагиат. ВУЗ».

Готовясь к защите работы, обучающийся составляет тезисы выступления, содержащего наиболее важные и интересные результаты исследования. При этом следует помнить о том, что выпускнику для доклада отводится ограниченное время; оформляет наглядные пособия, раздаточный материал к докладу, продумывает ответы на замечания рецензента (при наличии).

Доклад на защите выпускной квалификационной работы, как правило, не должен превышать 7-10 мин. Следует помнить, что обучающийся не просто излагает, а защищает положения своей работы.

1.2.3. Защита выпускной квалификационной работы

Защита выпускной квалификационной работы проводится на открытом заседании ГЭК.

Порядок защиты:

- председатель ГЭК объявляет фамилию, имя и отчество выпускника, название работы с указанием места ее выполнения;

- доклад продолжительностью, как правило, не более 7-10 минут, в течение которых он должен кратко сформулировать актуальность, цель и задачи работы, изложить основные результаты, выводы и рекомендации, конкретные предложения, обосновать возможность их реализации, эффективность. При этом необходимо уточнить личный вклад в разработку проблемы.

Обучающийся может пользоваться заранее подготовленным тезисами доклада, но должен излагать основное содержание своей выпускной квалификационной работы свободно, не читая письменного текста. При чтении утрачивается эмоциональность изложения, монотонное чтение текста не привлекает внимания и утомляет слушателей. Свободный рассказ по теме свидетельствует об уровне подготовки и глубине специальных знаний по проблеме выпускной квалификационной работы. Все это существенно влияет на итоговую оценку работы.

Все принципиальные положения выпускной квалификационной работы для большей наглядности могут быть представлены на демонстрационном материале. К демонстрационным материалам относится информация из выпускной квалификационной работы (таблицы, диаграммы, схемы, иллюстрации и пр.), оформленная в виде презентаций или ксерокопий для каждого члена ГЭК. Во время доклада необходимо ссылаться на эти материалы;

- после окончания доклада члены ГЭК и присутствующие на защите предлагают выпускнику вопросы, касающиеся устного выступления, имеющие непосредственное отношение к теме работы, или же просто в связи с обсуждаемой проблемой;

- зачитывается внешняя рецензия на выпускную квалификационную работу (при наличии);

- выступление руководителя выпускной квалификационной работы, а в случае его отсутствия секретарь ГЭК зачитывает отзыв руководителя;

- председатель ГЭК предоставляет желающим слово для выступления, затем выпускнику, которое предполагает ответы на замечания рецензента и всех, выступивших при обсуждении работы, после чего объявляет об окончании защиты.

После окончания открытой защиты проводится закрытое заседание ГЭК (возможно с участием руководителей), на котором определяются итоговые оценки по четырехбалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). После закрытого обсуждения председатель объявляет решение ГЭК. Протокол заседания ГЭК ведется секретарем. В него вносятся все заданные вопросы, особые мнения, решение комиссии об оценке.

2. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Оценка выпускной квалификационной работы производится по четырем группам критериев:

Критерии оценивания государственной итоговой аттестации

Оценочное средство	Максимальная стоимость в баллах	Критерии начисления баллов
Выпускная квалификационная работа	0-55 баллов	Качество и уровень выполненной работы, степень самостоятельности исполнения, правильность оформления, достоверность и обоснованность полученных результатов и выводов. Оценивается по пояснительной записке и графической части.
Отзыв руководителя ВКР	0-15	Ответственность, дисциплинированность, стремление

	баллов	к достижению высоких результатов самостоятельность, добросовестность в выполнении ВКР, контактность
Качество доклада	0-25 баллов	Качество устного доклада: логичность, точность формулировок; презентационные навыки: последовательность изложения материала, соблюдение временных требований, контакт с аудиторией, язык изложения;
Ответы на вопросы (проверка компетенций)	0-5 баллов	Качество ответов на вопросы членов ГЭК: глубина, правильность и полнота ответов, аргументированность, убежденность, общая эрудиция; качество ответов на замечания руководителя: логичность, глубина, правильность и полнота ответов.
Итого	100 баллов	

Оценка по итогам государственной итоговой аттестации определяется простым суммированием баллов:

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество баллов</i>
<i>Критерии содержания ВКР</i>	
обоснованность выбора и актуальность темы исследования	0-5
обоснование практической и теоретической значимости исследования	0-5
широта и качество использованных источников	0-5
объем и уровень анализа профессиональной, научной литературы, релевантность, полнота, корректность и содержание цитирования	0-5
умение правильно применить необходимые для решения проблемы нормативные правовые акты (документы) в объяснении конкретной ситуации деятельности организации	0-5
наличие в ВКР результатов, которые в совокупности решают конкретную научную и (или) практическую задачу,	0-5
умение логически верно, аргументированно и ясно излагать материалы исследования в ВКР	0-5
обоснованность и четкость сформулированных выводов	0-5
умение использовать компьютерные технологии в режиме пользователя для решения профессиональных задач	0-5
<i>Критерии оформления ВКР</i>	
владение научным стилем изложения, орфографическая и пунктуационная грамотность	0-5
соответствие формы представления работы требованиям, предъявляемым к оформлению данных работ	0-5
<i>Критерии процедуры защиты</i>	
качество устного доклада: соответствие доклада содержанию работы, логичность, точность формулировок, обоснованность выводов, культура речи	0-5
владение профессиональной терминологией и навыками профессиональной аргументации	0-5
презентационные навыки: структура и последовательность изложения материала, соблюдение временных требований, использование презентационного оборудования и/или раздаточного материала, грамотность оформления иллюстрационных материалов, выразительность использования, контакт с аудиторией	0-5
поведение при защите (коммуникационные характеристики (культура) докладчика (речь, манера говорить, отстаивать свою точку зрения, привлекать внимание к важным моментам в докладе или ответах на вопросы)	0-5
качество ответов на вопросы членов ГЭК: логичность, глубина, правильность и полнота ответов	0-5
<i>Отзыв руководителя ВКР</i>	

ответственное отношение к работе, дисциплинированность, стремление к достижению высоких результатов, самостоятельность, добросовестность в выполнении работы, соблюдение сроков представления материалов, контактность	0-5
владеет навыками самостоятельного получения новых знаний, использования современных технологий	0-5
умение систематизировать и обобщать информацию из разных источников	0-5
Теоретические вопросы	
качество ответов на вопросы членов ГЭК: правильность и полнота ответов	0-5
Итого баллов	100

Правила оценивания результатов защиты ВКР

80-100 баллов (80-100%) - оценка **«отлично»**;
65-79 баллов (65-79%) - оценка **«хорошо»**;
50-64 баллов (50-64%) - оценка **«удовлетворительно»**;
0-49 баллов (0-49%) - оценка **«неудовлетворительно»**.

3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочными средствами результатов обучения на этапе государственной итоговой аттестации являются выпускная квалификационная работа и ее защита по установленной процедуре (доклад, презентация, графический материал, ответы на вопросы государственной экзаменационной комиссии), позволяющей сделать вывод о сформированности компетенций, теоретические вопросы.

3.1. Примерная тематика выпускных квалификационных работ

Примерная тематика соответственно для трех типов ВКР, приведенных выше:

1. Выбор основных параметров буровой установки (либо другого оборудования для бурения различных скважин и добычи нефти и газа) и разработка конструкции узла (талевого системы, вращателя, ключа, буровой мачты, буровой лебедки, штангового насоса и др.);
2. Выбор основных параметров технологического оборудования на газокompрессорной станции (газотурбинная установка, теплообменник, сепаратор, аппарат воздушного охлаждения газа и др.) и разработка конструкции узла (нагнетателя, привода, секции теплообмена и др.)
3. Выбор основных параметров технологического оборудования специального назначения, например, трубоукладчик, экскаватор, погрузчик, бульдозер для строительства площадки под буровую установку и разработка конструкции узла (рабочего органа, ходового механизма, металлоконструкций и пр.).

3.2 Теоретические вопросы государственной итоговой аттестации, оценивающие сформированность универсальных компетенций:

1. Каковы главные особенности научного знания в отличие от религиозных представлений о мире?
2. Является ли наука важнейшим фактором развития общества в современном мире?
3. В каких формах осуществляется влияние научного знания на развитие экономики, культуры, духовной жизни и общества в целом?
4. Почему знание закономерностей развития экономики является необходимым условием достижения успеха в различных сферах деятельности?
5. Каково значение коммуникативных навыков для успешной деятельности производственного коллектива?
6. В чем вы видите основные причины необходимости овладения навыками общения на иностранном языке для успешного решения профессиональных задач в современных условиях?

7. В чем проявляется толерантность в восприятии социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий?
8. Чем обусловлена необходимость овладения правовой культурой для достижения высоких экономических результатов в современных условиях?
9. Какая формулировка образовательных потребностей специалиста в современных условиях является более актуальной: «образование для всей жизни» или «образование в течение всей жизни»?
10. Возможна ли успешная профессиональная самореализация работника без формирования потребности и способности к самоорганизации и самообразованию?
11. В чем вы видите значение здорового образа жизни, овладения методами и средствами физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности?
12. Чем обусловлена в настоящее время необходимость овладения приемами первой помощи, методами защиты в условиях чрезвычайных ситуаций?
13. Каков порядок действий механика карьера при обнаружении пожара?
14. Каков порядок действий экскаваторщика (бурильщика, дробильщика и др.) в чрезвычайной ситуации (стихийное бедствие)?
15. Каковы экономические последствия снижения производительности на предприятии?
16. Какие меры может предпринять главный механик для повышения экономической эффективности предприятия в целом?
17. Как Вы считаете, какие методы дробления в течение ближайших 10 лет будут наиболее востребованы?
18. Объясните, как Вы понимаете термин «формообразование». Каковы требования к формообразованию?
19. Как Вы думаете, какой тип привода наиболее экономичен?
20. Какова, на Ваш взгляд, роль высшего технического образования для подготовки кадров в области горных машин и оборудования?

3.3 Теоретические вопросы государственной итоговой аттестации, оценивающие сформированность общепрофессиональных компетенций:

1. Каковы, на Ваш взгляд, основные информационные источники необходимые в работе бакалавра на производстве?
2. Каковы, на Ваш взгляд, основные информационные источники необходимые в работе бакалавра в конструкторском секторе?
3. Каковы, на Ваш взгляд, основные информационные источники необходимые в работе бакалавра в проектной организации?
4. Перечислите основные требования информационной безопасности, применяемые на современных предприятиях.
5. Какие основные формы устного и письменного общения являются традиционными для бакалавра на производстве?
6. Какие основные формы устного и письменного общения являются традиционными для бакалавра на производстве?
7. В чем вы видите основные причины необходимости овладения навыками профессионального общения на иностранном языке?
8. Каковы основные права и обязанности мастера смены?
9. Каковы основные права и обязанности главного конструктора?
10. Каковы основные права и обязанности главного механика?
11. Перечислите основные направления рационального и комплексного освоения недр при переработке твёрдых полезных ископаемых.
12. Как Вы понимаете термин «ремонтпригодность»? Как это учтено в Вашей ВКР?

13. Какова величина допустимого уровня шума и вибрации, представленного в Вашей ВКР?
14. Приведите пример отечественной или зарубежной полностью роботизированной буровой установки.
15. Какие нагрузки испытывает шпоночное соединение?
16. Перечислите основные принципы рационального конструирования.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Форма заявления на утверждение темы выпускной квалификационной работы

Зав. кафедрой _____

обучающегося группы _____

Заявление на утверждение темы выпускной квалификационной работы

Прошу утвердить тему выпускной квалификационной работы (из числа предложенных университетом):

Прошу утвердить самостоятельно определенную тему выпускной квалификационной работы

Место прохождения производственной (преддипломной) практики:

Руководитель ВКР _____

(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, должность)

Дата _____

Подпись обучающегося _____

Решение зав. кафедрой

«УТВЕРЖДАЮ»

Форма оформления титульного листа выпускной квалификационной работы

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРИАТ/СПЕЦИАЛИТЕТ /МАГИСТРАТУРА)**

ТЕМА: _____

Факультет: _____

Направление/Специальность: _____

Профиль/специализация: _____

Квалификация: _____

Кафедра: _____

Обучающийся: _____ (*подпись*)

Фамилия И.О.

Группа: _____

Руководитель: _____ (*подпись*)

Фамилия И.О.

Консультант: _____ (*подпись*)

Фамилия И.О.

(подпись)

Допустить к защите:

Зав. кафедрой _____

(Фамилия И.О., ученая степень, ученое звание)

Екатеринбург
2024

Пример оформления задания на выполнение выпускной квалификационной работы

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра _____

УТВЕРЖДАЮ
Зав.кафедрой _____

«__» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

для присвоения квалификации _____ по направлению подготовки/
специальности _____ направленности (профилю)
/специализации _____

Обучающемуся _____
(фамилия, имя, отчество полностью)

Тема выпускной квалификационной работы _____

Руководитель работы _____
(фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание)

Консультанты по разделам:

Фамилия И.О. консультанта	Должность, ученая степень, ученое звание	Разделы работы

Дата выдачи задания «__» _____ 20__ г.

Срок сдачи обучающимся законченной выпускной квалификационной работы
«__» _____ 20__ г.

Исходные данные для выполнения выпускной квалификационной работы:

Особые условия разработки месторождения:

Содержание расчетно-пояснительной записки:

Демонстрационный материал:

Руководитель ВКР

(подпись)

Обучающийся

(подпись)

Примерная форма отзыва руководителя выпускной квалификационной работы

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Выпускная квалификационная работа выполнена

Обучающимся _____

Направление подготовки _____

Кафедра _____

Группа _____

Руководитель ВКР _____

Общая характеристика работы студента в период выполнения ВКР:

Актуальность темы _____

Степень достижения целей ВКР _____

Общая характеристика теоретической части (глубина разработки проблемы, логика изложения и проч.) _____

Общая характеристика практической части работы (наличие элементов практической новизны, наличие и значимость практических предложений и рекомендаций) _____

Степень владения профессиональными знаниями, умениями и навыками _____

Замечания к ВКР _____

Заключение: _____

Руководитель: _____ «__» _____ 20__ г.
подпись

Обучающийся: _____ «__» _____ 20__ г.
подпись

Пример оформления документа, подтверждающего использование результатов выпускной квалификационной работы

СПРАВКА
об использовании результатов выпускной квалификационной работы
на тему: «_____»

Выводы и предложения, представленные в выпускной квалификационной работе Петрова И.С., нашли применение в практической деятельности общества с ограниченной ответственностью «Мир», в частности, при

Рекомендации автора по совершенствованию деятельности организации взяты за основу при разработке перспективных направлений развития общества с ограниченной ответственностью «Мир».

Директор ООО «Мир» _____ И.О. Фамилия
(подпись)
М.П.

Справка о результатах проверки на наличие заимствований (Антиплагиат)



Уральский государственный горный
университет

СПРАВКА

о результатах проверки текстового документа на наличие заимствований

**Проверка выполнена в системе
Антиплагиат.ВУЗ**

Автор работы	Шахова Алена Алексеевна
Факультет, кафедра, номер группы	ГМФ, каф. ГМК, ТМО14
Тип работы	Выпускная квалификационная работа
Название работы	Выбор параметров металлоконструкции манипулятора для наклонного бурения. Исследование напряженно-деформированного состояния металлоконструкции манипулятора
Название файла	BKP.docx
Процент заимствования	24,50%
Процент цитирования	0,79%
Процент оригинальности	74,72%
Дата проверки	14:34:49 15 июня 2018г.
Модули поиска	Сводная коллекция ЭБС; Кольцо вузов; Модуль поиска "УрГУ"; Модуль поиска общеупотребительных выражений; Модуль поиска перефразирований Интернет; Модуль поиска Интернет; Цитирование
Работу проверил	Савинова Наталья Владимировна ФИО проверяющего
Дата подписи	Подпись проверяющего

Чтобы убедиться в подлинности справки, используйте QR-код, который содержит ссылку на отчет.



Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование корректным, система оставляет на усмотрение проверяющего. Предоставленная информация не подлежит использованию в коммерческих целях.

Пример структуры и оформления содержания выпускной квалификационной работы

СОДЕРЖАНИЕ				
ВВЕДЕНИЕ.....				3
1. Специальная технология.....				4
1.1. Обзор отечественной и зарубежной литературы, описание месторождения.....				4
1.2. Описание технологической схемы газокompresсорной станции.....				10
1.3. Выбор основных параметров и расчет производительности технологического оборудования газокompresсорной станции.....				13
1.4. Гидравлический расчет газопровода.....				19
1.5. Перечень мероприятий по обеспечению безопасности производственной деятельности и перечень мероприятий по охране труда сотрудников газокompresсорной станции.....				24
2. Специальная часть.....				31
2.1. Расчет основных нагрузок аппарата воздушного охлаждения газа.....				31
2.2. Расчет на прочность, выносливость и долговечность элементов аппарата воздушного охлаждения газа.....				37
2.3. Расчеты шпоночных, шлицевых и сварных соединений, выбор подшипников.....				45
2.4. Обоснование экономической жизнеспособности спроектированного узла аппарата воздушного охлаждения газа.....				50
3. Технология машиностроения.....				55
3.1. Оценка технологичности детали «вал».....				55
3.2. Расчет размера партии, такта выпуска и определение типа производства.....				56
3.3. Расчет припусков на обработку.....				58
3.4. Расчет режимов резания.....				65
3.5. Определение нормы штучного времени.....				70
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....				75
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....				76
ПРИЛОЖЕНИЯ.....				78

					ВКРБ-108.00.-000-ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Выбор основных параметров технологического оборудования компрессорной станции и разработка конструкции аппарата воздушной очистки газа	Лист	Масса	Масштаб
Студент		Клюев А.С.						
Руковод		Валова Т.Е.						
						Лист	3	Листов
								139
Н. Контр.		Валова Т.Е.				УТГУ-каф. ГМК, гр. ТМО-14		
Зав. каф.		Суслов Н.М.						

Примеры библиографических описаний, применяемых при оформлении списка использованных источников

Список литературы

Общие вопросы проектирования и оформления

1. Единая система конструкторской документации. Основные положения. - М.: Изд-во Стандартов, 1982. - 351 с.
2. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей. - М.: Изд-во стандартов, 1982.-200 с.
3. Бурдун Г.Д. Справочник по международной системе единиц. - М.: Изд-во стандартов, 1980.- 232 с.
4. Орлов П.И. Основы конструирования. Т. 1-3 – М.: Машиностроение, 1977.
5. Номенклатурный каталог на освоенные и серийно выпускаемые изделия нефтепромышленного машиностроения. - М.: ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ, 1989.- 74 с.
6. Кичкин И.Н., Скорняков Э.П. Патентные исследования при курсовом и дипломном проектировании в ВУЗах. - М.: Высшая школа, 1979. - 112 с.
7. Чекмарев А.А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. –2-е изд., перераб. М.: Высш.шк.; Изд. центр "Академия", 2001. – 493 с.
8. Зайцев С.А. Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении: Учебник для нач. проф. Образования / С.А. Зайцев, А.Д. Куранов, А.Н. Толстов. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 240 с.

Машины и оборудование для бурения скважин

9. Ильский А.Л., Миронов Ю.В., Чернобыльский А.Г. Расчет и конструирование бурового оборудования: Учеб. пособие для вузов.- М.: Недра, 1985.- 452 с.
10. Аваков В.А. Расчёт бурового оборудования.- М.: Недра, 1973.-200 с.
11. Баграмов Р.А. Буровые машины и комплексы.-М.:Недра, 1988.-452 с.
12. Ремонт и монтаж бурового и нефтепромышленного оборудования/Авт. коллектив: Б.А. Авербух, Н.В. Калашников и др. М.: Недра, 1976.- 368 с.
13. Алексеевский Г.В. Буровые установки Уралмашзавода.- М.: Недра, 1981.-528 с.
14. Кирсанов А.Н. и др. Буровые машины и механизмы: Учебное пособие для вузов. - М.: Недра, 1981- 237 с.
15. Султанов Б.З., Шаммасов Н.Х. Забойные буровые машины и инструменты: Учебное пособие для вузов.- М.: Недра, 1976.- 239 с.
16. Шульга В.Г., Бухаленко Е.И. Устьевое оборудование нефтяных и газовых скважин. - М.: Недра, 1978.- 235 с.
17. Ильский А.Л. Оборудование для бурения нефтяных скважин.- М.: Машиностроение, 1980.-536 с.
18. Северинчик Н.А. Машины и оборудование для бурения скважин.- М.: Недра, 1986.- 368 с.
19. Малкин А.Б. и др. Буровое оборудование: Справочное пособие / Малкин И.Б., Мороз Е.П., Архангельский В.А.; М.: Недра, 2000. Т.1,2
20. Буровые комплексы. Современные технологии и оборудование/ Под. ред. А.М. Гусмана, К.П. Порожского.- Екатеринбург: УГГГА, 2002. - 592 с.
21. Колчерин В.Г. и др. Новое поколение буровых установок Волгоградского завода в Западной Сибири.- Сургут: ГУП ХМАО, Сургутская типография, 2000 г. – 320 с.

22. Трубы нефтяного сортамента: Справочник / А.Е. Сароян, Н.Д. Щербюк, Н.В. Якубовский и др.; Под общ. Ред. А.Е. Сарояна. – М.: Недра, 1987. – 488 с.
23. Денисов П.Г. Сооружение буровых. - М.: Недра, 1989.- 397 с.
24. Скрыпник С.Г. Сооружение буровых на суше.-М.:Недра.1991.- 360 с.
25. Гульянц Г.М. Справочное пособие по противовыбросовому оборудованию. - М.: Недра, 1989 – 384 с.
26. Палашкин Е.А. Справочник механика по глубокому бурению. – М.: Недра, 1981 – 510 с.
27. Гноевых А.Н., Лобкин А.Н., Абубакиров В.Ф., Скрыпник С.Г. Справочник монтажника буровых установок. – М.: Недра, 1997. – 487 с.
28. Балденко Д.Ф., Балденко Ф.Д., Гноевых А.Н. Винтовые забойные двигатели: Справочное пособие.- М.: ОАО «Издательство «Недра», 1999. – 342 с.
29. Николич А.С. Поршневые буровые насосы.-М., Недра, 1973 – 167 с.
30. Верзилин О.И. Современные буровые насосы.- Машиностроение,1971.-236 с.
31. Гульянц Г.М. Противовыбросовое оборудование, стойкое к сероводороду: Справочное пособие. – М.: Недра,1983.- 243 с.
32. Ильский А.Л., Шмидт А.П. Буровые машины и механизмы. – М.: Недра, 1989.
33. Караев М.А. Гидравлика буровых насосов. - М.: Недра, 1975.
34. Гусман М.Т. и др. Расчет, конструирование и эксплуатация турбобуров. – М.: Недра, 1976. – 241 с.
35. Куцын П.В., Бадалов О.Н., Гаджиев Б.А. Механизация работ при строительстве нефтяных и газовых скважин: Справочник рабочего. – М.:Недра, 1989.- 231 с.
36. Масленников И.К. Буровой инструмент: Справочник. – М.: 1989. – 430 с.
37. Раабен А.А., Шевалдин П.Е., Макустов Н.Х. Ремонт и монтаж нефтепромыслового оборудования. – М.: Недра, 1989.- 369 с.
38. Антонов А.А. Пневматические фрикционные муфты в нефтяной промышленности. – М.: Недра, 1973.- 324 с.
39. Элияшевский И.В., Орсуляк Я.М., Сторонский М.Н. Типовые задачи и расчеты в бурении. – М.: Недра, 1974. – 504 с.
40. Трубы нефтяного сортамента: международный транслятор-справочник / Под ред. Вяхирева Р.И., Кершенбаума В.Я. –М.: ОАО «Издательство «Недра», 1997.-197 с.
41. Воевода А.Н., Карапетян К.В., Коломацкий В.Н. Монтаж оборудования при кустовом бурении скважин. – М.: Недра, 1987.- 207 с.
42. Протасов В.Н. и др. Эксплуатация оборудования для бурения скважин и нефтегазодобычи: Учеб. для вузов / В.Н. Протасов, Б.З. Султанов, С.В. Кривенков; Под общ. ред. Протасова В.Н. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2004. – 691 с.: ил.

Машины и оборудование для добычи нефти и газа

43. Аливердизаде К.С. и др. Расчет и конструирование оборудования для эксплуатации нефтяных скважин. - М.: Гостоптехиздат, 1959.- 563 с.
44. Аливердизаде К.С. Приводы штангового глубинного насоса.- М.: Недра, 1973.- 193 с.
45. Абдуллаев В.Г. и др. Монтаж, эксплуатация и ремонт оборудования фонтанных и нагнетательных скважин. - М.: Недра, 1969. – 246 с.
46. Бухаленко Е.И. и др. Нефтепромысловое оборудование: Справочник. – М.: Недра, 1999. – 559 с.
47. Бухаленко Е.И., Абдуллаев Ю.Г. Монтаж, обслуживание и ремонт нефтепромыслового оборудования. М.; Недра, 1985.

48. Бабицкий И.Ф., Вихиан Г.Л., Вульфсон С.Н. Расчет и конструирование аппаратуры нефтеперерабатывающих заводов.–М.:Недра,1965. – 904 с.
49. Богданов А.А. Погружные центробежные электронасосы для добычи нефти. – М.: Недра, 1968. – 272 с.
50. Зайцев В.В. и др. Справочное пособие по газлифтному способу эксплуатации скважин. – М.: Недра, 1984. – 360 с.
51. Бухаленко Е.И. и др. Справочник по нефтепромысловому оборудованию. – М.: Недра, 1983. 399 с.
52. Справочник по нефтепромысловому оборудованию. Под редакцией Е.И. Бухаленко. Справочник – М.,: Недра, 1990, 560 с.
53. Гуревич Д.Ф. Расчет и конструирование трубопроводной арматуры. – М.: Машиностроение, 1969. – 887 с.
54. Казак А.С. и др. Погружные бесштанговые насосы для добычи нефти. – М.: Недра, 1973. – 231 с.
55. Лутошкин К.С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды. М.: Недра, 1979.–319 с.
56. Молчанов А.Г. Гидроприводные штанговые скважинные насосные установки. – М.: Недра, 1982. – 245 с.
57. Молчанов Г.В., Молчанов А.Г. Машины и оборудование для добычи нефти и газа. – М.: Недра, 1984. – 464 с.
58. Муравьев В.М. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин. М.: Недра, 1978.
59. Трубы нефтяного сортамента: Справочник / А.Е.Сароян, Н.Д.Щербюк, Н.В.Якубовский и др.; Под ред. А.Е. Сарояна. – М.: Недра, 1987. – 488 с.
60. Сулейманов А.Б. и др. Практические расчеты при текущем и капитальном ремонте скважин. – М.: Недра, 1984. – 224 с.
61. Чичеров Л.Г. и др. Расчет и конструирование нефтепромыслового оборудования. – М.: Недра, 1987. – 422 с.
62. Чичеров Л.Г. Нефтепромысловые машины и механизмы.–М.:Недра, 1983.-312 с.
63. Махмудов С.Л. Монтаж, эксплуатация и ремонт скважинных штанговых насосных установок. – М.: Недра, 1987. – 208 с.
64. Махмудов С.Л. Монтаж, эксплуатация и ремонт скважинных штанговых насосных установок: Справочник. – М.: Недра, 1995. – 217 с.
65. Нефтегазопромысловое оборудование и услуги: Композит - каталог / ВНИИОЭНГ. – М., 1993. Т.1-3.
66. Нефтепромысловое оборудование: Комплект каталогов / Под ред. В.Г. Креца, В.Г. Лукьянова. – Томск: Изд. Том. ун-та, 1999. – 786 с.
67. Установки погружных центробежных насосов для добычи нефти: Международный транслятор / Под науч. ред. В.Ю. Алекперова, В.Я. Кершенбаума. – М.: АНО «Технонефтегаз», 2000.- 284 с.
68. Ивановский В.Н. и др. Оборудование для добычи нефти и газа. – М.: ГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2002. Т.1,2.
69. Ивановский В.Н. Установки погружных центробежных насосов для добычи нефти.–М.:ГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2002. 256 с.
70. Бочарников В.Ф. Погружные скважинные центробежные насосы с электроприводом: Учебное пособие. – Тюмень, изд-во «Вектор Бук», 2003. – 251 с.
71. Лепешкин А.В. Гидравлические и пневматические системы: Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.В. Лепешкин, А.А. Михайлин; Под ред. Проф. Ю.А. Беленкова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 336 с.

185																										
7		10		23			15			10			70					50								
5x11=55							/2/							5x3=15			17		18		15					
	/14/	/15/	/16/			/17/								/18/			Лит.		Масса		Масшт.		5			
	Изм.	Лист	№ докум.			Подп.			Дата			/1/							/4/		/5/		/6/		15	
	Разраб.																								5	
	Пров.																								5	
	Т.контр.																		Лист /7/		Листов /8/		5			
	/10/	/11/	/12/			/13/			/3/							20		/9/				15				
	Н.контр.																									5
	Утв.																									5

Рисунок Л.1 – Основная надпись для листов графики (форма 1)

185																			
7		10		23			15			70					10				
5x3=15																Лист		5	
	/14/		/15/		/16/			/17/			/18/					/2/			
	Изм.		Лист		№ докум.			Подп.			Дата					/7/		10	

Рисунок Л.2 – Основная надпись для последующих листов текстовых документов (форма 2а)

185																													
7		10		23			15			10			70					50											
5x8=40	/14/	/15/	/16/			/17/			/18/			/2/					5x3=15		15		20		15						
	Изм.	Лист	№ докум.			Подп.			Дата																			5	
	Разраб.																						Лит.		Лист		Листов		5
	Пров.																												5
	/10/	/11/			/12/			/13/			/1/					/4/		/7/		/8/		15							
	Н.контр.																						/9/				15		
	Утв.																												

Рисунок Л.3 – Основная надпись для заглавных листов текстовых документов и спецификаций (форма 2)

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Профессор учебно-методическому
комплексу
С.А. Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНЫХ И КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТ
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Б1.В.01 ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРОТОТИПОВ

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)
Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

год набора: 2024

Авторы: Хорошавин С. А., канд. техн. наук, доцент; Лагунова Ю. А., д-р техн. наук, профессор

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю.А..

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

Содержание

Введение	3
Лабораторная работа № 1. 3D-печать: основные принципы и понятия	4
Контрольные вопросы	6
Лабораторная работа № 2. Основные установки 3D-печати	6
Контрольные вопросы	8
Лабораторная работа № 3. Технологии 3D-печати	15
Контрольные вопросы	17
Лабораторная работа № 4. Технологии оптического 3D-сканирования	17
Контрольные вопросы	20
Инструкция по охране труда при работе с 3D-принтером	20
Общие требования безопасности	20
Требования безопасности перед началом работы	21
Требования безопасности во время работы	21
Требования безопасности после окончания работы	22
Контрольная работа по обратному проектированию	23
Список литературы	23

Введение

Традиционный способ выпуска изделий включает субтрактивные процессы удаления лишнего материала с заготовки механическим путем, изготовление большого количества деталей с последующей их сборкой или сваркой в готовое изделие. Теперь же функциональная деталь может быть разработана на компьютере и распечатана на принтере, создающем твердотельные объекты с помощью послойного наращивания материала. Цифровой дизайн может быть изменен: пара щелчков мышки в компьютерной программе - и вот уже готово изделие с улучшенной конструкцией. После запуска процесса печати принтеры работают автономно и не требуют вмешательства оператора до завершения всей процедуры. Установки аддитивного производства позволяют изготавливать прототипы и детали сложной геометрии, невозможной при использовании традиционных методов, легковесные конструкции и функционально интегрированные изделия. Как известно, существует несколько методов 3D-печати, однако все они являются производными аддитивной технологии изготовления изделий. Вне зависимости от того, какой 3D-принтер вы используете, построение заготовки осуществляется путем послойного добавления сырья. Несмотря на то, что термин Additive Manufacturing используется отечественными инженерами очень редко, технологии послойного синтеза фактически оккупировали современную промышленность.

Лабораторная работа № 1. 3D-печать: основные принципы и понятия

Цель работы: ознакомиться с основными принципами, применяемыми в 3D-печати; изучить основные понятия.

Общие сведения.

По сути, 3D-печать - это создание объекта методом его послойного выращивания на основе трехмерной CAD-модели (модели, разработанной в системе автоматизированного проектирования). Зачастую также используется термин «аддитивное производство», поскольку при изготовлении детали применяется аддитивный метод - последовательное добавление материала слой за слоем (рисунок 1). В этом заключается отличие 3D-печати от традиционного метода производства изделий, который является субтрактивным и при котором лишний материал удаляется с заготовки при помощи механической обработки.



Рисунок 1 - Схема последовательности 3D-печати

3D-печать или «аддитивное производство» - процесс создания цельных трехмерных объектов практически любой геометрической формы на основе цифровой модели. 3D-печать основана на концепции построения объекта последовательно наносимыми слоями, отображающими контуры модели. Аддитивные технологии появились как способ автоматизации задач по формированию прототипов и изначально были известны под термином «быстрое прототипирование». На сегодняшний момент существенный спектр задач, для которых используются технологии, до сих пор находится в области быстрого выполнения прототипов изделий и деталей. Поскольку процесс создания деталей основан на цифровых компьютерных моделях, то для описания технологий 3D-печати изделий существует еще один термин - «цифровое производство». Любой 3D-принтер выращивает изделие послойно, а разбивка по слоям и геометрия слоев описывается в STL-файле. STL (STereoLithography - объемная литография) - формат файла, предназначенный для хранения трехмерных моделей объектов для использования в технологиях 3D-печати.

Информация об объекте хранится как список нормалей и треугольных граней, которые описывают его поверхность. Для получения послойного STL-файла обычно применяется конвертор CAD-формата, встроенный в систему автоматизированного проектирования, которую используют инженерно-технические работники предприятия. На данный момент существует множество технологий 3D-печати, установок аддитивного производства и типов используемых материалов. Так, наибольшее распространение в 3D-принтерах получили титановые, алюминиевые и никелевые сплавы, конструкционная и нержавеющая сталь, сплав «кобальт - хром», жаропрочные сплавы, полиамидные пластики широкого спектра свойств, высокотемпературные пластики, жаропрочная керамика, фотополимерные пластики. Но, несмотря на широкий спектр названий, суть процесса не меняется - деталь изготавливается слой за слоем по трехмерной компьютерной модели с минимальными затратами на подготовку производства и постпроцессинг. Несомненно, в зависимости от используемых материалов и сложности изготавливаемых деталей для организации производственного процесса 3D-печати требуется достаточно серьезная инженеринговая подготовка - моделирование элементов поддержки (вспомогательных структур, необходимых для печати навесных элементов детали аналогично строительным подмостям, используемым при строительстве мостов над водным пространством), выбор оптимальной ориентации модели на рабочей платформе, оптимизация топологии изделий для снижения веса и расхода материала. В случае с металлическими деталями - моделирование вспомогательных элементов конструкции для теплоотвода в процессе печати. В рамках постобработки напечатанных деталей следует производить снятие деталей с рабочей платформы, удаление поддержек и вспомогательных элементов конструкции, а при необходимости и полировку поверхности. При работе с металлическими изделиями нужны повышенные механические свойства: деталь подвергают температурной обработке для закалки и отжига дефектов. Основные задачи, решаемые с помощью технологий 3D-печати, можно условно разделить на три группы:

- 1) быстрое создание прототипов, ускоряющее процесс разработки изделий;
- 2) создание конечных функциональных изделий сложной геометрии, легких конструкций, функционально интегрированных деталей;
- 3) создание оснастки для литьевых процессов - пресс-форм для литья пластиков, мастер-моделей для литья металлов по выплавляемым и выжигаемым моделям, форм для литья металлов в песчано-глинистых формах (ПГФ).

Задание

В соответствии с приведенным материалом структурировать данные в таблицу, в которой отразить различия между традиционными методами обработки по сравнению с 3D-печатью, указать преимущества и недостатки этих способов.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое 3D-печать?
- 2 Отличие 3D-печати от традиционных методов обработки.
- 3 Материалы, применяемые при 3D-печати.
- 4 Что такое постпроцессинг? Его преимущества.
- 5 Какая последовательность работ при 3D-печати?

Лабораторная работа № 2. Основные установки 3D-печати

Цель работы: ознакомиться с историей оборудования для 3D-печати; изучить особенности современных устройств и технологий.

История разработки технологий 3D-печати начинается в 1986 г., когда был выдан первый патент на установку стереолитографии (SLA). Этот патент принадлежал Чаку Халлу, американскому инженеру, который в 1983 г. разработал первую SLA-установку. После получения патента Халл создал компанию 3D Systems Corporation, которая и сейчас является одной из самых крупных и преуспевающих компаний-производителей оборудования 3D-печати. Первая коммерческая система быстрого прототипирования SLA-1 была выпущена компанией 3D Systems в 1987 г., первая продажа (после многочисленных тестов и испытаний) состоялась в 1988 г. Наиболее точной аддитивной технологией считается стереолитография - метод поэтапного послойного отверждения жидкого фотополимера лазером. SLA-принтеры используются преимущественно для изготовления прототипов, макетов и дизайнерских компонентов повышенной точности с высоким уровнем детализации. Помимо стереолитографии, в тот же период начали развиваться и другие технологии 3D-печати. В 1987 г. Карл Декард, сотрудник Техасского университета, подал заявку на патент, описывающий процесс быстрого прототипирования изделий с помощью технологии селективного лазерного спекания (SLS) (рисунок 2). Технология лазерного спекания была лицензирована компанией DTM Inc., приобретенной впоследствии компанией 3D Systems.

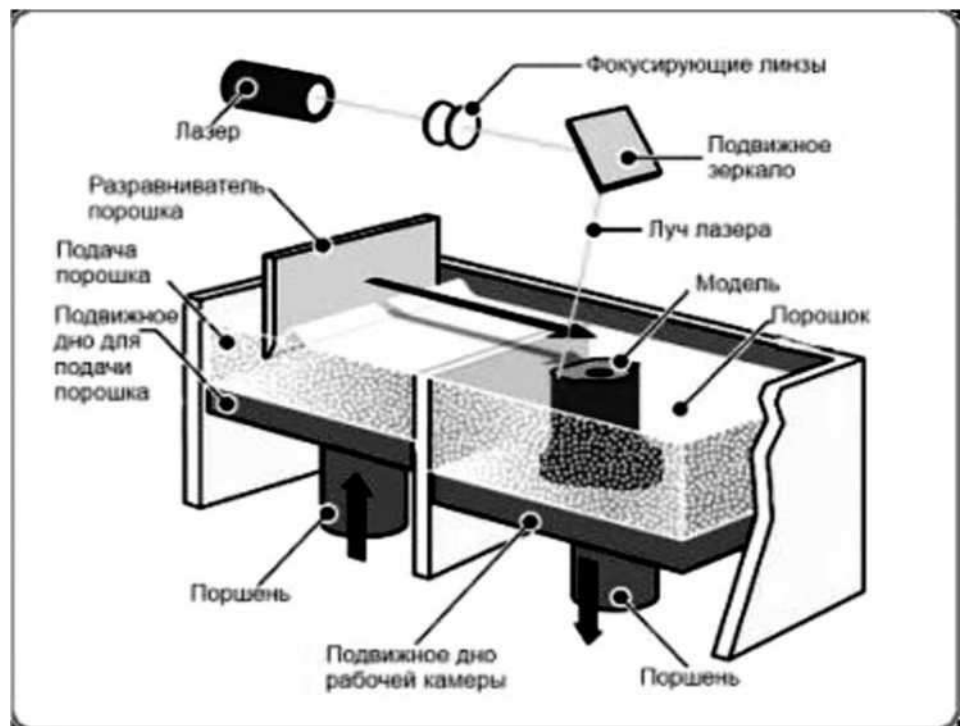


Рисунок 2 - Установка селективного лазерного спекания (SLS)

В 1989 г. Скотт Крамп, один из основателей компании Stratasys Inc., заявил о разработке технологии послойного наплавления (FDM) (рисунок 3), которая до сих пор используется компанией Stratasys Inc. и применяется на различных машинах начального уровня других производителей.

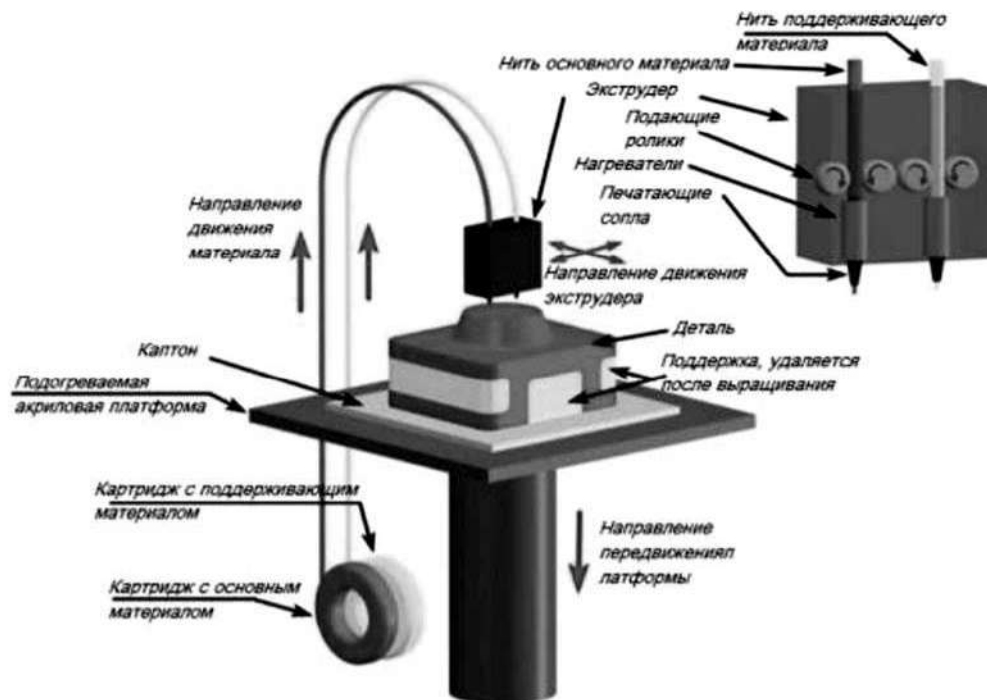


Рисунок 3 - Установка послойного наплавления (FDM)

Первым европейским производителем оборудования стала компания

EOS GmbH (Германия), которая после разработок технологий стереолитографии сконцентрировала свои усилия на развитии технологий лазерного спекания. Первая установка стереолитографии STEREOS 400 была поставлена в 1990 г. в отдел разработок концерна BMW, а в 1994 г. была выпущена первая установка лазерного спекания пластиковых порошков (SLS) EOSINT P 350, а также разработана машина EOSINT M160 - прототип первой установки для изготовления металлических деталей методом прямого лазерного спекания (DMLS). С середины 2000-х гг. начала проявляться диверсификация в развитии технологий 3D-печати - разработки стали развиваться в двух различных областях. Во-первых, как существующие, так и новые компании-производители оборудования сфокусировали свои усилия на создании настольных машин, обладающих доступной стоимостью и простотой применения. Данные 3D-принтеры используют простейшие технологии (FDM, Digital Light Processing (DLP)), имеют небольшие (настольные) габариты и позволяют реализовать преимущества аддитивных технологий дома либо в офисе для быстрого создания концептуальных прототипов.

Второе направление развития технологий - дорогие промышленные установки, направленные на решение задач по изготовлению конечных изделий средними и большими тиражами, по созданию деталей сложной геометрии. Заказчиками данного оборудования являются предприятия авиационной, космической, автомобильной, машиностроительной, медицинской и других отраслей промышленности, использующие промышленные 3D-принтеры в собственных производственных процессах. Развитие данного сегмента оборудования направлено в сторону увеличения размеров, скорости и качества изготовления деталей, смещая производственную парадигму с традиционных технологий на аддитивные.

Задание

В соответствии с представленным материалом в отчете предоставить краткую информацию об установках 3D-печати. По окончании практической работы будет организована экскурсия в лабораторию аддитивных технологий Белорусско-Российского университета.

Контрольные вопросы

- 1 Кем была запатентована первая установка по стереолитографии?
- 2 Особенности установки селективного лазерного спекания. Преимущества и недостатки метода.
- 3 Особенности установки послойного наплавления. Преимущества и недостатки метода.
- 4 Отличие современных промышленных установок от простейших настольных машин.

ОБЗОР ОСНОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ

Основные материалы для профессиональной и промышленной 3D-печати – это пластики в виде нитей/гранул или порошка, фотополимерные смолы, металлические порошки, воск и гипс. Обладая исключительно высокими качественными характеристиками, они с успехом используются в различных отраслях для прототипирования и изготовления функциональных деталей, и с развитием аддитивного производства их становится все больше.



Остановимся подробнее на каждом из материалов, применяемых в следующих технологиях:

1. Моделирование методом послойного наплавления полимерной нити или гранул (FDM);
2. Селективное лазерное спекание пластиков (SLS);
3. Стереолитография с использованием фотополимеров (SLA/DLP/LCD);
4. Селективное лазерное плавление металлов (SLM);
5. Послойное склеивание композитного порошка связующим веществом (Binder Jetting);
6. Многоструйная 3D-печать воском или фотополимером (MJF);
7. Полноцветная печать гипсом (CJP).

Пластик

Пластик – один из самых востребованных расходных материалов для аддитивного производства. Ассортимент термопластиков и композитов, предназначенных для FDM-печати, исключительно разнообразен и позволяет выбрать, исходя из поставленных задач, наиболее подходящие по физико-механическим свойствам материалы.

Рассмотрим расходные материалы FDM-принтеров. Это так называемые филаменты –



пластики в виде нитей, намотанных на катушки. Иногда они выпускаются в виде гранул.

FDM-технология лежит в основе не только домашних, но и профессиональных и промышленных 3D-принтеров, поэтому пластики активно используются на производстве, для изготовления прототипов и функциональных изделий в таких отраслях, как автомобилестроение, авиационная промышленность, бытовые товары, электроника, архитектура, медицина, наука и образование.

Преимущества пластиков для 3D-печати:

- широкий диапазон применений;
- разнообразие цветов и фактур материала;
- легкость механической обработки;
- удобство в использовании;
- гибкая структура материала;
- возможность печати крупных цельных изделий;
- относительно невысокая стоимость.

Основные виды пластиков

ABS-пластик. Обладает множеством положительных характеристик, включая повышенную ударопрочность при высокой эластичности и мягкости материала, а также простую механическую обработку. Высокая растворимость в ацетоне позволяет легко склеивать детали и сглаживать внешние поверхности изделий. Обычно ABS-пластик непрозрачен, но при необходимости легко окрашивается в любые цвета. Конечные изделия без окрашивания чувствительны к воздействию ультрафиолета и наделены невысокими электроизоляционными свойствами.

PLA-пластик. Имеет одни из самых низких температурных требований к 3D-принтеру. Ключевые составляющие PLA-пластика – это сахарный тростник и кукуруза, а в основе материала лежит молочная кислота. Регулируя ее уровень при производстве, можно получить различные свойства полимера, тем самым расширяя области его использования. Изделия из PLA-пластика обладают ровной и скользящей поверхностью. Материал нетоксичен, благодаря чему широко применяется для производства различных игрушек и сувениров. Имеет лишь один недостаток – недолговечность эксплуатации. Готовое изделие из пластика может прослужить до нескольких лет при минимальном использовании и температуре до +50 градусов.

PETG / PET / PETT-пластик. PET, или полиэтилентерефталат, – наиболее распространенный вид пластика. Для 3D-печати «чистый» PET используют редко, применяя в основном его разновидность – PETG. PETG долговечен и обладает гораздо меньшей температурой переработки. Еще одной версией PET является PETT – более жесткий и достаточно популярный материал за счет своей прозрачности.

PC-пластик (поликарбонат). Обладает высокой прочностью и износостойкостью, а также повышенным сопротивлением физическим воздействиям и термостойкостью. Выдерживает температуру до 110°C. Материал про-

зрачный, гибкий, легко гнется и не деформируется. Отлично подходит для использования в автомобилестроении, медицине и приборостроении.

Полиамид и полистирол

Полиамид доступен в виде, как нити (гранул), так и порошка, спекаемого лазером. Список полиамидов обширен и включает в себя как самые простые пластики, так и специальные материалы, среди которых в 3D-печати используются:

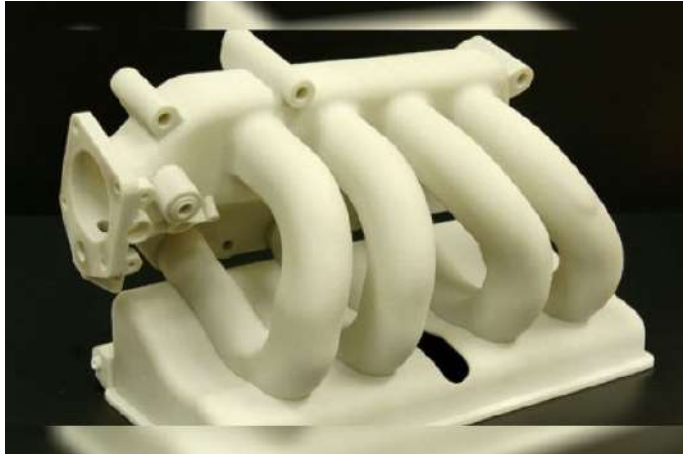
- *стеклонаполненные* полиамиды, улучшающие физические свойства напечатанной модели;
- *угленаполненные* полиамиды, которые позволяют уменьшить вес конструкции, сохраняя при этом физико-механические свойства изделия;
- *металлонаполненные* полиамиды, необходимые в качестве барьерных материалов, например, при экранировании радиации.

Этот вид материалов для трехмерной печати задействован в таких областях, как машиностроение, аэрокосмическая отрасль, производство потребительских товаров и дизайн.

Полиамиды используются для изготовления конечных изделий, функционального тестирования и мелкосерийного производства, обеспечивая стабильную производительность и повторяемость изделий. Они дают возможность создавать конечные изделия с уникальными свойствами за один производственный цикл без последующей логистики и сборки компонентов.

Технологии печати, в которых применяются полиамиды, – FDM и SLS.

Еще один порошковый материал, используемый в 3D-печати по технологии SLS, – полистирол. Он представляет собой узкоспециализированное решение для промышленного литья и служит для создания форм и моделей с максимально качественной поверхностью. Этот материал дает возможность печатать изделия с разной геометрией на единой платформе, а выращенная из полистирола модель выжигается с минимальной зольностью.



Фотополимеры

Фотополимерная смола – один из самых перспективных и активно используемых в аддитивном производстве материалов. Ее главное преимущество – универсальность. Под воздействием ультрафиолетового света или лазера фотополи-



меры, изначально находящиеся в жидком состоянии, затвердевают и могут приобретать совершенно разные механические свойства и характеристики.

Жесткие, эластичные, ударопрочные термопластики, прозрачные, полупрозрачные или разноцветные материалы – учитывая такое разнообразие, сферы применения изделий из фотополимеров практически безграничны.

Преимущества фотополимера:

- Качество. Изделия из фотополимерной смолы получаются гладкие и детализированные.
- Точность. Напечатанные на фотополимерном 3D-принтере объекты сложной геометрии могут иметь очень тонкие части – до 0,025 мм на 25,4 мм детали.
- Стабильность. Готовые модели и прототипы отличаются превосходными физическими и механическими свойствами.
- Легкая обработка. Фотополимерные модели легко склеиваются, шлифуются, красятся и т.д. – с ними можно делать буквально всё что угодно.

Благодаря всем этим качествам предприятия авиационной, автомобильной, ювелирной промышленности, оборонного комплекса, машиностроения и других отраслей по достоинству оценили 3D-печать с использованием фотополимеров.

Прототипы деталей самолетов, новых разработок двигателей – всё это изготавливается быстро и просто, в зависимости от поставленных задач, по технологиям [стереолитографии](#) (SLA/DLP/LCD) или многоструйной печати (MJP). Свойства и качество напечатанных изделий, а также нюансы процесса печати зависят от особенностей каждого из вышеупомянутых аддитивных методов.

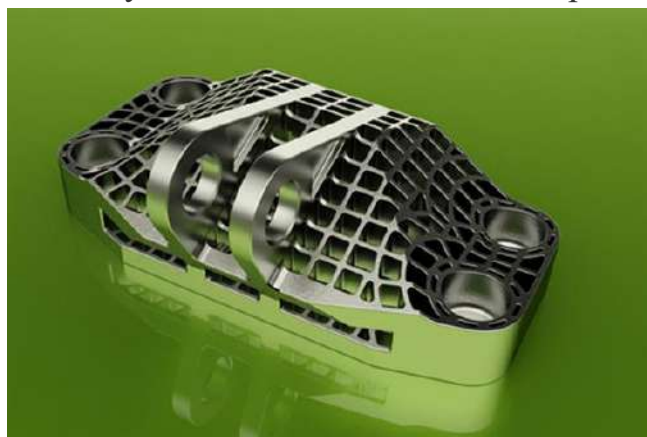
Металлические сплавы

Металл для аддитивных установок выпускается в виде мелкодисперсных сферических гранул с величиной зерна от 4 до 80 микрон.

Применяемая технология заключается в сплавлении металлических порошков при помощи итербиевого лазера и носит название селективного лазерного плавления (SLM).

Сегодня доступно около 20 материалов из металла, и их число будет расти. Это не только стандартные сплавы, но и уникальные высокотехнологичные материалы, которые предприятие может заказать для решения конкретных задач.

Из металлических порошков изготавливаются функциональные детали и технические прототипы, штампы, прессовые вставки, элементы пресс-форм для литья и другие изделия. Напечатанная на металлических 3D-принтерах продукция находит применение в аэрокосмической, нефтегазовой,



автомобильной, пищевой промышленности, машиностроении, электронике, медицине.

Виды сплавов, используемых в 3D-печати:

- нержавеющие (17-4PH, AISI 410, AISI 304L, AISI 316L, AISI 904L);
- инструментальные (1.2343, 1.2367, 1.2709);
- никелевые (Inconel 625, Inconel 718);
- цветных металлов (CuSn6);
- кобальт-хром (CoCr);
- алюминиевые (AlSi12);
- титановые (Ti6Al4V, Ti6Al4V).

Главное преимущество селективного лазерного плавления – это возможность создавать изделия исключительно высокой плотности и точности. Плотность напечатанных деталей в 1,5 раза выше, чем при литье. Кроме того, из металлических порошков можно вырастить мельчайшие детали сложных форм и фактур. 3D-печать металлами позволяет сократить цикл изготовления и уменьшить производственные расходы.

Воск

Это незаменимый материал для создания высокоточных выплавляемых моделей. Основные отрасли применения 3D-печати воском – ювелирное дело и литейное производство.

Раньше создание восковок и мастер-моделей было трудоемкой задачей, решение которой включало несколько этапов. С появлением восковых 3D-принтеров эта технология постепенно уходит в прошлое.



Воск идеально подходит для печати в ювелирной отрасли благодаря своим свойствам – хорошей выплавляемости (при t от 60°C) и легкости в постобработке. Еще один плюс восковой 3D-печати заключается в том, что стандартными методами производства вы при всем желании не сможете изготовить два совершенно идентичных образца. А 3D-принтеру такая возможность доступна.

Пожалуй, единственный недостаток воска – его хрупкость. При создании мастер-моделей сложных форм с тонкими стенками постобработку следует выполнять аккуратно.

Восковые мастер-модели отличаются точностью и высоким качеством поверхности. 3D-печать воском основана на технологии многоструйной печати (MultiJet Printing, MJP).

Песок

Песок используется как расходный материал в 3D-принтерах на основе технологии [Binder Jett](#). Основное назначение – создание высокоточных сложных форм для литья металлом. Выпускается в виде порошка, который в процессе печати послойно склеивается связующим агентом. Ис-



пользование этого аддитивного метода для изготовления песчаных литейных форм дает сильное конкурентное преимущество компаниям различных отраслей, в том числе машиностроения и автомобильной промышленности.

К видам песка, применяемым в аддитивном производстве, относятся кварцевый, хромированный, керамический, циркониевый и др. Чаще всего для изготовления песчано-полимерных форм используют кварцевый песок. Связующим веществом при 3D-печати является фурановая смола, поэтому песчаную форму не требуется запекать – она сразу готова к литью.

Используя VJ-принтеры, предприятие сможет значительно сократить сроки и расходы на подготовку производства новых и серийных изделий и создавать сложные детали – как небольшие, так и крупногабаритные. Время, необходимое для изготовления форм и деталей, может быть сокращено на 75 % по сравнению с традиционным производством, поскольку изделие можно отливать сразу после 3D-печати формы.

Гипс

Гипс – материал в виде порошка, который используется в аддитивном производстве для создания:

- сувенирной продукции;
- моделей для презентаций;
- архитектурных и конструкторских макетов;
- дизайнерских арт-объектов;
- прототипов деталей.



Преимущества гипса – в простоте, эффективности и универсальности его использования в 3D-печати для изготовления различных изделий. Материал распределяется по поверхности рабочего стола, сверху наносится клеящее средство, после чего снова наносится тонкий слой гипсового порошка. Напечатанные на 3D-принтере гипсовые изделия могут иметь любые цвета:

белый, синий, красный, фиолетовый и т.д. Цветовой спектр в отдельных принтерах достигает 6 миллионов оттенков.

Гипсовая печать выполняется по технологии [ColorJet Printing \(CJP\)](#). Максимальный на сегодня размер камеры построения аддитивной установки – 508381229 мм (в профессиональном 3D-принтере ProJet 860 Pro компании 3D Systems). При этом изделия из гипса можно склеивать между собой, тем самым получая изделия гораздо большего размера, чем предусматривает камера построения.

Лабораторная работа № 3. Технологии 3D-печати

Цель работы: изучить основные современные технологии 3D-печати, их преимущества и недостатки.

Сегодня можно говорить о существовании широкого спектра различных технологий 3D-печати. Более того, при профессиональных обсуждениях периодически упоминаются разработки все новых технологий, а на профильных выставках демонстрируются новые машины (пусть до промышленного применения добираются и не все из них). Далее рассмотрим самые распространенные и коммерчески востребованные процессы 3D-печати.

Fused Deposition Modelling (FDM) - метод послойного наплавления. Технология основана на печати методом послойного нанесения расплавленного пластика с помощью экструдера. Пластик подается в экструдер с разматываемой катушки в виде тонкой нити. Материалы: ABS- и PLA-пластики. Применение: простейшие прототипы и функциональные изделия из пластика.

Stereolithography (SLA), Digital Light Processing (DLP) - стереолитография. В данной технологии жидкий фотополимерный пластик слой за слоем затвердевает под воздействием ультрафиолетового лазера (SLA) либо светодиодного проектора (DLP). Качество поверхности и детализация выращенных моделей отвечает самым высоким требованиям. Материалы: фотополимерные пластики. В качестве материала поддержки используется сам фотополимер, поддержки удаляются механически. После печати и удаления поддержек деталь необходимо выдерживать в ультрафиолетовой печи для достижения окончательной полимеризации пластика. Применение: печать высококачественных и детализированных прототипов, печать моделей для литья по выжигаемым моделям.

Multi-Jet Modeling (MJM) - многоструйное моделирование. Технология многоструйного моделирования подразумевает использование жидкого фотополимера, который наносится на рабочую платформу печатающей головкой через большое количество форсунок и послойно отверждается ультрафиолетовым проектором. Материалы: фотополимерные пластики, воск. В качестве поддержки используется воск, вымываемый теплой водой или выплавляемый в печи. Применение: печать высококачественных и детализированных прототипов, печать моделей для литья по выжигаемым и выплавляемым моделям.

ColorJet Printing (CJP) - цветное склеивание порошкового материала. Технология основана на послойном склеивании порошкового материала. Мелкозернистый гипсовый порошок раскатывается ракелем или роликом по рабочей поверхности. Склеивание в цельную деталь осуществляется выборочным нанесением на слой гипса специального связующего вещества с красящими добавками. Используется мелкозернистый порошок на гипсовой основе и связующее вещество различных цветов. Детали, полученные по данной технологии, являются цветными и могут использоваться как демонстрационные и выставочные образцы продукции. Материал: гипс. Поддержки как таковые отсутствуют, в качестве поддержки выступает несклеенный порошок.

Selective Laser Sintering (SLS) - селективное лазерное спекание. Суть технологии заключается в последовательном спекании слоев порошкообразного пластика с помощью лазеров высокой мощности. Порошок разравнивается ракелем по рабочей поверхности, после этого лазерный луч с помощью импульсного излучения заштриховывает соответствующий контур детали. Под воздействием высокоэнергетического лазерного луча шаровидные гранулы порошкового пластика спекаются между собой, образуя цельную деталь. Материалы: широкий спектр порошковых пластиков, керамика. Поддержки отсутствуют, в качестве поддержек выступает неспеченный порошок. Применение: печать прототипов, создание конечных изделий сложной геометрии, легковесных конструкций, производство функционально интегрированных деталей.

Selective Laser Melting (SLM) - селективное лазерное плавление. В данной технологии слои мелкозернистого металлического порошка под воздействием сверхмощного лазера сплавляются (спекаются) в среде инертного газа в цельнометаллические изделия. Металлический порошок разравнивается ракелем по рабочему пространству, затем контур детали заштриховывается импульсным лазером высокой мощности. Сферические гранулы металлического порошка сплавляются в цельнометаллическое изделие. Материалы: алюминий, титан, конструкционная сталь, нержавеющая сталь, никель, сплав «кобальт - хром». Поддержкой выступает несплавленный металлический порошок, но зачастую рекомендуется дополнительно моделировать поддержки для организации теплоотвода с целью снижения температурных деформаций детали. Применение: конечные изделия сложной геометрии, функциональная интеграция деталей, изготовление форм для литья пластиков. В зависимости от производителя оборудования данная технология также может носить название Direct Metal Printing (DMP) и Direct Metal Laser Sintering (DMLS).

Завершая обзор существующих технологий, хочется отметить, что сильные стороны аддитивного производства конечных изделий лежат в тех областях, где традиционное производство ограничено теми или иными барьерами, например, сложной формой детали, высоким весом или высокой стоимостью. Также 3D-печать является наиболее оптимальным способом сокращения времени разработки изделий за счет быстрого создания прототипов деталей и узлов. Помимо этого, аддитивные технологии незаменимы для бы-

строго и высокоточного создания литьевых форм и моделей.

Преимущества использования аддитивных технологий производства: изготовление изделия сложной геометрии;

- изготовление легковесных конструкций;
- изготовление бионических конструкций;
- выпуск изделий под конкретные требования заказчика;
- проведение функциональной интеграции изделий;
- создание форм и моделей для литья металла;
- сокращение времени разработки изделий за счет быстрого прототипирования;
- снижение производственных издержек.

Задание

По изученному материалу предоставить краткий отчет по основным технологиям, а также подготовить компьютерную модель образца детали, выданной преподавателем. Модель выполнить в САПР NX, Solidworks или Комиас-3Э и сохранить в формате STL для последующей передачи в пост-процессор для вывода управляющей программы.

Контрольные вопросы

- 1 Перечислите основные технологии для 3D-печати.
- 2 Выделите основные преимущества каждой из технологий.
- 3 Выделите недостатки каждой технологии.

Лабораторная работа № 4. Технологии оптического 3D-сканирования

Цель работы: изучить основные технологии оптического 3D-сканирования.

Неотъемлемой составляющей развития аддитивных технологий являются технологии создания цифровых моделей физических объектов. Оптическое 3D-сканирование объектов - процесс получения компьютерной модели на основе геометрии исследуемого изделия. Данные технологии используются для метрологического контроля изделий, изготовленных как традиционным методом, так и с помощью аддитивных технологий. 3D-сканер позволяет сравнивать цифровую модель, полученную с помощью сканирования, и CAD-модель, на базе которой на ЧПУ или на 3D-принтере была изготовлена данная деталь. Также технологии сканирования физических объектов востребованы для реверс-инжиниринга, когда стоит задача разработать точную копию физического объекта. CAD-модель, полученная методом 3D-сканирования, позволяет измерять любые геометрические параметры изделий с помощью компьютерных алгоритмов, а также может быть использована для изготовления копии детали на 3D-принтере. Точность сканирования объектов составляет десятки микрон, что позволяет использовать технологии

3D-сканирования в машиностроении, автомобилестроении, приборостроении, на предприятиях аэрокосмической отрасли, а также в опытно-конструкторских бюро, НИИ и лабораториях.

Современные 3D-сканеры представляют собой высокотехнологичные устройства, основным назначением которых является создание трехмерных моделей различного рода физических объектов. Рассмотрим сканеры оптического типа, которые используются во многих профессиональных сферах и обладают массой уникальных возможностей.

Принцип работы оптических 3D-сканеров прост (рисунок 4). Процесс сканирования заключается в подсвечивании объектов создаваемым проектором структурированным светом и съемке отраженного света с определенных ракурсов. Объект сканирования засвечивают световой полоской или паттерном - эталонным монохромным рисунком. Перерабатывая отраженный сигнал и высчитывая расположение точек его поверхности на основе разницы между спроецированным и отраженным изображением, компьютер получает информацию для построения 3D-модели.

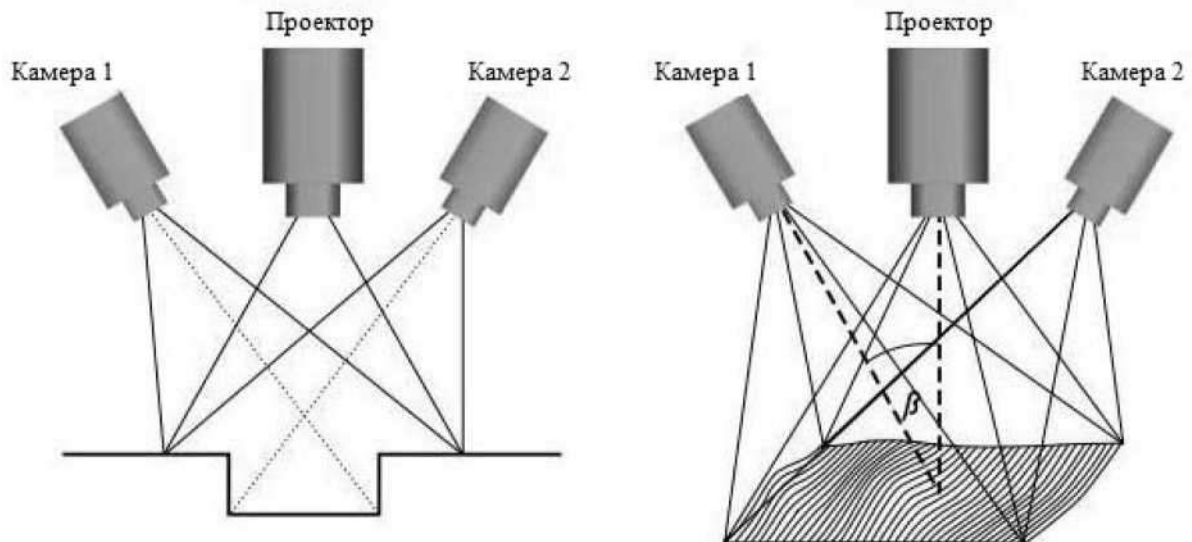


Рисунок 4 - Принцип работы оптического 3D-сканера

Все сканеры оптического типа делятся на ручные, настольные и напольные. Отдельные модели оснащены функцией цветного сканирования. Перейдем от теории к практике.

Реализованные возможности 3D-техники хорошо демонстрирует примерный спектр применения этих технологий.

Авиационное подразделение General Electric - GE Aviation совместно с французским производителем авиационных двигателей Snecma разработало оптимизированную конструкцию топливной форсунки и изготовило методом аддитивных технологий 19 форсунок для установки в камеру сгорания на новый реактивный двигатель LEAP. Новое поколение пассажирских реактивных самолетов A320neo Airbus будет оснащено подобными типами двигателей. В 2015 г. в Тулузе успешно осуществлен первый полет опытного образца воздушного судна с двигателями LEAP. С 2016 г. GE Aviation намерено

выпускать подобные двигатели на коммерческой основе. Каждая топливная форсунка изготавливается аддитивным методом как единое изделие, что позволяет избежать сложной мехобработки и последующей сборки деталей. Также напечатанные форсунки могут выдерживать температуры до 2400 °С внутри камеры сгорания. Детали, изготовленные традиционным способом, теряют свои механические свойства при таких значениях температуры. Другими преимуществами перехода на аддитивный метод производства топливных форсунок стали:

- более низкие весовые характеристики (вес детали снижен на 25 %);
- упрощенная конструкция (18 деталей, необходимых для изготовления топливной форсунки традиционным методом, функционально интегрированы в одну);
- доступны новые элементы топологии детали (более сложные внутренние каналы охлаждения и прочностные элементы конструкции позволяют в 5 раз увеличить прочностные характеристики форсунок).

В сферу инжиниринговых услуг по переходу предприятий на цифровое производство также можно включить работы по оптимизации топологии изделий под 3D-печать и подготовку послойных STL-моделей к печати. Оптимизация топологии подразумевает изменение внутренней топологии деталей, снижение весовых характеристик и повышение их функциональности при сохранении прочностных и габаритных параметров. Оптимизация топологии необходима при решении задач перехода от традиционных методов изготовления деталей и узлов к цифровому производству. Подготовка STL-моделей к печати включает в себя выбор оптимальной ориентации модели на рабочей платформе и моделирование вспомогательных элементов конструкции для отвода тепла в процессе лазерного плавления металлических порошков.

Аддитивные технологии производства в первую очередь ориентированы на создание деталей сложной геометрии, функциональную интеграцию изделий либо на ограниченные тиражи продукции. Следует упомянуть и о технологических ограничениях на использование материала в процессах лазерного спекания и плавления - материал должен быть доступен в порошковой форме. Тем более, что имеются ограничения на использование аддитивных технологий в производстве. Это прежде всего высокая стоимость изготовления средних и больших тиражей деталей, а также ограниченный спектр материалов, которые доступны в порошковой форме.

Учитывая большое количество технологий 3D-печати (со своими преимуществами и недостатками), сложно обобщить все факторы, влияющие на экологию при использовании аддитивных технологий производства, и сравнить их с традиционными технологиями. Но можно однозначно говорить, что общей характеристикой всех процессов промышленной 3D-печати является снижение расходного материала - при изготовлении аддитивным методом на деталь тратится существенно меньше материала, чем при изготовлении ее по традиционным субтрактивным технологиям. В дальнейшем к экологическим

преимуществам можно будет отнести снижение расхода топлива при доставке товаров - вместо отправки набора пластиковых деталей с фабрики изготовителя заказчик сможет распечатать их на 3D-принтере. Для объективности надо заметить, что использование аддитивных технологий достаточно энергоемко. О лобби производителей традиционного оборудования ничего неизвестно, поскольку аддитивные технологии не являются конкурентом и полноценной заменой традиционным технологиям в широком спектре задач. Например, сферы применения термопласт-автомата и 3D-принтера для печати пластиковых изделий различны. Так же как и металлический 3D-принтер и мехобработывающий станок с ЧПУ не взаимозаменяемы.

Задание

Согласно пройденному материалу выбрать несколько деталей из предложенных преподавателем для дальнейшей обработки при помощи 3D-сканера. По полученному результату привести сравнительный анализ отсканированной модели с оригиналом. Для этого необходимо построить 3D-модель исследуемой детали и произвести геометрическое сравнение ее в среде САПР с отсканированной.

Контрольные вопросы

- 1 Опишите принцип работы 3D-сканера.
- 2 Преимущества и недостатки сканеров.
- 3 Сферы применения 3D-сканеров.

Инструкция по охране труда при работе с 3D-принтером

Общие требования безопасности

1 К самостоятельной работе с 3D-принтером допускаются лица, изучившие настоящую инструкцию при работе на 3D-принтере.

2 Во время работы на 3D-принтере на человека влияют следующие опасные и вредные факторы:

- испарения пластика;
- температура;
- шум.

3 При работе на 3D-принтере не допускается расположение рабочего места в помещениях без наличия естественной или искусственной вентиляции.

4 Для защиты пластика на катушке от прямых солнечных лучей должны предусматриваться солнцезащитные устройства (шторы, пленка с металлизированным покрытием, регулируемые жалюзи с вертикальными панелями и др.).

5 В помещении кабинета и на рабочем месте необходимо поддерживать

чистоту и порядок, проводить систематическое проветривание.

6 Обо всех выявленных во время работы неисправностях оборудования следует доложить руководителю, в случае поломки необходимо остановить работу до устранения аварийных обстоятельств. При обнаружении возможной опасности предупредить окружающих и немедленно сообщить руководителю; содержать в чистоте рабочее место и не загромождать его посторонними предметами.

Требования безопасности перед началом работы

1 Осмотреть и убедиться в исправности оборудования, электропроводки. В случае обнаружения неисправностей к работе не приступать. Сообщить об этом руководителю и только после устранения неполадок и его разрешения приступить к работе.

2 Проверить наличие и надёжность защитного заземления оборудования.

3 Проверить состояние электрического шнура и вилки.

4 Проверить исправность выключателей и других органов управления 3D-принтером.

5 При выявлении любых неисправностей принтер не включать и немедленно поставить в известность руководителя об этом.

6 Тщательно проветрить помещение с 3D-принтером, убедиться, что микроклимат в помещении находится в допустимых пределах: температура воздуха в холодный период года - 22 С...24 °С, в тёплый период года - 23 °С...25 °С, относительная влажность воздуха - 40 %...60 %.

Требования безопасности во время работы

1 Включать и выключать 3D-принтер следует только выключателями, запрещается проводить отключение вытаскиванием вилки из розетки.

2 Запрещается снимать защитные устройства с оборудования и работать без них, а также трогать нагретый экструдер и столик.

3 Не допускать к 3D-принтеру посторонних лиц, которые не участвуют в работе.

4 Запрещается перемещать и переносить 3D-принтер во время печати.

5 Запрещается во время работы 3D-принтера пить рядом какие-либо напитки, принимать пищу.

6 Запрещается любое физическое вмешательство во время работы 3D-принтера, за исключением экстренной остановки печати или аварийного выключения.

7 Запрещается оставлять включенное оборудование без присмотра.

8 Запрещается класть предметы на или в 3D-принтер.

9 Строго выполнять общие требования по электробезопасности и пожарной безопасности, требования данной инструкции по охране труда при

работе на 3D-принтере.

10 Самостоятельно разбирать и проводить ремонт 3D-принтера категорически запрещается.

11 Суммарное время непосредственной работы с 3D-принтером в течение рабочего дня должно быть не более шести часов.

Требования безопасности после окончания работы

12 Отключить 3D-принтер от электросети, для чего необходимо отключить тумблер на задней части, а потом вытащить штепсельную вилку из розетки.

13 Снять и протереть столик 3D-принтера, остывший до комнатной температуры, чистой влажной тканью либо промыть проточной водой и вытереть насухо. Установить столик обратно.

14 Убрать рабочее место. Обрезки пластика и брак убрать в отдельный пакет для переработки.

15 Тщательно проветрить помещение с 3D-принтером.

Контрольная работа по обратному проектированию

Задание по обратному проектированию:

Изучить оборудование 3D сканирования в аддитивном производстве.

Задание: описать виды 3D сканнеров. Расходные материалы. Правила эксплуатации и обслуживания. Особенности проектирования. Создать 3D файл с использованием 3D сканнера по заданной физической модели. Провести обратное проектирование предложенной преподавателем детали.

Список литературы

- 1 **Шишковский, И. В.** Основы аддитивных технологий высокого разрешения / И. В. Шишковский. - Санкт-Петербург: Из-во Питер, 2016. - 400 с.
- 2 **Зленко, М. А.** Аддитивные технологии в машиностроении / М. А. Зленко - Москва: НАМИ, 2015. - 342 с.
- 3 Лазерные аддитивные технологии в машиностроении: учебное пособие / Под ред. А. Г. Григорьянц. - Москва: ИНФРА-М, 2018. - 280 с.
- 4 **Тарасова, Т. В.** Аддитивное производство: учебное пособие / Т. В. Тарасова. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 196 с.
- 5 **Берлинер, Э. М.** САПР в машиностроении: учебник для вузов / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов. - Москва: Форум, 2011. - 448 с.
- 6 Основы автоматизированного проектирования: учебник / Под ред. А. П. Карпенко. - Москва: ИНФРА-М, 2017. - 329 с.
- 7 **Шишов, О. В.** Современные технологии и технические средства информатизации: учебник / О. В. Шишов. - Москва: ИНФРА-М, 2017. - 462 с.

Проректор по учебно-методическому комплексу
С.А. Упоров



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
И ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ
ЗАДАНИЙ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Б1.В.01 ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРОТОТИПОВ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

год набора: 2024

Авторы: Хорошавин С. А., канд. техн. наук, доцент; Лагунова Ю. А., д-р техн. наук, профессор

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю.А..

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

Введение

Цель дисциплины (модуля): формирование научного и практического представления о технике и технологии создания прототипов, овладение навыками создания новых изделий и механизмов техники или модернизации существующих аналогов.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (модуля):
профессиональные

- изготовление прототипов (ПК-1.9);
- командная работа на производстве (ПК-1.10);

Результат изучения дисциплины (модуля):

Знать:

- основы трехмерного моделирования;
- основные инструменты редакторов трехмерного моделирования;
- способы формирования трехмерных объектов;
- виды материалов для прототипирования;
- принцип работы 3D-принтеров для прототипирования;
- способы и механизмы для преобразования движений;
- физико-технические эффекты, влияющие на решение конструкторских задач;
- особенности функционального конструирования;
- основные показатели технологичности конструкции, качественные и количественные методы оценки технологичности;
- требования ЕСКД.

Уметь:

- разрабатывать 3D модель объекта для будущих прототипов;
- выявлять основные элементы изделия для последующего разбиения изделия на слои;
- производить наладку 3D принтера;
- использовать технологии прототипирования для производства деталей и изделий;
- преобразовывать данные САПР в STL/AMF форматы, то есть передавать STL/AMF файлы на машины АП и вести их обработку;
- производить настройку машины, построение изделия; извлечение и очистку изделия; постобработку изделия.

Владеть:

- навыками 3D моделирования объекта для прототипирования;
- основами трехмерного моделирования;
- технологией прототипирования при изготовлении деталей и изделий;
- принципами работы аддитивных технологий, др. видами производства прототипов;
- методиками проектных и проверочных инженерных расчетов конструкций узлов технологических машин на прочность;
- навыками разработки рабочей проектной и технической документации, в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами, оформления законченных проектно-конструкторских работ.

1. ПОВТОРЕНИЕ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1: Введение. Общие приемы и методы изготовления деталей (прототипов).

Разработка концепции машин и устройств. Этапы и методы разработки концепции. Алгоритмические методы проектирования. Эвристические методы проектирования. Принятие решений при проектировании.

Тема 2: Основные технологии 3D печати. Аддитивные технологии.

Композиция – декомпозиция. Объединение – Дробление. Накапливание - Расходование. Преобразование – Восстановление. Колебание – Выравнивание. Управление - Неуправление. Концентрирование. Пропускание – Изолирование. Испускание – Поглощение. Сжатие – Разрежение. Фиксирование - Расфиксирование.

Соединение приводов. Последовательное соединение. Независимое параллельное соединение двигателя. Управление энергетическим потоком. Различные способы и механизмы для преобразования движений. Суммирование, реверсирование, прерывание, синхронизация движений. Преобразование движений.

Тема 3: Изучения различных кинематических решений в принтерах технологии FDM.

Центробежные силы. Инерция. Клинообразный рычаг. Эксцентрик. Гидростатический эффект. Упругость. Сила тяжести. Теплопроводность материалов. Колебание. Трение. Закономерности истечения. Тепловое расширение материалов. Давление – Разрежение. Электромагнитные явления. Ферромагнитные частицы. Магнитострикция, пьезоэффект. Закон Гука. Тензометрия. Удар. Фазовое и псевдофазовое превращения. Лазер. Капилляр. Эффект струны. Эффект «память формы». Избирательный перенос при трении. Внутреннее трение. Ультразвуковое диспергирование.

Тема 4: Создание моделей в Компас 3D.

Схемы движений. Компановка горной машины. Рациональная силовая схема. Разработка технического задания на проектирование. Формулировка задачи. Разработка технических требований с ограничениями. Основные показатели. Состав требований.

Тема 5: Запуск готовой модели на печать.

Обеспечение компактности конструкции. Совмещение различных функций. Выборка зазоров в кинематических цепях. Компенсация упругих деформаций деталей. Приводы перемещений узлов. Создание оригинальной конструкции. Морфологический анализ. Составление морфологической карты. Учет «мелочей» при конструировании. Учет ошибок конструирования. Метод анализа ошибок.

Тема 6: Фрезерная обработка как основной тип механообработки деталей прототипов

Явные и неявные ошибки. Ошибки функционирования. Ошибки формообразования. Кинематические ошибки. Ошибки компоновки. Конструкции механизмов, в которых не в полной мере учтены условия эксплуатации. Нерациональное восприятие нагрузок. Погрешности изготовления и сборки. Нерациональные конструкции. Недостатки оформления чертежей.

Тема 7: Программирование

Изменение формы. Изменение вида рабочих поверхностей. Изменение положения элементов. Преобразование структуры. Изменение связей. Преобразование в пространстве, во времени, преобразование движения и силы. Изменение материала. Использование аналогий. Использование инверсии. Совмещение функций.

Тема 8: Фрезеровка деталей. Основные элементы различных фрезерных станков

Функциональная целесообразность конструкции горной машины. Варианты конструкций. Расчетно-логический анализ по основным показателям работоспособности конструкции. Прямая и многокритериальная оптимизация. Качественные критерии работоспособности конструкции. Использование личного опыта и интуиции конструктора. Компромиссы при конструировании. Надежность, технологичность конструкции. Выход из тупи-

ковых ситуаций. «Парадоксы» конструкций. Конструктивный ряд. Типовые конструкции и модульный принцип конструирования. Конструкционный модуль. Конструирование с использованием каталогов. Конструирование с использованием аналогов.

Тема 9: Лазерная резка деталей.

Основные этапы создания машин. Проектирование. Конструирование. Технологическая подготовка производства. Изготовление и испытание опытных образцов. Освоение серийного производства. Показатели функционирования, надежности, эргономичности, эстетичности, технологичности, ресурсопотребления, безопасности, экологичности, конкурентоспособности. Конструирование и силовые схемы. Силы, действующие в конструкциях. Факторы, влияющие на выбор рациональной силовой схемы. Рациональное нагружение деталей. Избыточные и недостающие связи в конструкциях.

Тема 10: Основные элементы лазерной резки. Подготовка моделей для резки

3. ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

Задание № 1

3.1.1. Выполнить макет шпоночного соединения

Шпоночные соединения — соединение охватывающей и охватываемой детали для передачи крутящего момента с помощью шпонки. Шпоночное соединение позволяет обеспечить подвижное соединение вдоль продольной оси.

Техническое задание

1. Сконструировать и изготовить макет шпоночного соединения (Рис. 1).
2. Выполнить чертеж макета шпоночного соединения согласно ГОСТ.
3. Макет должен зажимать вал диаметром, согласно выданному преподавателем варианту

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
$d_{\text{вала}}=15$ мм	$d_{\text{вала}}=20$ мм	$d_{\text{вала}}=25$ мм	$d_{\text{вала}}=28$ мм	$d_{\text{вала}}=30$ мм

4. В макете необходимо предусмотреть шпоночный паз шириной не менее 5 мм и длиной не менее 15 мм.

5. Форму охватывающей детали можно выполнить произвольно, но форма охватывающей поверхности должна обеспечивать люфт не более 1 мм.

6. После сборки соединения должно обеспечиваться осевое перемещение охватывающей детали с суммарным зазором (люфтом) не более 1 мм;

7. Постобработку не производить.

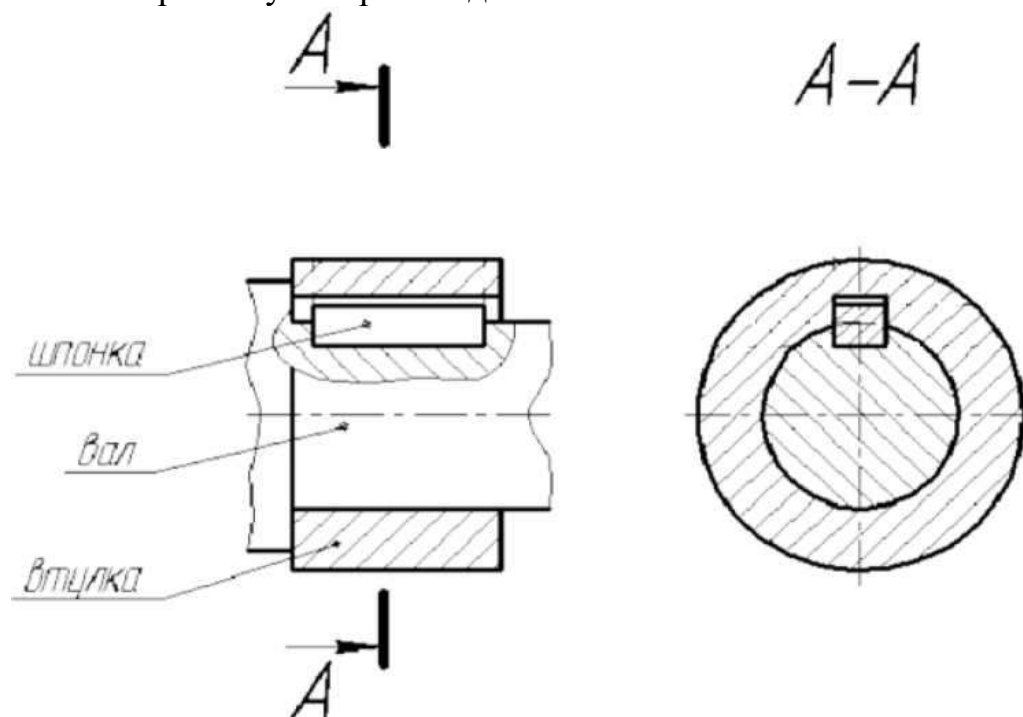


Рис. 1. Пример шпоночного соединения

Порядок выполнения работы:

1. В соответствии с заданием, разработать 3D-модель изделия «Макет шпоночного соединения» в CAD-системе, например:

- a) Компас 3D;
- b) FreeCad и др.

2. Модель **сохранить в формате по умолчанию** для членов жюри под номером участника.

3. Выполнить в CAD-системе чертеж макета соединения согласно ГОСТ. Чертеж **сохранить в формате .jpeg или .pdf** для членов жюри под номером участника.

4. Экспортировать (преобразовать) итоговый результат в формат для 3D- печати - .stl. Перенести файл на флэш-накопителе в САМ-программу управления 3В-принтером:

- a) Blender;
- b) 3D Builder;
- c) GoogleSketchUp;
- d) Maya;
- e) Cura;
- f) Tinkercad;
- g) Sketchup и др.

5. Модель **сохранить в формате .stl** для членов жюри под номером участника.

6. Открыть .stl файл изделия «Макет шпоночного соединения» в программе управления 3D-принтером. Выбрать оптимальные настройки печати: экструдер (если их несколько), скорость печати, заполнение.

7. **Сохранить снимок экрана с настройками для печати в формате .jpeg** для членов жюри под номером участника.

8. **Напечатать модель** и сдать преподавателям.

Рекомендации по изготовлению процесса печати на 3D принтере:

a. При разработке любой 3D-модели в программе следует размещать деталь на ее наибольшем из плоских оснований, поскольку принтер наращивает модель снизу вверх.

b. Не допускается отсутствие целостности сетки модели, рваная топология. Модель, состоящая из нескольких объектов, должна быть соединена в общую топологическую сетку, путем применения булеиновых операций или инструментов ретопологии, встроенных в программы 3В-моделирования.

c. Расположение частей модели не должно противоречить законам физики. 3В-принтер не способен корректно распечатать абсолютно любую модель, и чем понятнее форма, тем ближе к задуманному будет результат печати.

d. Не допускается чрезмерная или недостаточная детализация модели. Следует учитывать, что при масштабировании модели часть деталей может быть утрачена ввиду технических возможностей принтера.

e. Не допускаются полностью пустотелые модели. У всех элементов

модели должна быть толщина стенки, либо оно должны быть замкнуты. Модели должны быть твердотелыми или с заполнением от 10 %.

f. Не допускается наложение и взаимопроникновение полигонов друг в друга.

В случае необходимости подобных решений следует использовать изменение структурной сетки (см. п. а))

g. Не допускается отсутствие касательных граней и поверхностей - расположенные слишком близко границы слипнутся ввиду технологических особенностей печати. Следует соблюдать дистанцию минимум 100 микрон (1 мкм = 0,001 мм = 0,0001 см).

№ п/п	Критерии оценивания	Баллы	Баллы по факту
1.	Работа в CAD-системе	10	
	Знание работы в CAD-системе (степень самостоятельности изготовления модели): - требуется постоянная помощь при работе с графическим редактором (0 балла), - испытывает затруднения при работе с графическим редактором, но после объяснения самостоятельно выполняет работу (2 балла); - самостоятельно выполняет все операции при изготовлении модели (5 баллов).	5	
	Технологичность (последовательность) моделирования объекта	2	
	Осознанность выполнения работы (конфигурации)	3	
2.	Работа на 3D-принтере	5	
	- Не печатал совсем (0 баллов); - Напечатал, но с отклонениями (2 балла); - правильно выбрал настройки печати, распечатал в соответствии с чертежом: (5 баллов).	5	
3.	Оценка готовой модели	8	
	Качество изделия. Соответствие чертежу. Модель требует серьезной доработки (1 балл), Модель требует незначительной корректировки (2 балла); Модель не требует доработки - законченная модель (4 балла).	4	
	Творческий подход	2	
	Рациональность действий в моделировании и прототипировании изделия	2	
4.	Время изготовления - до 90 мин. (с одним перерывом 10 мин.).	2	
5.	Выполнение чертежа согласно ГОСТ	5	
	Итого:	30	

3.1.2. Выполнить макет штифтового соединения

Штифтовые соединения предназначены для точного взаимного фиксирования деталей, а также для передачи небольших нагрузок. Штифтовое со-

единение относится к разъемным соединениям.

Штифтовое соединение образуется совместным сверлением соединяемых деталей и установкой в отверстия с натягом специальных цилиндрических или конических штифтов.

Техническое задание:

1. Сконструировать и изготовить макет штифтового соединения (Рис. 2).
2. Выполнить чертеж макета штифтового соединения согласно ГОСТ.
3. Диаметр вала согласно заданному варианту

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
25 мм	30 мм	35 мм	40 мм	45 мм

4. Диаметр штифта согласно заданному варианту

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
4 мм	5 мм	6 мм	7 мм	8 мм

5. Макет должен собираться в прочное соединение;
6. Постобработку не производить.

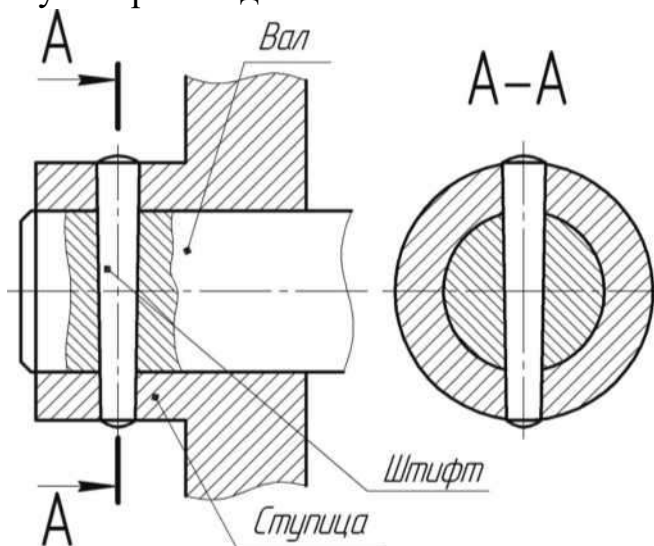


Рис. 2 Пример штифтового соединения

Порядок выполнения работы:

1. В соответствии с заданием, разработать 3D-модель изделия «Макет штифтового соединения» в САД-системе, например:
 - a. Компас 3D;
 - b. FreeCad и др.
2. Модель **сохранить в формате по умолчанию** для членов жюри под номером участника.
3. Выполнить в САД-системе чертеж макета штифтового соединения согласно ГОСТ. Чертеж **сохранить в формате .jpeg или .pdf** для членов жюри под номером участника.
4. Экспортировать (преобразовать) итоговый результат в формат для 3D- печати - .stl. Перенести файл на флэш-накопителе в САМ-программу управления 3В-принтером:

- a) Blender;
- b) 3D Builder;
- c) GoogleSketchUp;
- d) Maya;
- e) Cura;
- f) Tinkercad;
- g) Sketchup и др.

5. Модель **сохранить в формате .stl** для членов жюри под номером участника.

6. Открыть .stl файл изделия «Макет штифтового соединения» в программе управления 3D-принтером. Выбрать оптимальные настройки печати: экструдер (если их несколько), скорость печати, заполнение.

7. **Сохранить снимок экрана с настройками для печати в формате .jpeg** для членов жюри под номером участника.

8. **Напечатать модель** и сдать членам жюри.

Рекомендации по изготовлению процесса печати на 3D принтере:

a. При разработке любой 3D-модели в программе следует размещать деталь на ее наибольшем из плоских оснований, поскольку принтер наращивает модель снизу вверх.

b. Не допускается отсутствие целостности сетки модели, рваная топология. Модель, состоящая из нескольких объектов, должна быть соединена в общую топологическую сетку, путем применения булеиновых операций или инструментов ретопологии, встроенных в программы 3D-моделирования.

c. Расположение частей модели не должно противоречить законам физики. 3D-принтер не способен корректно распечатать абсолютно любую модель, и чем понятнее форма, тем ближе к задуманному будет результат печати.

d. Не допускается чрезмерная или недостаточная детализация модели. Следует учитывать, что при масштабировании модели часть деталей может быть утрачена ввиду технических возможностей принтера.

e. Не допускаются полностью пустотелые модели. У всех элементов модели должна быть толщина стенки, либо оно должны быть замкнуты. Модели должны быть твердотелыми или с заполнением от 10%.

f. Не допускается наложение и взаимопроникновение полигонов друг в друга. В случае необходимости подобных решений следует использовать изменение структурной сетки (см. п. а).

g. Не допускается отсутствие касательных граней и поверхностей - расположенные слишком близко границы слипнутся ввиду технологических особенностей печати. Следует соблюдать дистанцию минимум 100 микрон (1 мкм = 0,001 мм = 0,0001 см)

№ п/п	Критерии оценивания	Баллы	Баллы по факту
1.	Работа в CAD-системе	10	

	Знание работы в CAD-системе (степень самостоятельности изготовления модели): - требуется постоянная помощь при работе с графическим редактором (0 балла), - испытывает затруднения при работе с графическим редактором, но после объяснения самостоятельно выполняет работу (2 балла); - самостоятельно выполняет все операции при изготовлении модели (5 баллов).	5	
	Технологичность (последовательность) моделирования объекта	2	
	Осознанность выполнения работы (конфигурации)	3	
2.	Работа на 3D-принтере	5	
	- Не печатал совсем (0 баллов); - Напечатал, но с отклонениями (2 балла); - правильно выбрал настройки печати, распечатал в соответствии с чертежом: (5 баллов).	5	
3.	Оценка готовой модели	8	
	Качество изделия. Соответствие чертежу. Модель требует серьезной доработки (1 балл), Модель требует незначительной корректировки (2 балла); Модель не требует доработки - законченная модель (4 балла).	4	
	Творческий подход	2	
	Рациональность действий в моделировании и прототипировании изделия	2	
4.	Время изготовления - до 90 мин. (с одним перерывом 10 мин.).	2	
5.	Выполнение чертежа согласно ГОСТ	5	
	Итого:	30	

3.1.3. Выполнить макет шлицевого соединения

Шлицевое (зубчатое) соединение — соединение вала (охватываемой поверхности) и отверстия (охватывающей поверхности) с помощью шлицев (пазов) и зубьев (выступов), радиально расположенных на поверхности. Обладает большой прочностью, обеспечивает соосность вала и отверстия, с возможностью осевого перемещения детали вдоль оси.

Техническое задание:

1. Сконструировать и изготовить макет шлицевого соединения (Рис. 3).
2. Выполнить чертеж макета шлицевого соединения согласно ГОСТ.
3. Макет должен содержать вал диаметром от 15мм до 30мм.
4. В макете необходимо выполнить не менее 6 пар зуб/шлиц.
5. Высота зуба не менее 4мм.
6. После сборки соединения должно обеспечиваться осевое перемещение охватываемой детали с суммарным зазором (люфтом) не более 1мм;
7. Постобработку не производить.

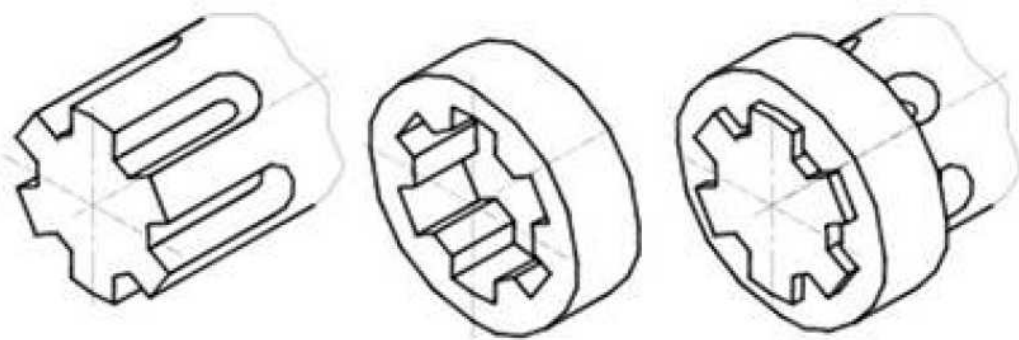


Рис. 3 Пример шлицевого соединения

Порядок выполнения работы:

1. В соответствии с заданием, разработать 3D-модель изделия «Макет шлицевого соединения» в CAD-системе, например:
 - a. Компас 3D;
 - b. FreeCad и др.
 2. Модель **сохранить в формате по умолчанию** для членов жюри под номером участника.
 3. Выполнить в CAD-системе чертеж макета шлицевого соединения согласно ГОСТ. Чертеж **сохранить в формате .jpeg или .pdf** для членов жюри под номером участника.
 4. Экспортировать (преобразовать) итоговый результат в формат для 3D- печати - .stl. Перенести файл на флэш-накопителе в САМ-программу управления 3D-принтером:
 - a) Blender;
 - b) 3D Builder;
 - c) GoogleSketchUp;
 - d) Maya;
 - e) Cura;
 - f) Tinkercad;
 - g) Sketchup и др.
 5. Модель **сохранить в формате .stl** для членов жюри под номером участника.
 6. Открыть .stl файл изделия «Макет шлицевого соединения» в программе управления 3D-приНТероМ. Выбрать оптимальные настройки печати: экструдер (если их несколько), скорость печати, заполнение.
 7. **Сохранить снимок экрана с настройками для печати в формате .jpeg** для членов жюри под номером участника.
 8. **Напечатать модель** и сдать членам жюри.
- Рекомендации по изготовлению процесса печати на 3D принтере:**
- a. При разработке любой 3D-модели в программе следует размещать деталь на ее наибольшем из плоских оснований, поскольку принтер наращивает модель снизу вверх.
 - b. Не допускается отсутствие целостности сетки модели, рваная топология. Модель, состоящая из нескольких объектов, должна быть соединена

в общую топологическую сетку, путем применения булеиновых операций или инструментов ретопологии, встроенных в программы 3D-моделирования.

с. Расположение частей модели не должно противоречить законам физики. 3D-принтер не способен корректно распечатать абсолютно любую модель, и чем понятнее форма, тем ближе к задуманному будет результат печати.

d. Не допускается чрезмерная или недостаточная детализация модели. Следует учитывать, что при масштабировании модели часть деталей может быть утрачена ввиду технических возможностей принтера.

e. Не допускаются полностью пустотелые модели. У всех элементов модели должна быть толщина стенки, либо оно должны быть замкнуты. Модели должны быть твердотелыми или с заполнением от 10%.

f. Не допускается наложение и взаимопроникновение полигонов друг в друга. В случае необходимости подобных решений следует использовать изменение структурной сетки (см. п. а).

g. Не допускается отсутствие касательных граней и поверхностей - расположенные слишком близко границы слипнутся ввиду технологических особенностей печати. Следует соблюдать дистанцию минимум 100 микрон (1 мкм = 0,001 мм = 0,0001 см).

№ п/п	Критерии оценивания	Баллы	Баллы по факту
1.	Работа в CAD-системе	10	
	Знание работы в CAD-системе (степень самостоятельности изготовления модели): - требуется постоянная помощь при работе с графическим редактором (0 балла), - испытывает затруднения при работе с графическим редактором, но после объяснения самостоятельно выполняет работу (2 балла); - самостоятельно выполняет все операции при изготовлении модели (5 баллов).	5	
	Технологичность (последовательность) моделирования объекта	2	
	Осознанность выполнения работы (конфигурации)	3	
2.	Работа на 3D-принтере	5	
	- Не печатал совсем (0 баллов); - Напечатал, но с отклонениями (2 балла); - правильно выбрал настройки печати, распечатал в соответствии с чертежом: (5 баллов).	5	
3.	Оценка готовой модели	8	
	Качество изделия. Соответствие чертежу. Модель требует серьезной доработки (1 балл), Модель требует незначительной корректировки (2 балла); Модель не требует доработки - законченная модель) (4 балла).	4	
	Творческий подход	2	

	Рациональность действий в моделировании и прототипировании изделия	2	
4.	Время изготовления - до 90 мин. (с одним перерывом 10 мин.).	2	
5.	Выполнение чертежа согласно ГОСТ	5	
	Итого:	30	

Задание № 2

3.2.1. Выполнить 3D-моделирование детали «Вал», разработать рабочие чертежи

	Длина вала, мм	d_1 , мм	d_2/ d_4 , мм	d_3/ d_5 , мм
Вариант 1	200	80	60/60	40/40
Вариант 2	220	100	80/80	60/60
Вариант 3	240	100	80/60	60/40
Вариант 4	260	120	100/100	80/80
Вариант 5	280	120	100/80	80/60
Вариант 6	300	140	120/120	100/100
Вариант 7	320	150	130/120	110/100
Вариант 8	340	160	140/120	120/100
Вариант 9	360	180	160/160	140/140
Вариант 10	380	200	180/180	160/160

3.2.2. Выполнить 3D-моделирование детали «Колесо зубчатое», разработать рабочие чертежи

	Диаметр вала, мм	m , мм	z	B , мм
Вариант 1	80	1,25	20	50
Вариант 2	100	1,5	25	52
Вариант 3	100	2,0	25	56
Вариант 4	120	2,5	30	58
Вариант 5	120	1,25	32	60
Вариант 6	140	1,5	40	62
Вариант 7	150	2,0	46	64
Вариант 8	160	2,5	50	70
Вариант 9	180	2,0	56	72
Вариант 10	200	2,5	58	80

3.2.3. Выполнить 3D-моделирование детали «Крышка» (10 вариантов), разработать рабочие чертежи

	Диаметр, мм	Толщина, B , мм
Вариант 1	80	30
Вариант 2	100	32
Вариант 3	100	36
Вариант 4	120	38
Вариант 5	120	40
Вариант 6	140	42
Вариант 7	150	44
Вариант 8	160	50
Вариант 9	180	52

Вариант 10	200	58
------------	-----	----

4. Выполнить 3D-моделирование детали «Ручка» (варианты предложенные преподавателем), разработать рабочие чертежи.

5. Выполнить 3D-моделирование детали «Маслоуказатель» (варианты предложенные преподавателем), разработать рабочие чертежи;

6. Выполнить 3D-моделирование детали «Корпус редуктора» (варианты предложенные преподавателем), разработать рабочие чертежи;

7. Выполнить 3D-моделирование детали «Крышка редуктора» (варианты предложенные преподавателем), разработать рабочие чертежи;

8. Выполнить 3D-моделирование детали «Подшипник» (варианты предложенные преподавателем), разработать рабочие чертежи;

9. Выполнить 3D-моделирование детали «Вал-шестерня» (варианты предложенные преподавателем), разработать рабочие чертежи;

10. Выполнить 3D-моделирование детали «Червяк» (варианты предложенные преподавателем), разработать рабочие чертежи.

Задание № 3

1. Выполнить печать 3D-модели детали «Вал» (по вариантам задания 2);

2);

3. Выполнить печать 3D-модели детали «Крышка» (по вариантам задания 2);

4. Выполнить печать 3D-модели детали «Ручка» (по вариантам задания 2);

5. Выполнить печать 3D-модели детали «Маслоуказатель» (по вариантам задания 2);

6. Выполнить печать 3D-модели детали «Корпус редуктора» (по вариантам задания 2);

7. Выполнить печать 3D-модели детали «Крышка редуктора» (по вариантам задания 2);

8. Выполнить печать 3D-модели детали «Подшипник» (по вариантам задания 2);

9. Выполнить печать 3D-модели детали «Вал-шестерня» (по вариантам задания 2);

10. Выполнить печать 3D-модели детали «Червяк» (по вариантам задания 2).

4. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Что такое проектирование изделий?

2. Как вы понимаете понятие конструирование изделий?

3. Какие основные этапы включает в себя разработка изделия?

4. Какие этапы включает в себя жизненный цикл изделий?

5. Какие основные работы, выполняемые в процессе проектирования и конструирования, Вы знаете?

6. Что вы понимаете под понятиями модель и 3D-модель?

7. Какие этапы включает в себя жизненный цикл изделий?

8. Для чего предназначена система автоматизированного проектирования «КОМПАС-3D»?

9. Какие компоненты включает в себя система автоматизированного проектирования «КОМПАС-3D»?

10. Какие форматы файлов используются в программе «КОМПАС-3D»?

11. Что такое аддитивные технологии производства?

12. Что является основными историческими предпосылками появления аддитивных технологий?

13. Какие основные критерии выбора аддитивных технологий вы знаете?

14. Как можно классифицировать аддитивные технологии производства?

15. Какое оборудование применяется для быстрого прототипирования с использованием аддитивных технологий?
16. Что такое 3D – принтер?
17. Назовите основные технологии 3D-печати.
18. В каких отраслях промышленности используются технологии быстрого прототипирования?
19. Расскажите об особенностях применения ABS-пластика и его технических характеристиках?
20. Расскажите об особенностях применения PLA-пластика и его технических характеристиках?
21. Что такое субтрактивные технологии производства?
22. Как можно классифицировать субтрактивных технологий производства?
23. Какое оборудование применяется для быстрого прототипирования с использованием субтрактивных технологий?
24. Что такое 3D-гравёр?
25. Что такое 3D-фрезер?
26. Какие форматы файлов применяются при 3D-моделировании и 3D-фрезеровании?
27. Общие термины быстрого прототипирования?.
28. Преимущества и проблемы быстрого прототипирования?
29. Классификация методов, систем и установок быстрого прототипирования?
30. Каковы пути повышения точности воспроизведения моделей и качества поверхности?
31. CAD/CAM/CAE для систем быстрого прототипирования.
32. STL формат данных для быстрого прототипирования?
33. Проблемы STL формата.
34. Дизайн в быстром прототипировании.
35. Методики сканирования и последовательность построения годных и негодных ячеистых (мозаичных) моделей.
36. Точность и ошибки воспроизведения 3D изделий средствами САПР, оценка качества и вопросы стандартизации.
37. Методы быстрого прототипирования с участием жидкой фазы.
38. Твердофазные методы быстрого прототипирования.
39. Методы быстрого прототипирования на порошковой основе.
40. Субтрактивные технологии быстрого прототипирования.
41. Быстрая инструментовка.
42. Обратное проектирование.
43. Аддитивные технологии в индустрии, архитектуре, искусстве.
44. Биопрототипирование и медицинские приложения.
45. Типовой технологический процесс обработки детали с применением станков с ЧПУ
46. Особенности проектирования технологических процессов для автоматических линий.
47. Контроль технологических параметров.
48. Классификация сложнопрофильных деталей.
49. Функциональное назначение и области применения сложнопрофильных деталей.
50. Материалы сложнопрофильных деталей.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Никонов В. КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать. СПб.: Питер, 2020. 208 с.: ил. (Серия «Учебное пособие»).	10

2	Канесса Э. Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого развития. 2013 г.	25
3	Лагунова Ю. А., Комиссаров А.П., Шестаков В.С. и др. Машиностроение. Энциклопедия. М.: Машиностроение. Горные машины. Т. IV-24, 2011. 496 с.	20
4	Должиков, В.П. Технологии наукоемких машиностроительных производств [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.П. Должиков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 304 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/81559	ЭОР
5	Черемисин, В. В. Дизайн-проектирование: генерация идеи, эскизирование, макетирование и визуализация: учебное пособие / В. В. Черемисин. — Тамбов: ТГУ им. Г.Р. Державина, 2020. — 116 с. — ISBN 978-5-00078-386-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/170368	ЭОР
6	Поляков А.Н. Основы быстрого прототипирования: учебное пособие/ А.Н.Поляков, А.И.Сердюк, К.С. Романенко, И.П.Никитина; Оренбург: ОГУ, 2014.-128 с. - Доступ из ЭБС «Университетская библиотека online» Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259324	ЭОР
7.	Каменев С. В., Романенко К. С. Технологии аддитивного производства : учебное пособие /; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2017. – 145 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481769 . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7410-1696-1. – Текст : электронный	ЭОР

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



ТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМК

Упоров С. А.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению самостоятельной, практической и курсовой работы

Б1.В.02 ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

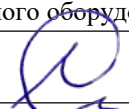
Форма обучения: ***очная, заочная, очно-заочная***

год набора: **2024**

Автор: Волегов С. А., к.т.н.

Одобрены на заседании кафедры
Эксплуатации горного оборудования

Зав.кафедрой

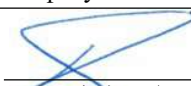

(подпись)

Симисинов Д. И.

Протокол № 1 от 18.09.2023

Рассмотрены методической комиссией
горно-механического факультета

Председатель


(подпись)

Осипов П. А.

Протокол № 2 от 20.10.2023

Екатеринбург

КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Контрольная работа Изучение структуры технологического процесса по темам 1-3

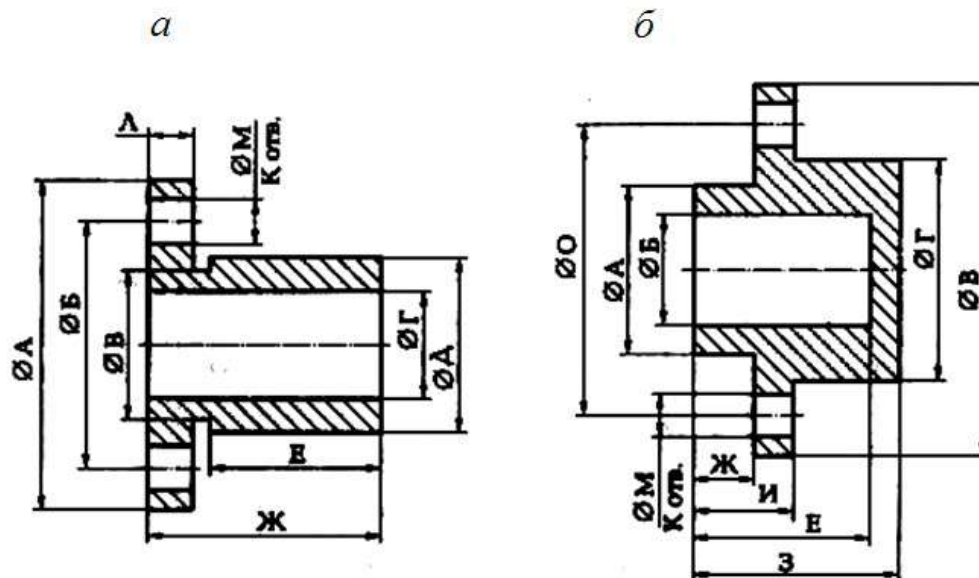


Рис. 1.1. Исходная информация для выполнения контрольной работы :

а – первая деталь; б – вторая деталь

Задание:

- выделить по прилагаемому к заданию чертежу детали (рис. 1.1, б и табл.1.1) основные операции механической обработки;
- по каждой операции назвать переходы, проходы, установы, позиции;
- показать операции с максимально возможной степенью дифференциации, когда каждая операция предельно проста, так как состоит из одного-двух простых переходов;
- показать одну операцию с максимально возможной степенью концентрации, когда совмещают ряд переходов для одновременной обработки несколько поверхностей;
- выделить вспомогательные переходы при обработке детали;
- показать одну операцию с максимально возможной степенью концентрации, когда совмещают ряд переходов для одновременной обработки несколько поверхностей;
- выделить вспомогательные переходы при обработке детали.

Таблица 1.1

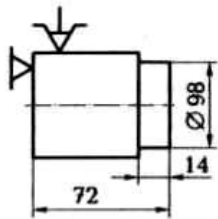
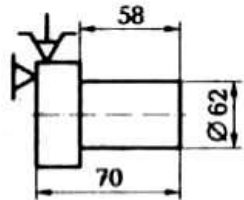
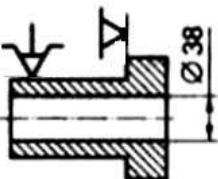
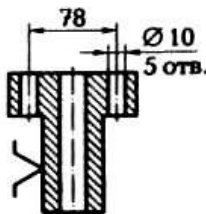
Индивидуальные варианты

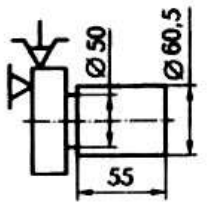
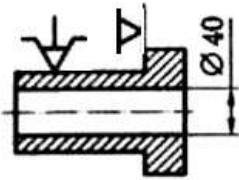
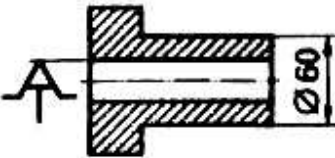
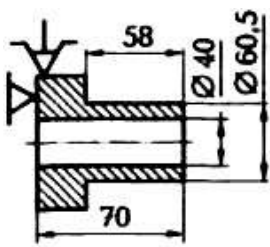
	варианты			
	1	2	3	4
Ø А	30h9	35h9	40h9	36h9
ØБ	25	30	34	30
Ø В	70	80	80	75
Ø Г	35	40	45	42
Ø М	8H9	10H9	12H9	10H9
Размер Ж	8	12	14	10
Размер З	25	30	32	28

Размер И	12	18	19	15
РазмерЕ	20	26	28	24
Ø О	50js14	65js9	60js14	55js14
Число К отверстий	2	4	6	4

Таблица 1.2

Пример выполнения контрольной работы (рис.1.1 (а))

Номер и наименование операции	Операционный эскиз	Содержание переходов
<i>Основное задание</i>		
05 – токарная черновая		Установить заготовку. Подрезать торец на размер 72 мм. Точить Ø98 мм за один проход на длину 14 мм. Снять деталь
10 – токарная черновая		Установить заготовку. Подрезать торец на размер 70 мм. Точить Ø62 мм за несколько проходов, выдерживая размер 58 мм. Снять деталь
15 – токарная черновая		Установить заготовку. Сверлить отверстие предварительно Ø20 мм. Расточить отверстие Ø38 мм. Снять деталь
20 – сверлильная		Установить заготовку. Сверлить 5 отверстий предварительно Ø9,6 мм. Зенкеровать 5 отверстий Ø 9,9 мм. Развернуть 5 отверстий Ø10H9. Снять деталь

25 – токарная чистовая		Установить заготовку. Обточить $\varnothing 60,5$ мм. Точить канавку $\varnothing 50$ мм резцом шириной 5 мм. Снять деталь
30 – токарная чистовая		Установить заготовку. Расточить отверстие $\varnothing 40$ мм. Снять деталь
35 – шлифовальная		Установить заготовку. Шлифовать наружную поверхность $\varnothing 60$ мм. Снять деталь
40 – контрольная	См. рис. 2.1 и табл. 2.1	Контроль геометрических параметров
<i>Дополнительное задание</i>		
операция с высокой степенью концентрации		Установить заготовку. Подрезать торец на размер 70 мм. Точить $\varnothing 62$ мм за несколько проходов, выдерживая размер 58 мм. Точить $\varnothing 60,5$ мм. Сверлить центральное отверстие $\varnothing 20$ мм. Расточить центральное отверстие $\varnothing 38$ мм. Расточить центральное отверстие $\varnothing 40$ мм. Точить канавку $\varnothing 50$ мм резцом шириной 5 мм. Снять деталь

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПРОСА

1. Основные этапы процесса производства машин.
2. Общие понятия о типах производств.
3. Какие изделия машиностроения вы знаете?
4. Каковы основные этапы производственного процесса?
5. По каким признакам классифицируют технологические процессы машиностроения?
6. Какие элементы входят в структуру технологического процесса?
7. Как осуществляется классификация деталей по их конструктивным характеристикам?
8. Для чего используется технологическая классификация деталей?
9. Какова структура полного конструкторско-технологического кода детали?

10. Для решения каких задач используется классификация технологических операций?
11. Какова структура кода технологической операции?
12. Какие характерные признаки для разных типов производства вы знаете?
13. . Технологический переход
14. Установ, позиции, проход
15. Типы машиностроительных производств.
16. Характеристика массового производства
17. Коэффициент закрепления операций.
18. Поточное и не поточное производство
19. Характеристика серийного производства
20. Характеристика единичного производства
21. Классификация баз при механической обработке.
22. Основные принципы базирования. Примеры погрешностей базирования.
23. Исходные данные для проектирования технологического процесса.
24. Базирование детали при обработке. Конструкторская, измерительная, технологическая база.
25. Принцип единства баз.
26. Принцип постоянства баз
27. Как определить период стойкости инструмента, обеспечивающий минимум себестоимости технологической операции?
28. Как режимы обработки влияют на себестоимость технологического перехода?
29. Как влияет точность обработки на технологическую себестоимость технологического перехода?
30. Какие существуют методы расчета припусков на обработку?
31. В чем заключается расчетно-аналитический метод определения припуска?
32. Факторы влияющие на величину припуска.
33. Основные принципы разработки маршрутного технологического процесса
34. Факторы влияющие на точность обработки деталей.
35. Какие существуют виды погрешностей?
36. Что такое технологическая наследственность?
37. Что такое достижимая и экономическая точность обработки?
38. Какие существуют способы обеспечения точности обработки.
39. Точность обработки (общие понятия). Методы расчета точности.
40. Понятие о систематических и случайных погрешностях при обработке.
41. Методы учета случайных погрешностей при механической обработке.
42. Какие существуют методы борьбы с внутренними напряжениями в крупных отливках и штамповках.
43. Какие составляющие силы резания вызывают наибольшие деформации детали?
44. Какими свойствами определяется качество обработки детали.
45. Как качество поверхностного слоя (его параметры) влияет на эксплуатационные свойства детали?
46. Технологические характеристики получения заготовок методами литья.
47. Технологические характеристики получения заготовок методами пластического деформирования.
48. Факторы, влияющие на качество обработанной поверхности.
49. Жесткость технологической системы и ее влияние на точность обработки.
50. Экономическая и достижимая точность обработки.
51. Методы учета случайных погрешностей при механической обработке.
52. Понятие о систематических и случайных погрешностях при обработке.
53. Чем определяется вид заготовки?
54. Какие методы получения заготовок применяются в мелкосерийном, серийном, массовом производствах?

55. Какие методы обоснования эффективности применяются в серийном и массовом производствах?
56. Что такое техническое нормирование?
57. Что такое техническая норма времени на операцию?
58. Что такое штучное время на операцию?
59. Что такое норма выработки?
60. Структура нормы времени.
61. Для чего нужно определять трудоемкость обработки детали?
62. Какие существуют методы определения нормы времени?
63. Что такое подготовительно-заключительное время? Как оно определяется?
64. Параметры режима резания и их влияние на норму времени на операцию.
65. Что такое операционное время? Его составляющие.
66. Что такое технологический процесс?
67. Какие две задачи решают при проектировании технологического процесса?
68. Назовите необходимые данные для проектирования технологического процесса.
69. Назовите основные этапы разработки технологического процесса.
70. Нарезание зубчатых колес по методу обкатки.
71. Выбор вариантов при разработке технологического процесса.
72. Технологическая документация, ее виды и области применения.
73. Структура себестоимости изготовления деталей в машиностроении.
74. Какова степень проработки технологического процесса в зависимости от масштаба производства?
75. Что характеризует тип производства? Как определяется коэффициент серийности?
76. Типовые технологические процессы изготовления корпусных деталей.
77. Технология изготовления рычагов.
78. Типовые технологические процессы изготовления зубчатых колес
79. Типовые технологические процессы изготовления деталей типа «валы».
80. Типовые технологические процессы изготовления деталей типа «втулки»
81. Нарезание зубчатых колес по методу копирования.
82. Отделочная обработка зубчатых колес.
83. Методы нарезания наружной и внутренней резьбы.
84. Методы обработки шлицевых поверхностей.
85. В чем заключается типизация технологических процессов

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ КУРСОВЫХ РАБОТ

1. Проектирование технологического процесса изготовления зубчатого колеса
2. Проектирование технологического процесса изготовления промежуточного вала
3. Проектирование технологического процесса изготовления шлицевого вала
4. Проектирование технологического процесса изготовления вала-шестерни
5. Проектирование технологического процесса изготовления втулки

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Тест 1

1. Выберите НЕВЕРНОЕ утверждение:

Для всех классов деталей признаются нетехнологичными следующие элементы:

1. отверстия с $L/D < 5$;
2. отверстия, расположенные под углом к оси;
3. глухие отверстия с резьбой;
4. открытые с одной или с двух сторон пазы.

2. При черновой обработке точность после сверления будет . . .

1. JT11
2. JT14
3. JT8
4. JT4

3. Прибор принцип которого, основан на измерении микро неровностей поверхности путем ощупывания ее алмазной иглой:

1. профилометр;
2. профилограф;
3. оптические приборы;
4. осциллограф.

4. Производство, в котором при достаточно большом количестве одинаковых выпусков изделий изготовление их ведется путем непрерывного выполнения на рабочих местах одних и тех же постоянно повторяющихся операций:

1. Единичное
2. Серийное
3. Индивидуальное
4. Массовое

5. На величину припуска не влияет:

1. Толщина дефектного поверхностного слоя
2. Сумма припусков на черновую обработку
3. Сумма припусков на чистовую обработку
4. Погрешность измерения

6. Основные факторы, влияющие на величину припусков:

1. материал заготовки
2. конфигурация и размеры заготовки
3. вид заготовки и способ её изготовления
4. требования в отношении механической обработки

7. Часть операции, выполняемая при одном закреплении заготовки на станке или в приспособлении:

1. Технологическая операция
2. Установ
3. Технологический переход
4. Вспомогательный переход

8. Укажите неправильное условие при установлении нормы времени?

1. в норму времени не должно включаться время на исправление забракованных деталей
2. в норму времени не должны быть включены те ручные приемы, которые могут быть выполнены одновременно с работой станка
3. в норму времени должны входить потери времени, из-за каких либо организационных неполадок
4. должны быть применены наиболее эффективные для данной работы приспособления и инструменты

9. Какой материал не используют для изготовления валов:

1. Высокоуглеродистые стали
2. Низкоуглеродистые стали
3. Конструкционные и легированные стали
4. Чугун

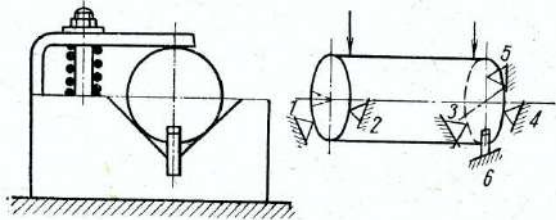
10. Чему равен угол метрической резьбы треугольного профиля?

1. 50°
2. 55°
3. 60°
4. 65°

11. Каким методом в единичном производстве получается требуемый размер?

1. Пробных проходов
2. Автоматического получения требуемого размера
3. Однопроходный
4. Разовый

12. Какой вид базирования изображен на рисунке?



1. базирование призмы в тисках;
2. схема установки детали на поверхность;
3. базирование детали (правило шести точек);
4. базирование цилиндрической детали на призме.

13. Технологической задачей при изготовлении валов не является:

1. Обеспечение заданной точности
2. Обеспечение точности формы
3. Обеспечение точности взаимного расположения поверхностей
4. Обеспечение заданной температуры при обработке

14. Под производственным процессом понимают:

1. Совокупность отдельных процессов, осуществляемых для получения из материалов и заготовок готовых изделий, машин
2. Последовательное изменение формы, размеров и свойств материала в целях получения детали

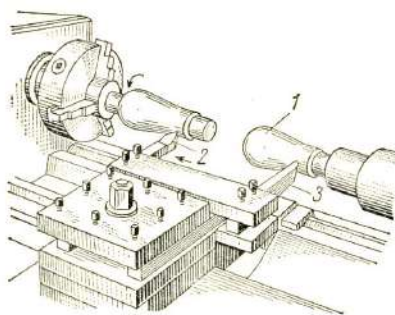
3. Совокупность отдельных процессов, осуществляемых для получения материалов и заготовок
4. Процесс по изменению и последующему определению состояния предмета производства

15. Выберите НЕВЕРНОЕ утверждение:

Детали типа валов признаются технологичными, если они отвечают следующим требованиям:

1. возможность вести обработку проходными резцами;
2. увеличение диаметров поверхностей от середины к торцам вала;
3. жесткость вала обеспечивает достижение необходимой точности при обработке;
4. возможность замены открытых шпоночных пазов закрытыми.

16. Что показано на рисунке?



1. Обтачивание фасонной поверхности по копиру.
2. Одновременное обтачивание фасонных поверхностей.
3. Обтачивание фасонной поверхности призматическим резцом.
4. Обтачивание фасонной поверхности упорным резцом.

Тест 2

1. Погрешность базирования возникает вследствие:

1. несовмещения установочной базы с измерительной;
2. совмещение технологической, конструкторской и измерительной баз;
3. полное совпадение баз.
4. полное не совпадение баз

2. Основное (технологическое) время для точения на токарных станках:

$$1. \quad t_0 = \frac{l \cdot i}{n \cdot s} \quad 2. \quad t_0 = \frac{l}{n \cdot s} \quad 3. \quad t_0 = \frac{l}{3n \cdot s} \quad 4. \quad t_0 = \frac{L}{S_M}$$

3. Время технического обслуживания рабочего места затрачивается рабочим на уход за рабочим местом в процессе работы; сюда входит:

1. время на осмотр и опробование станка;
2. время на подналадку и регулировку станка в процессе работы;
3. время на перемещение инструмента;
4. время на измерение

4. Признаком соответствия детали заданным требованиям не является:

1. Точность формы и размеров

2.Точность взаимного расположения поверхностей

3.Степень шероховатости поверхности

4.Время изготовления

5. Вид обработки, применяемый преимущественно для точной обработки отверстий (брусками):

1. Шлифование
2. Хонингование
3. Сверление
4. Фрезерование

6. Выбрать неверное утверждение

1. Конструкция детали должна состоять из унифицированных стандартных элементов
2. Детали могут изготавливаться из любых типов заготовок
3. Размеры и поверхности деталей должны иметь оптимальную точность и шероховатость
4. Метод изготовления должен обеспечивать возможность обработки одновременно нескольких деталей

7.Какой вид термической обработки используется для упрочнения поверхностного слоя деталей:

1. Отпуск
2. Закалка
3. Химико-термическая обработка
4. Закалка ТВЧ

8.Поверхность, от которой при измерении производится непосредственный отсчет размеров.

1. Установочная база
2. Вспомогательная установочная база
3. Измерительная база
4. Сборочная база

9.Тип производства, при котором изделия изготавливаются единичными экземплярами разнообразными по конструкции или размерам:

1. массовое
2. Единичное
3. Серийное
4. Поточно-массовое

10.Для чего служит притирка?

1. Для отделочной обработки деталей из цветных металлов и сплавов
2. Для чистовой отделки наружных цилиндрических поверхностей
3. Для окончательной отделки предварительно отшлифованных поверхностей детали
4. Для чистовой обработки поверхности мягким кругом с нанесённым на него мелкозернистым, абразивным порошком

11.По какой формуле определяется основное время резания?

1. $t_o = \frac{L+y}{S \times n} \times i; *$
2. $t_o = t_{п.з.} + t_{yc.} + t_{з.о.} + t_{уп.} + t_{из.} + t_{в.} + t_{шт.};$
3. $t_o = t_{yc.} + t_{з.о.} + t_{уп.} + t_{из.};$

4. $t_o = t_{шт} + \frac{m.з.}{n}$.

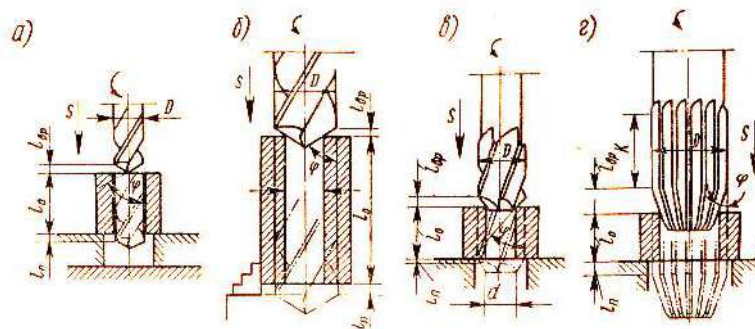
12. Факторы, не влияющие на величину припусков:

1. Способ обработки
2. Режим резания металла
3. Материал заготовки
4. Материал инструмента

13. Слой металла, подлежащий удалению с поверхности заготовки в процессе обработки для получения готовой детали:

1. Припуск
2. Допуск
3. Напуск
4. Запуск

14. По какой из схем определяют длину прохода инструмента при обработке отверстия методом зенкерования?



Схемы для определения длины прохода инструментов при обработке отверстий

15. Типом производства не является:

1. Серийное
2. Массовое
3. Поточное
4. Единичное

16. Выберите НЕВЕРНОЕ утверждение:

Для всех классов деталей признаются нетехнологичными следующие элементы:

1. отверстия с $L/D < 5$;
2. отверстия, расположенные под углом к оси;
3. глухие отверстия с резьбой;
4. открытые с одной или с двух сторон пазы.

Тест 3

1. Поверхность, лишаящую заготовку или изделие 3-х степеней свободы называют:

1. установочной базой;
2. направляющей базой;
3. опорной базой.
4. двойной направляющей

2. Производство, в котором при достаточном большом кол-ве одинаковых выпусков изделий изготовление их ведется путем непрерывного выполнения на рабочих местах одних и тех же постоянно повторяющихся операций:

1. Единичное
2. Серийное
3. Массовое
4. Мелкосерийное

3. Основная характеристика деталей машин или приборов:

1. жесткость;
2. точность;
3. мощность;
4. размер.

4. Поверхность, заменяющая ее совокупность поверхностей, ось, точку детали или сборочной единицы, по отношению к которым ориентируются другие детали, обрабатываемые или собираемые на данной операции:

- 1.. Плоская
- 2.. Цилиндрическая
- 3.. Основная
- 4.. База

5. К методам обработки плоских поверхностей не относится:

- 1.. Стругание
- 2.. Фрезерование
- 3.. Шлифование
- 4.. Точение

6. Установочной базой называется поверхность, при установке на которую тело лишается . . . степеней свободы.

1. двух
2. трёх
3. пяти
4. шести

7. Поверхность, которая служит для установки детали при обработке и сопрягается с другой деталью, совместно работающей в собранной машине, или оказывает влияние на работу данной детали в машине называется технологической базой.

1. измерительной
2. вспомогательной
3. основной
4. сборочной

8. В чем заключается принцип совмещения баз?

1. В том, что сборочная база является установочной
2. В том, что сборочная база является измерительной
3. В том, что для выполнения всех операций обработки детали используют одну и ту же базу
4. В том, что сборочная база является одновременно установочной и измерительной

9. Поверхность, от которой при измерении производится непосредственный отсчет размеров, называется:

1. Основной установочной базой
2. Сборочной базой
3. Измерительной базой

4. Конструктивной базой

10. Факторы, влияющие на величину припусков:

- Материал инструмента
- Материал заготовки
- Режим резания металла
- Способ обработки

11. При обработке наружных поверхностей тел вращения базой для выполнения ряда операций будут являться:

1. Цилиндрическая поверхность
2. Торцы детали
3. Центровые отверстия
4. Крайние шейки детали

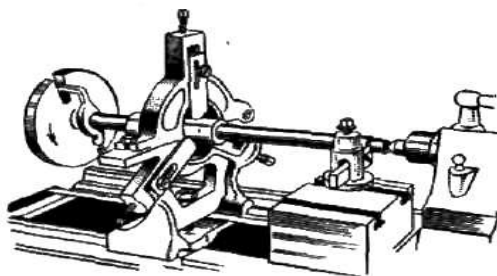
12. Изделие, изготовленное из однородного материала без применения сборочных операций?

1. деталь
2. сборочная единица
3. комплекс
4. комплект

13. В результате несоответствия действительных движений заготовки и инструмента движениям, предусмотренным кинематической схемой станка:

1. Увеличивается шероховатость
2. Повышается точность изготовления
3. Снижается время обработки
4. Возникает погрешность обработки

14. Что изображено на рисунке?



1. Обработка вала на токарном станке в центрах с применением неподвижного люнета
2. Обработка вала на токарном станке в центрах с применением подвижного люнета
3. Установка вала в центрах с поводковым патроном
4. Шлифование вала

15. Вид обработки, осуществляемый с помощью абразивного инструмента:

1. Точение
2. Протягивание
3. Сверление
4. Шлифование

16. Выберите НЕВЕРНОЕ утверждение:

Для всех классов деталей признаются нетехнологичными следующие элементы:

1. отверстия с $L/D < 5$;

2. отверстия, расположенные под углом к оси;
3. глухие отверстия с резьбой;
4. открытые с одной или с двух сторон пазы.

Тест 4

1. Выберите НЕВЕРНОЕ утверждение:

Вспомогательное время, связанное с переходом, включает:

1. время на изменение частоты вращения шпинделя;
2. время на изменение величины и направления подачи;
3. время на смену инструмента;
4. получение приспособления исполнителем работы на складе.

2. Поверхность детали, которая служит только для её установки при обработке, не сопрягается с другой деталью совместно работающей в собранной машине :

1. Основной установочной базой
2. Измерительной установочной базой
3. Конструктивной базой
4. Вспомогательной установочной базой

3. Звено, получаемое при построении размерной цепи последним:

1. конечное звено;
2. замыкающее звено;
3. последнее звено.

4. При обработке наружных поверхностей тел вращения базой для выполнения ряда операций будут являться:

1. Цилиндрическая поверхность
2. Торцы детали
3. Центровые отверстия
4. Крайние шейки детали

5. Явление переноса свойств от предыдущей к последующей операции и сохранение этих свойств называется . .

1. технологическим наследованием
2. техническим наследованием
3. конструктивной наследственностью
4. технологической последовательностью

6. Что неверно?

1. Конструкция детали должна состоять из унифицированных стандартных элементов
2. Детали могут изготавливаться из любых типов заготовок
3. Размеры и поверхности деталей должны иметь оптимальную точность и шероховатость
4. Метод изготовления должен обеспечивать возможность обработки одновременно нескольких деталей

7. Какой способ установки обеспечивает закрепление и придание определенного положения детали для обработки с достаточно высокой точностью и с наименьшей затратой времени?

1. установка детали на столе станка по разметке
2. установка детали в специальном приспособлении
3. установка детали непосредственно на столе станка

4. установка детали в универсальном приспособлении

8. По какой формуле определяется основное (технологическое) время для точения на токарных станках?

1. $t_0 = \frac{l \cdot i}{n \cdot s}$ 2. $t_0 = \frac{l}{n \cdot s}$ 3. $t_0 = \frac{l}{3n \cdot s}$ 4. $t_0 = \frac{L}{S_M}$

9. Норма штучного времени на обработку определяется по формуле:

1. $t_{шт} = t_O + t_B + t_{ОБ} + t_\phi$

2. $t_{шт} = t_O + t_B$

3. $t_{шт} = t_{шт} \cdot n + T_{пз}$

4. $t_{шт} = t_O + t_B + t_{Т.ОБ} + t_{О.ОБ} + t_\phi$

10. При каком шлифовании деталь не закрепляется в центрах?

1. Шлифование способом поперечной подачи
2. Шлифование абразивной лентой
3. Бесцентровое шлифование
4. Шлифование способом продольной подачи

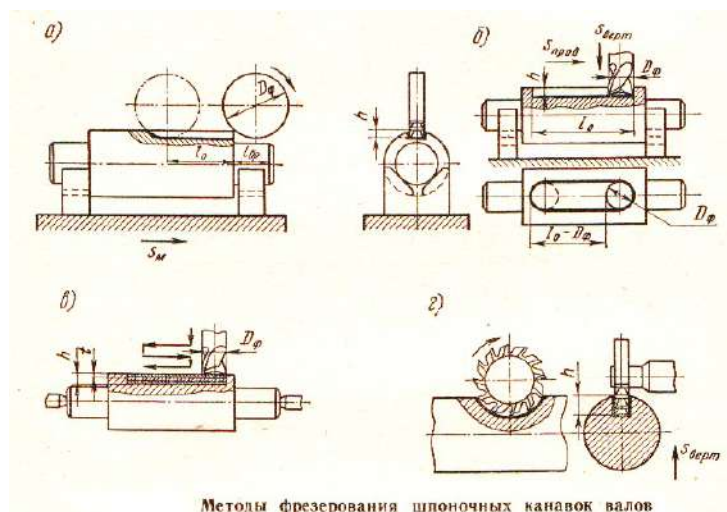
11. Производство, характеризующееся широкой номенклатурой изготавливаемых или ремонтируемых изделий и малым объемом их выпуска:

1. Массовое
2. Серийное
3. Единичное
4. Широко номенклатурное

12. Законченная часть технологического перехода в виде однократного перемещения инструмента относительно заготовки сопровождается изменением формы, размеров, шероховатости поверхности или свойств заготовки?

1. вспомогательный ход
2. рабочий ход
3. вспомогательный переход
4. технологический переход

13. На каком рисунке указан метод фрезерования шпоночной канавки вала фрезой с маятниковой подачей?



14. Деталь, содержащая систему отверстий и плоскостей, координированных друг относительно друга:

1. Корпус
2. Станина
3. Стол
4. Подставка

15. Измерительной базой называется:

1. Поверхность, от которой производится отсчет размеров
2. Поверхность, которой она устанавливается для обработки в определенном положении, относительно станка
3. Поверхность, которая определяет положение данной детали относительно других деталей в узле
4. Обработанная поверхность, которая служит для последующей обработки

16. Погрешность базирования возникает вследствие:

1. не совмещения установочной базы с измерительной;
2. совмещение технологической, конструкторской и измерительной баз;
3. полное совпадение баз.
4. полное не совпадение баз

Тест 5

1. Выберите НЕВЕРНОЕ утверждение:

1. отрубка – операция полного отделения части заготовки;
2. прошивка – устранение искажения формы поковок путем пластического деформирования;
3. протяжка – увеличение длины исходной заготовки за счет уменьшения поперечного сечения;
4. осадку применяют для получения поковок с большим поперечным сечением из заготовок меньшего поперечного сечения.

2. Сколько шпинделей имеет фрезерно-центровальный станок?

- 1.) 3 2.) 4 3.) 6 4.) 1

3. Производство, характеризующееся широкой номенклатурой изготавливаемых или ремонтируемых изделий и малым объемом их выпуска:

1. Массовое
2. Серийное
3. Единичное
4. Широко номенклатурное

4. При обработке наружных поверхностей тел вращения базой для выполнения ряда операций будут являться:

1. Цилиндрическая поверхность
2. Торцы детали
3. Центровые отверстия
4. Крайние шейки детали

5. Определить тип производства, если коэффициент загрузки оборудования равен 1 ($K_{з.о.} = 1$).

1. единичное производство
2. мелкосерийное производство
3. массовое производство
4. крупносерийное производство

6. Установочной базой называется поверхность, при установке на которую тело лишается ... степеней свободы.

1. двух
2. трёх
3. пяти
4. шести

7. Какая карта содержит описание технологического процесса изготовления и контроля изделия по всем операциям различных видов работ в технологической последовательности с указанием данных по оборудованию, оснастке, материальным и трудовым нормативам?

1. карта эскизов
2. маршрутная карта
3. операционная карта
4. карта технологического процесса

8. Время, которое не входит в норму штучного времени и определяется отдельно на всю партию деталей, называется?

1. Подготовительно-заключительное время
2. Оперативное время
3. Основное время
4. Калькуляционное время

9. С какой операции начинается механическая обработка валов из прутка:

1. Центрование
2. Точение
3. Обдирка
4. Разрезание

10. Обтачивание заготовок с точностью обработки шероховатости от $Rz\ 80$ до $Rz\ 40$:

1. Черновое
2. Чистовое

3. Чистовое точное и тонкое
4. Чистовое, чистовое точное

11. Принцип совмещения баз заключается в том, что

1. для выполнения всех операций используют одну и ту же базу.
2. необходимо совмещать сборочную, установленную измерительную
3. необходимо совмещать чистовую и черновую базу
4. в качестве установочной базы можно использовать только измерительную базу

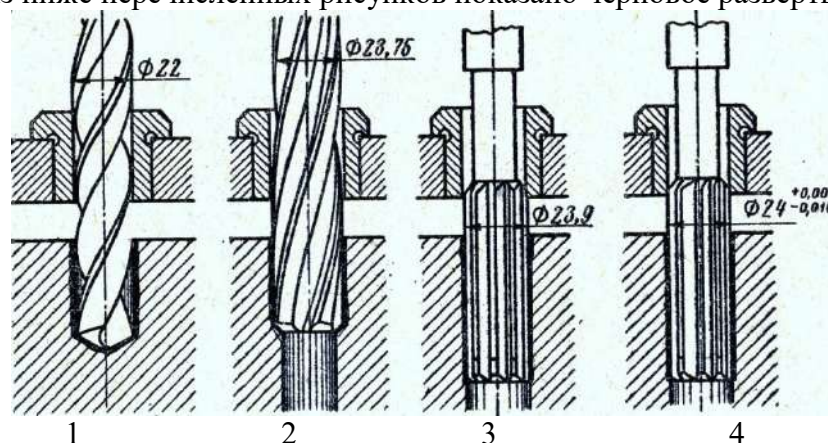
12. Постоянные по значению и знаку погрешности, которые возникают при обработке называют?

1. систематическими
2. случайными
3. систематически постоянными
4. специальными

13. Поверхность, лишаящую заготовку или изделие 3-х степеней свободы называют:

1. установочной базой;
2. направляющей базой;
3. опорной базой.
4. двойной направляющей

14. На каком из ниже перечисленных рисунков показано черновое развертывание?



15. Процесс, связанный с изменением размеров, формы или свойств материала заготовки, выполняемый в определенной последовательности:

1. Процесс изготовления
2. Технологический процесс
3. Производственный процесс
4. Операционный процесс

16. Факторы, не влияющие на выбор способа получения заготовки:

1. Условия эксплуатации, испытываемые напряжения и нагрузки
2. Материал, геометрическая форма и размеры
3. Экономический фактор и тип производства
4. Время ее изготовления и срок службы парка оборудования

Тест 6

1. Выберите НЕВЕРНОЕ утверждение:

1. основные операцииковки – осадка, протяжка, прошивка, отрубка, гибка, правка;
2. из-за невозможности выполнения отдельных элементов детали в участках этих элементов назначают напуск, который удаляют при последующей обработке;
3. ковкой целесообразно выполнять ребра жесткости и выступы на поверхности заготовки;
4. горячая штамповка выполняется на молотах и прессах, открытых и закрытых штампах.

2. Два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначены для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций:

1. деталь
2. Сборочные единицы (узлы)
3. комплекс
4. комплект

3. Степень соответствия изготовленной детали заданным размерам, форме и иным характеристикам:

1. Точность обработки
2. Чистота обработки
3. Погрешность
4. Технологичность

4. Основное и вспомогательное время в сумме составляет:

1. Оперативное время
2. Подготовительно – заключительное время
3. Штучно – калькуляционное время
4. Время организационного обслуживания

5. Вал не технологичен, если:

1. отношение длины вала к его диаметру меньше 10
2. отношение длины вала к его диаметру больше 10
3. отношение длины вала к его диаметру равно 1
4. отношение длины вала к его диаметру больше 5

6. Как определяется коэффициент серийности?

1. $K_c = \frac{\tau}{T_{cp}}$
2. $K_c = \frac{T_{cp}}{\tau}$
3. $K_c = T_{cp} + \tau$
4. $K_c = \frac{T_o}{T_{cp}}$

7. Процесс чистовой обработки поверхности мягким кругом (например фетровым) с нанесенным на него мелкозернистым абразивным порошком, смешанным со смазкой называется:

1. шлифование
2. суперфиниш
3. полирование
4. выглаживание

8. $t_B = \frac{60 \times F_n \times m}{D}$; что характеризует данная формула?

1. Величина такта выпуска при поточно-серийном производстве
2. Величина такта выпуска при поточно-массовом производстве
3. Величина такта выпуска при переменнo-серийном производстве

4. Величина такта выпуска при единичном производстве

9. Время нарезания резьбы резцом определяется:

1.
$$t_o = \frac{l + l_{bp} + l_n}{n * S} * g$$
2.
$$t_o = \frac{l + l_{bp} + l_n}{n_p * S} * i + \frac{l + l_{bp} + l_n}{n_o * S} * i$$
3.
$$t_o = \frac{(l_o + l_{bp} + l_n)}{n * S}$$
4.
$$t_o = \frac{(l_o + l_{bp} + l_n) * \Pi * D_H}{S * S_o * n_p * z_p} * i$$

10. Содержание маршрутной карты:

1. содержит описание тех. процесса изготовления и контроля изделия по всем операциям различных видов работ в технолог. последовательности и указанием данных по оборудованию, оснастке и т. п..
2. содержит графическую иллюстрацию тех. процесса изготовления детали.
3. содержит описание тех. процесса изготовления и контроля изделия по всем операциям отдельного вида работ.
4. содержит описание операции тех. процесса изготовления изделия с расчленением по переходам и указанием данных по оборудованию, оснастке и т. п.

11. Вид отделочной обработки цилиндрических наружных поверхностей деталей колеблющимися брусками:

1. Бесцентровое шлифование
2. Хонингование
3. Суперфиниш
4. Шлифование способом продольной подачи

12. Слой материала, удаляемый с заготовки для достижения заданной точности и качества обрабатываемой поверхности называют?

1. общий припуск
2. допуск
3. предварительный допуск
4. промежуточный припуск

13. Производство, в котором при достаточно большом количестве одинаковых изделий изготовление их ведется путем непрерывного выполнения на рабочих местах одних и тех же постоянно повторяющихся операций:

1. Единичное
2. Серийное
3. Индивидуальное
4. Массовое

14. В состав вспомогательного времени не входит:

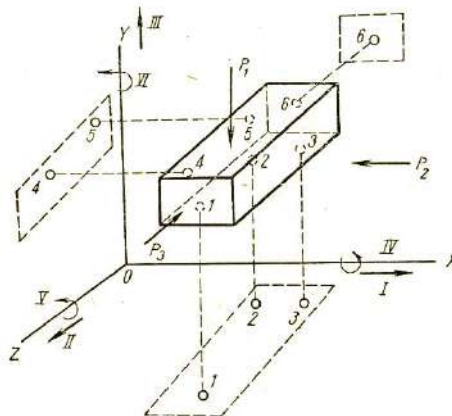
1. Время управления станком и перемещения инструмента
2. Время на установку, закрепление и снятие приспособления, инструмента и детали
3. Время на приемы измерения
4. Подготовительно – заключительное время

15. Выберите НЕВЕРНОЕ утверждение:

Вспомогательное время, связанное с переходом, включает:

1. время на изменение частоты вращения шпинделя;
2. время на изменение величины и направления подачи;
3. время на смену инструмента;
4. получение приспособления исполнителем работы на складе.

16. Что изображено на рисунке?



1. Измерительные, технологические, конструкторские, основные и вспомогательные базы.
2. Схема базирования детали (правило 6 точек).
3. Измерительные, технологические базы.
4. Измерительные, технологические, конструкторские базы.

Тест 7

1. Выберите НЕВЕРНОЕ утверждение:

1. время перерывов на отдых исчисляется суммарно в % к оперативному времени;
2. в массовом производстве настройку станка, инструмента и приспособлений и подготовку рабочего места до начала рабочей смены производит сам станочник;
3. в основное время входит время, затрачиваемое на врезание и перебег инструмента;
4. время на приемы измерения детали – вспомогательное время.

2. Сборка, при которой надлежащая посадка соединяемых деталей, изготовленных также по предельным калибрам, но с большими допусками, путем предварительного подбора их по размерам:

1. Сборка с полной взаимозаменяемостью
2. Сборка с неполной взаимозаменяемостью
3. Индивидуальный подбор
4. Групповой подбор

3. Поверхность детали, которой она устанавливается для обработки относительно станка (приспособления) и режущего инструмента:

1. Вспомогательная база
2. Измерительная база
3. Сборочная база
4. Установочная база

4. К классу втулок не относятся:

1. Вкладыши
2. Гильзы
3. Буксы
4. Диски

5. Уменьшение высоты заготовки за счёт увеличения площади поперечного сечения - это:

1. раскатка
2. отрубка
3. высадка
4. осадка

6. Как определяется такт выпуска деталей?

$$1. \tau = \frac{60 \cdot F_g \cdot m}{N} \quad 2. \tau = \frac{60 \cdot F_g \cdot m \cdot a}{N} \quad 3. \tau = \frac{60 \cdot T_o}{F_g \cdot m} \quad 4. \tau = \frac{N}{60 \cdot F_g \cdot m}$$

7. По какой из указанных формул определяется основное технологическое время при то-
чении?

$$1. t_o = \frac{l \cdot s}{n \cdot i} \quad 3. t_o = \frac{s \cdot i}{n \cdot l} \quad 2. t_o = \frac{l \cdot n}{i \cdot s} \quad 4. t_o = \frac{l \cdot i}{n \cdot s}$$

8. На какие две группы делятся припуски?

1. Общие и межоперационные
2. Главные и второстепенные
3. основные и промежуточные
4. Большие и маленькие

9. Вид отделочной обработки цилиндрических поверхностей деталей

1. Бесцентровое шлифование:
2. Шлифование абразивной лентой
3. Суперфиниш
4. Шлифование способом продольной подачи

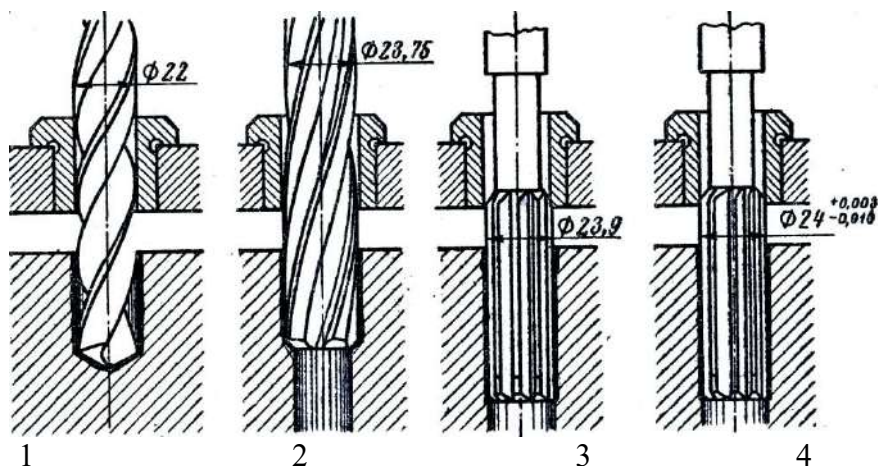
10. Производство, в котором при достаточном большом кол-ве одинаковых изделий изгото-
товление их ведется путем непрерывного выполнения на рабочих местах одних и тех же
постоянно повторяющихся операций:

1. Единичное
2. Серийное
3. Массовое
4. Мелкосерийное

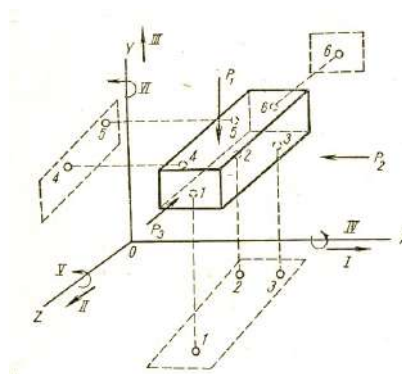
11. Часть операции, выполняемая при одном закреплении заготовки на станке или в при-
способлении:

1. Технологическая операция
2. Установ
3. Технологический переход
4. Вспомогательный переход

12. На каком из ниже перечисленных рисунков показано черновое развертывание?



13. Что изображено на рисунке?



1. Измерительные, технологические, конструкторские, основные и вспомогательные базы.
2. Схема базирования детали (правило 6 точек).
3. Измерительные, технологические базы.
4. Измерительные, технологические, конструкторские базы.

14. Признаком соответствия детали заданным требованиям не является:

1. Точность формы и размеров
2. Точность взаимного расположения поверхностей
3. Степень шероховатости поверхности
4. Время изготовления

15. Детали класса валов с небольшим перепадом диаметров большей частью изготавливают из:

1. Проката
2. Поковок
3. Штамповок
4. Отливок

16. Выберите НЕВЕРНОЕ утверждение:

1. в норму времени не должны входить потери из-за каких-либо организационных неполадок;

2. в норму времени должны быть включены те ручные приемы, которые могут быть выполнены одновременно с работой станка;
3. под техническим нормированием понимается установление нормы времени на выполнение определенной работы или нормы выработки в штуках в единицу времени;
4. техническая норма времени служит основой для оплаты работы, калькуляции себестоимости детали или изделия.

Тест 8

1. Выберите НЕВЕРНОЕ утверждение:

1. время перерывов на отдых исчисляется суммарно в % к оперативному времени;
2. в массовом производстве настройку станка, инструмента и приспособлений и подготовку рабочего места до начала рабочей смены производит сам станочник;
3. в основное время входит время, затрачиваемое на врезание и перебег инструмента;
4. время на приемы измерения детали – вспомогательное время.

2. Определение Оперативного времени осуществляется суммой:

1. Основное и вспомогательное
2. Основное и подготовительно-заключительное время
3. Основное и время управление станком
4. Основное, вспомогательное и подготовительно-заключительное время

3. Заготовками для изготовления деталей машин не служат:

1. Отливки чугунные, стальные, из цветных металлов, из пластмасс
2. Поковки и штамповки
3. Прокат стали и цветных металлов
4. Прокат чугуна

4. Припуск на обработку равен:

1. Разности размера заготовки и размера готовой детали
2. Сумме размера заготовки и размера готовой детали
3. Произведению размера заготовки и размера готовой детали
4. Разности размера заготовки к размеру готовой детали

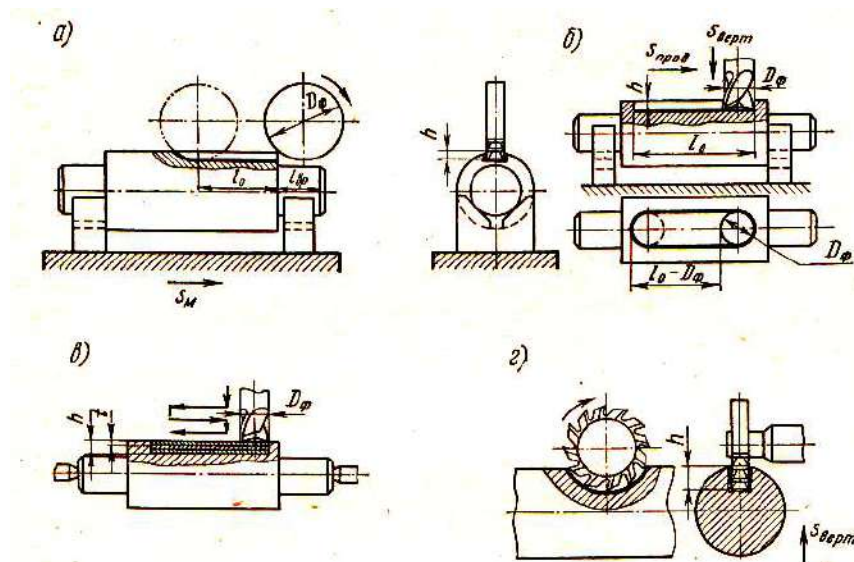
5. Поверхности, относительно которых при обработке задаётся расстояние до инструмента, есть . . .

1. технологические базы
2. конструкторские базы
3. измерительные базы
4. эксплуатационные базы

6. Какой материал используют при изготовлении валов:

1. Высокоуглеродистые стали
2. Низкоуглеродистые стали
3. Конструкционные и легированные стали
4. Чугун

7. На каком рисунке указан метод фрезерования шпоночной канавки вала фрезой с маятниковой подачей?



Методы фрезерования шпоночных канавок валов

8. Во Время организационного обслуживания рабочего места в течение смены; входит:

1. время управления станком - пуск в ход, останов, перемена скорости и подачи и т. д.
2. время на правку инструмента оселком (резца или алмазом (шлифовального; круга) в процессе работы;
3. время на смену затупившегося инструмента;
4. время на чистку и смазку станка.

9. Часть операции, выполняемая при одном закреплении заготовки на станке или в приспособлении:

1. Технологическая операция
2. Установ
3. Технологический переход
4. Вспомогательный переход

10. Основное (технологическое) время при точении

$$1. t_0 = \frac{l^* i}{n^* s} \quad 2. t_0 = \frac{l}{n^* s} \quad 3. t_0 = \frac{l}{3n^* s} \quad 4. t_0 = \frac{L}{S_M}$$

11. Какой вид термической обработки используется для упрочнения поверхностного слоя деталей:

1. Отпуск
2. Закалка
3. Химико-термическая обработка
4. Закалка ТВЧ

12. Увеличение шероховатости при уменьшении скорости резания происходит в результате:

1. образования налета
2. образования наклепа
3. образования нароста
4. усадки стружки

13. При обработке наружных поверхностей тел вращения базой для выполнения ряда операций будут являться:

1. Цилиндрическая поверхность
2. Торцы детали
3. Центровые отверстия
4. Крайние шейки детали

14. На величину припуска не влияет:

1. Толщина дефектного поверхностного слоя
2. Сумма припусков на черновую обработку
3. Сумма припусков на чистовую обработку
4. Погрешность измерения

15. Выберите НЕВЕРНОЕ утверждение:

1. в норму времени не должны входить потери из-за каких-либо организационных неполадок;
2. в норму времени должны быть включены те ручные приемы, которые могут быть выполнены одновременно с работой станка;
3. под техническим нормированием понимается установление нормы времени на выполнение определенной работы или нормы выработки в штуках в единицу времени;
4. техническая норма времени служит основой для оплаты работы, калькуляции себестоимости детали или изделия.

16. Штучное время при неавтоматизированном производстве?

1. $t_{ш} = t_o + t_B + t_T + t_{орг}$

2. $t_{ш} = t_o + t_B + t_T + t_{орг} + t_{П}$

3. $t_{ш} = t_B + t_T + t_{орг} + t_{П}$

4. $t_{ш} = t_o + t_B + t_T + t_{П}$

Тест 9

1. Выберите НЕВЕРНОЕ утверждение:

1. на точность механической обработки деталей влияют температурные деформации детали и инструмента, вызванные их нагревом;
2. на точность механической обработки влияет износ режущего инструмента;
3. неточность обработки возможна из-за деформаций, возникающих под влиянием внутренних напряжений в материале детали;
4. внутренние напряжения появляются в результате равномерного охлаждения отдельных частей заготовок, изготовленных литьем, ковкой, штамповкой и т. д.

2. Основные факторы, влияющие на величину припусков:

1. материал заготовки
2. конфигурация и размеры заготовки
3. вид заготовки и способ её изготовления
4. требования в отношении механической обработки

3. Интервалом времени, через который периодически производится выпуск изделий определенного наименования и типоразмера, называется:

1. Среднее штучное время
 2. Основное время
 3. Такт выпуска
 4. Фонд рабочего времени
-
4. Метод сверхточной чистовой обработки:
 1. Шлифование
 2. Хонингование
 3. Протягивание
 4. Суперфиниш
-
5. Тип производства, при котором изделия изготавливаются единичными экземплярами разнообразными по конструкции или размерам:
 1. массовое
 2. Единичное
 3. Серийное
 4. Поточно-массовое
-
6. Законченная часть технологической операции, характеризующаяся постоянством применяемого инструмента, поверхностей, образуемых обработкой, или режима резания – это . .
 1. технологический ход
 2. вспомогательный переход
 3. технологический переход
 4. вспомогательный ход
-
7. В каком виде заготовки припуски на обработку меньше?
 1. литье
 2. ковка
 3. прокат
 4. штамповка
-
8. Содержание маршрутной карты:
 1. содержит описание тех. процесса изготовления и контроля изделия по всем операциям различных видов работ в технолог. последовательности и указанием данных по оборудованию, оснастке и т. п..
 2. содержит графическую иллюстрацию тех. процесса изготовления детали.
 3. содержит описание тех. процесса изготовления и контроля изделия по всем операциям отдельного вида работ.
 4. содержит описание операции тех. процесса изготовления изделия с расчленением по переходам и указанием данных по оборудованию, оснастке и т. п.
-
9. Какой вид термической обработки используется для упрочнения поверхностного слоя деталей:
 1. Отпуск
 2. Закалка
 3. Химико-термическая обработка
 4. Закалка ТВЧ
-
10. Поверхность детали, которая служит только для её установки при обработке, не сопрягается с другой деталью совместно работающей в собранной машине:
 1. Основной установочной базой
 2. Измерительной установочной базой
 3. Конструктивной базой
 4. Вспомогательной установочной базой

11. Необходимое количество опор при установке детали по плоскости

1. 3 2. 8 3. 15 4. 6

12. Фиксированное положение, занимаемое закрепленной обрабатываемой заготовкой совместно с приспособлением относительно инструмента или неподвижной части оборудования для выполнения определенной части операции?

1. установ
2. позиция
3. зажим
4. положение

13. Основное и вспомогательное время в сумме составляет:

1. Оперативное время
2. Подготовительно – заключительное время
3. Штучно – калькуляционное время
4. Время организационного обслуживания

14. Вид обработки, применяемый преимущественно для точной обработки отверстий (брусками):

1. Шлифование
2. Хонингование
3. Сверление
4. Фрезерование

15. Выберите НЕВЕРНОЕ утверждение:

1. на точность механической обработки деталей влияют температурные деформации детали и инструмента, вызванные их нагревом;
2. на точность механической обработки влияет износ режущего инструмента;
3. неточность обработки возможна из-за деформаций, возникающих под влиянием внутренних напряжений в материале детали;
4. внутренние напряжения появляются в результате равномерного охлаждения отдельных частей заготовок, изготовленных литьем, ковкой, штамповкой и т.д.

16. Выберите НЕВЕРНОЕ утверждение:

1. время перерывов на отдых исчисляется суммарно в % к оперативному времени;
2. в массовом производстве настройку станка, инструмента и приспособлений и подготовку рабочего места до начала рабочей смены производит сам станочник;
3. в основное время входит время, затрачиваемое на врезание и перебег инструмента;
4. время на приемы измерения детали – вспомогательное время.

Тест 10

1. Что неверно?

1. Конструкция детали должна состоять из унифицированных стандартных элементов
2. Детали могут изготавливаться из любых типов заготовок
3. Размеры и поверхности деталей должны иметь оптимальную точность и шероховатость
4. Метод изготовления должен обеспечивать возможность обработки одновременно нескольких деталей

2. Качество обрабатываемой поверхности характеризуется:

1. физическими свойствами поверхностного металла;
2. физико-химическими свойствами поверхностного металла;

3. физико-механическими свойствами поверхностного слоя металла;
 4. механическими свойствами поверхностного металла.
-
3. Технологической задачей при изготовлении валов не является:
 1. Обеспечение заданной точности
 2. Обеспечение точности формы
 3. Обеспечение точности взаимного расположения поверхностей
 4. Обеспечение заданной температуры при обработке
-
4. Корпусные массивные детали не изготавливают из заготовок, полученных из:
 1. Серого и ковкого чугунов
 2. Углеродистой стали
 3. Модифицированного чугуна
 4. Черной пластмассы
-
5. При черновой обработке точность после развёртывания будет . . .
 1. JT11
 2. JT14
 3. JT8
 4. JT4
-
6. Поверхность, от которой при измерении производится непосредственный отсчет размеров, называется:
 1. Основной установочной базой
 2. Сборочной базой
 3. Измерительной базой
 4. Конструктивной базой
-
7. Заготовками для изготовления деталей машин не служат:
 1. Отливки чугунные, стальные, из цветных металлов, из пластмасс
 2. Поковки и штамповки
 3. Прокат из стали и цветных металлов
 4. Прокат из чугуна
-
8. Обтачивание заготовок с точностью обработки до шероховатости от Rz 80 до Rz 40:
 1. Черновое
 2. Чистовое
 3. Чистовое точное и тонкое
 4. Чистовое, чистовое точное
-
9. Какой материал используют при изготовлении валов:
 1. Высокоуглеродистые стали
 2. Низкоуглеродистые стали
 3. Конструкционные и легированные стали
 4. Чугун
-
10. Сколько шпинделей имеет фрезерно-центровальный станок?
 1. 3 2. 4 3. 6 4. 1
-
11. Что не относится к процессу обработки заготовок деталей машин резанием?
 1. Протягивание

2. Волочение
3. Хонингование
4. Доводка

12. Штучное время при неавтоматизированном производстве?

1. $t_{ш} = t_o + t_B + t_T + t_{орг}$
2. $t_{ш} = t_o + t_B + t_T + t_{орг} + t_{П}$
3. $t_{ш} = t_B + t_T + t_{орг} + t_{П}$
4. $t_{ш} = t_o + t_B + t_T + t_{П}$

13. К классу втулок не относятся:

1. Вкладыши
2. Гильзы
3. Буксы
4. Диски

14. Поверхность детали, которая, служит для установки детали при обработке и сопрягается с другой деталью, совместно работающей в собранной машине, или оказывает влияние на работу данной детали в машине, называется?

1. Основной
2. Установочной
3. Вспомогательной
4. Измерительной

15. Изделие, изготовленное из однородного материала без применения сборочных операций?

1. деталь
2. сборочная единица
3. комплекс
4. комплект

16. Выберите НЕВЕРНОЕ утверждение:

1. в норму времени не должны входить потери из-за каких-либо организационных неполадок;
2. в норму времени должны быть включены те ручные приемы, которые могут быть выполнены одновременно с работой станка;
3. под техническим нормированием понимается установление нормы времени на выполнение определенной работы или нормы выработки в штуках в единицу времени;
4. техническая норма времени служит основой для оплаты работы, калькуляции себестоимости детали или изделия.

Тест 11

1. В зависимости от привода молоты могут быть механические, электрические, гидравлические, пневматические, паровоздушные, магнитные. Каких молотов нет?

1. механических, электрических
2. паровоздушных, магнитных
3. пневматических
4. электрических, магнитных

2. Чем выше точность заготовок:

1. тем меньше число операций их механической обработки и тем ниже точность готовых деталей.
2. тем больше число операций их механической обработки и тем выше точность готовых деталей.
3. тем больше число операций их механической обработки и тем ниже точность готовых деталей.
4. тем меньше число операций их механической обработки и тем выше точность готовых деталей.

3. Слой металла, подлежащий удалению с поверхности заготовки в процессе обработки для получения готовой детали:

1. Припуск
2. Допуск
3. Напуск
4. Запуск

4. Типом производства не является:

1. Серийное
2. Массовое
3. Поточное
4. Единичное

5. Тип производства, при котором изделия изготавливаются единичными экземплярами разнообразными по конструкции или размерам:

1. массовое
2. Единичное
3. Серийное
4. Поточно-массовое

6. В результате несоответствия действительных движений заготовки и инструмента движениям, предусмотренным кинематической схемой станка:

1. Увеличивается шероховатость
2. Повышается точность изготовления
3. Снижается время обработки
4. Возникает погрешность обработки

7. Уменьшение высоты заготовки за счёт увеличения площади поперечного сечения - это:

1. раскатка
2. отрубка
3. высадка
4. осадка

8. Норма штучного времени на обработку определяется по формуле:

1.
$$t_{шт} = t_O + t_B + t_{ОБ} + t_\phi$$

2.
$$t_{шт} = t_O + t_B$$

3.
$$T_{шт} = t_{шт} * n + T_{нз}$$

$$4. \quad t_{шт} = t_O + t_B + t_{T.OБ} + t_{O.OБ} + t_{\phi}$$

9. Укажите, какое время не входит во вспомогательное?

1. время на перемещение инструмента
2. время на установку, закрепление и снятие приспособления, инструмента и детали во время работы
3. время на смену затупившегося инструмента
4. время на приемы измерения детали

10. Основное (технологическое) время при фрезеровании

$$1. \quad t_0 = \frac{l^* i}{n^* s} \quad 2. \quad t_0 = \frac{l}{n^* s} \quad 3. \quad t_0 = \frac{l}{3n^* s} \quad 4. \quad t_0 = \frac{L}{S_M}$$

11. Определение оперативного времени осуществляется суммой:

1. Основное и вспомогательное
2. Основное и подготовительно-заключительное время
3. Основное и время управление станком
4. Основное, вспомогательное и подготовительно-заключительное время

12. Повышение твердости поверхностного слоя детали после обработки называется

1. нарост
2. наклеп
3. усадка
4. остаточные напряжения

13. Поверхности детали, которыми она устанавливается для обработки в определенном положении относительно станка (приспособления) и режущего или другого рабочего инструмента называется:

1. установочными базами
2. вспомогательными базами
3. измерительными базами
4. сборочными базами

14. Решающим фактором при выборе станка является:

1. экономичность процесса обработки
2. наименьшие затраты времени на обработку
3. необходимость использования имеющихся станков
4. соответствие основных размеров станка количеству деталей, подлежащих обработке

15. Метод сверхточной чистовой обработки цилиндрической поверхности:

1. Шлифование
2. Хонингование
3. Протягивание
4. Суперфиниш

16. При обработке заготовок зубчатых колес чистовой технологической базой является?

1. поверхность зубьев колеса
2. посадочное отверстие
3. шпоночный паз
4. наружный диаметр

Тест 12

1. Установочной базой называется поверхность, при установке на которую тело лишается .
... степеней свободы.

1. двух
2. трёх
3. пяти
4. шести

2. Время организационного обслуживания рабочего места затрачивается рабочим на уход за рабочим местом в течение смены; сюда входит:

1. время управления станком, пуск в ход, останов, перемена скорости и подачи и т.д.
2. время на правку инструмента оселком (резца или алмазом (шлифовального; круга) в процессе работы;
3. время на смену затупившегося инструмента;
4. время на чистку и смазку станка .

3. Вид обработки, осуществляемый с помощью абразивного инструмента:

1. Точение
2. Протягивание
3. Сверление
4. Шлифование

4. Измерительной базой называется:

1. Поверхность, от которой производится отсчет размеров
2. Поверхность, которой она устанавливается для обработки в определенном положении, относительно станка
3. Поверхность, которая определяет положение данной детали относительно других деталей в узле
4. Обработанная поверхность, которая служит для последующей обработки

5. Поверхности, относительно которых при обработке задаётся расстояние до инструмента, есть . . .

1. технологические базы
2. конструкторские базы
3. измерительные базы
4. эксплуатационные базы

6. Какая карта содержит описание тех. процесса изготовления и контроля изделия по всем операциям отдельного вида работ, выполняемых в одном цехе в технологичной последовательности, указаниям данных по оборудованию, оснастке, материалам и трудовым нормативам:

1. Карта эскизов
2. Маршрутная карта
3. Оперативная карта
4. Карта технологического процесса

7. Режим резания металла включает в себя следующие определяющие его основные элементы, укажите неправильный элемент.

1. число оборотов шпинделя станка
2. подача

3. глубина резания
4. сила резания

8. Производство, в котором при достаточном большом кол-ве одинаковых выпусков изделий изготовление их ведется путем непрерывного выполнения на рабочих местах одних и тех же постоянно повторяющихся операций:

1. Единичное
2. Серийное
3. Массовое
4. Мелкосерийное

9. Поверхность, от которой при измерении производится непосредственный отсчет размеров, называется:

1. Основной установочной базой
2. Сборочной базой
3. Измерительной базой
4. Конструктивной базой

10. Что называют технологическим процессом:

1. это последовательность изготовления детали из заготовки;
2. это совокупность отдельных процессов, осуществляемых для получения из материалов и полуфабрикатов готовых машин;
3. это процесс сборки или разборки оборудования подлежащего ремонту;
4. это процесс обработки заготовки на металлорежущих станках.

11. В каких случаях можно не учитывать погрешность закрепления заготовки:

1. при совмещении технологической и конструкторской баз
2. при совмещении технологической и измерительной баз
3. при совмещении технологической и эксплуатационной баз
4. при совмещении всех баз

12. Общий (суммарный) припуск включает в себя:

1. толщину дефектного поверхностного слоя, подлежащего снятию за первый черновой проход режущего инструмента
2. суммы припусков на все промежуточные операции, учитывающие влияние ряда факторов (погрешность формы, пространственное отклонение, погрешность установки, операционные допуски на размеры, класс шероховатости поверхности и т.п.)
3. величину отрицательного отклонения от номинального размера заготовки
4. все выше перечисленные величины

13. Корпусные массивные детали не изготавливают из заготовок, полученных из:

1. Серого и ковкого чугунов
2. Углеродистой стали
3. Модифицированного чугуна
4. Черной пластмассы

14. В чем заключается принцип совмещения баз?

1. В том, что сборочная база является установочной
2. В том, что сборочная база является измерительной
3. В том, что для выполнения всех операций обработки детали используют одну и ту же базу
4. В том, что сборочная база является одновременно установочной и измерительной

15. Погрешности, которые возникают при обработке, постоянные по значению и знаку, называют?

1. систематическими
2. случайными
3. систематически постоянными
4. специальными

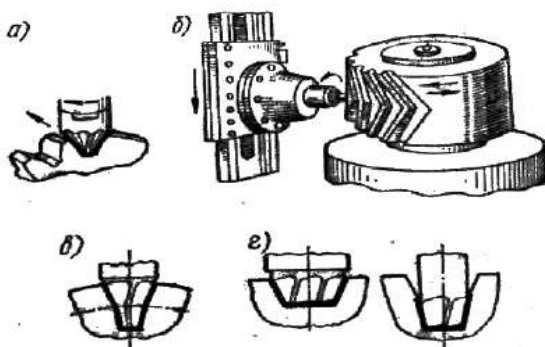
16. Факторы, не влияющие на выбор способа получения заготовки:

1. Условия эксплуатации, испытываемые напряжения и нагрузки
2. Материал, геометрическая форма и размеры
3. Экономический фактор и тип производства
4. Время ее изготовления и срок службы парка оборудования

Тест13

1. На рисунке приведены эскизы нарезания зубчатых колёс пальцевыми фрезами.

На каком эскизе изображено черновое нарезание двуугловой фрезой?



1. а 2. б 3. в 4. г

2. Погрешности, допущенные в размерах и форме деталей и их взаимном расположении называют:

1. арифметическая погрешность;
2. случайная погрешность;
3. геометрическая погрешность;
4. систематическая погрешность.

3. Деталь, содержащая систему отверстий и плоскостей, координированных друг относительно друга:

1. Корпус
2. Станина
3. Стол
4. Подставка

4. Факторы, не влияющие на выбор способа получения заготовки:

1. Условия эксплуатации, испытываемые напряжения и нагрузки
2. Материал, геометрическая форма и размеры
3. Экономический фактор и тип производства
4. Время ее изготовления и срок службы парка оборудования

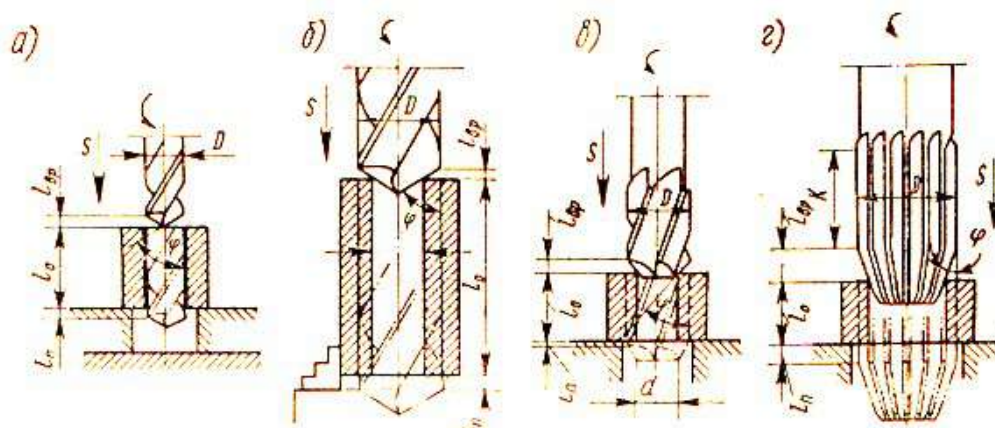
5. Законченная часть технологической операции, характеризующаяся постоянством применяемого инструмента, поверхностей, образуемых обработкой, или режима резания – это..

1. технологический ход
2. вспомогательный переход
3. технологический переход
4. вспомогательный ход

6. С какой операции начинается механическая обработка валов:

1. Центрование 2. Правка 3. Обдирка 4. Разрезание

7. По какой из схем определяют длину прохода инструмента при обработке отверстия методом зенкерования?



8. Поверхность детали, которая служит только для её установки при обработке, не сопрягается с другой деталью совместно работающей в собранной машине:

1. Основной установочной базой
2. Измерительной установочной базой
3. Конструктивной базой
4. Вспомогательной установочной базой

9. Какая карта содержит описание тех. процесса изготовления и контроля изделия по всем операциям отдельного вида работ, выполняемых в одном цехе в технологичной последовательности, суказаниям данных по оборудованию, оснастке, материалам и трудовым нормативам:

1. Карта эскизов
2. Маршрутная карта
3. Оперативная карта
4. Карта технологического процесса

10. Что называют основной установочной базой?

1. такие поверхности детали, которыми она устанавливается для обработки в определенном положении, относительно станка;
2. поверхность детали, которая служит для установки детали при обработке и сопрягается с другой деталью, совместно работающей в собранной машине, или оказывает влияние на работу данной детали в машине;
3. поверхность детали, которая служит только для её установки при обработке, не сопрягается с другой деталью, совместно работающей в собранной машине, и не оказывает влияние на работу данной детали в машине;

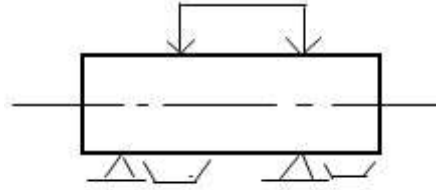
4. поверхность, от которой при измерении производится непосредственный отчет размеров.

11. Сколько степеней свободы лишена деталь при следующей схеме базирования

1. 6 2. 5 3. 3 4. 4

12. Степень соответствия изготовленной детали заданным размерам, форме и иным характеристикам:

1. Точность обработки
2. Чистота обработки
3. Погрешность
4. Технологичность



13. Процесс, связанный с изменением размеров, формы или свойств материала заготовки, выполняемый в определенной последовательности:

1. Процесс изготовления
2. Технологический процесс
3. Производственный процесс
4. Операционный процесс

14. По какой формуле определяется основное (технологическое) время для точения на токарных станках?

1. $t_0 = \frac{l \cdot i}{n \cdot s}$ 2. $t_0 = \frac{l}{n \cdot s}$ 3. $t_0 = \frac{l}{3n \cdot s}$ 4. $t_0 = \frac{L}{S_M}$

15. Слой материала, удаляемый для достижения заданной точности и качества обрабатываемой поверхности, называют?

1. припуск
2. окончательная термическая обработка
3. предварительная термическая обработка
4. промежуточная термическая обработка

16. Признаком соответствия детали заданным требованиям не является:

1. Точность формы и размеров
2. Точность взаимного расположения поверхностей
3. Степень шероховатости поверхности
4. Время изготовления

Тест 14

1. При черновой обработке точность после сверления будет . .

1. JT11 2. JT14 3. JT8 4. JT4

2. При установлении нормы времени необходимо обеспечить следующие условия:

1. в норму времени должны быть включены те ручные приемы, которые могут быть выполнены одновременно с работой станка, т.е. перекрыты машинным временем;
2. в норму времени должно включаться время на исправление забракованных деталей или на изготовление взамен их новых;
3. должны быть применены наиболее эффективные для данной работы приспособления и инструменты.

3. Процесс, связанный с изменением размеров, формы или свойств материала заготовки, выполняемый в определенной последовательности:

1. Процесс изготовления
2. Технологический процесс
3. Производственный процесс
4. Операционный процесс

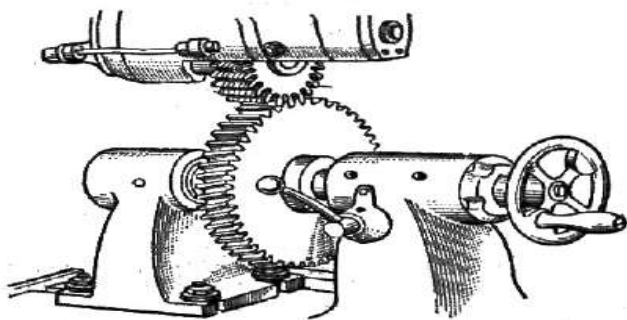
4. В состав вспомогательного времени не входит:

1. Время управления станком и перемещения инструмента
2. Время на установку, закрепление и снятие приспособления, инструмента и детали
3. Время на приемы измерения
4. Подготовительно – заключительное время

5. Слой металла, подлежащий удалению с поверхности заготовки в процессе обработки для получения готовой детали:

1. Припуск
2. Допуск
3. Напуск
4. Запуск

6. Какой вид отделки зубчатых колёс показан на рисунке?



1. Обкатка
2. Шевингование
3. Шлифование
4. Хонингование

7. Время нарезания резьбы резцом:

1.
$$t_o = \frac{l + l_{bp} + l_n}{n * S} * g$$
2.
$$t_o = \frac{l + l_{bp} + l_n}{n_p * S} * i + \frac{l + l_{bp} + l_n}{n_o * S} * i_n$$
3.
$$t_o = \frac{(l_o + l_{bp} + l_n)}{n * S}$$
4.
$$t_o = \frac{(l_o + l_{bp} + l_n) * \Pi * D_H}{S * S_o * n_p * z_p} * i$$

8. Сколько шпинделей имеет фрезерно-центровальный станок?

1. 3
2. 4
3. 6
4. 1

9. Время нарезания резьбы на валах определяется:

1.
$$t_o = \frac{l + l_{bp} + l_n}{n * S} * g$$
2.
$$t_o = \frac{l + l_{bp} + l_n}{n_p * S} * i + \frac{l + l_{ep} + l_n}{n_o * S} * i$$
3.
$$t_o = \frac{(l_o + l_{bp} + l_n)}{n * S}$$
4.
$$t_o = \frac{(l_o + l_{bp} + l_n) * \Pi * D_H}{S * S_o * n_p * z_p} * i$$

10. Поверхность, от которой при измерении производится непосредственный отсчет размеров, называется:

1. Основной установочной базой
2. Сборочной базой
3. Измерительной базой
4. Конструктивной базой

11. Как называется установочная база детали, которая служит только для её установки?

1. Установочная
2. Вспомогательная
3. Основная
4. Измерительная

12. Заготовками для изготовления деталей машин не служат:

1. Отливки чугунные, стальные, из цветных металлов, из пластмасс
2. Поковки и штамповки
3. Прокат из стали и цветных металлов
4. Прокат из чугуна

13. Признаком соответствия детали заданным требованиям не является:

1. Точность формы и размеров
2. Точность взаимного расположения поверхностей
3. Степень шероховатости поверхности
4. Время изготовления

14. Время, которое не входит в норму штучного времени и определяется отдельно на всю партию деталей, называется?

1. Подготовительно-заключительное время
2. Оперативное время
3. Основное время
4. Калькуляционное время.

15. Законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте, называется?

1. производственно-технологическим процессом
2. технологическим процессом
3. производственным процессом
4. технологической операцией

16. Законченная часть технологического перехода в виде однократного перемещения инструмента относительно заготовки сопровождается изменением формы, размеров, шероховатости поверхности или свойств заготовки?

1. вспомогательный ход
2. рабочий ход
3. вспомогательный переход
4. технологический переход

Тест 15

1. Детали типа валов признаются технологичными, если они отвечают следующим требованиям:

1. возможность вести обработку проходными резцами;
2. увеличение диаметров поверхностей от середины к торцам вала;
3. жесткость вала обеспечивает достижение необходимой точности при обработке ($l:d < 15 \dots 17$).;
4. возможность замены закрытых шпоночных пазов открытыми.

2. Содержание маршрутной карты:

1. содержит описание тех. процесса изготовления и контроля изделия по всем операциям различных видов работ в технолог. последовательности и указанием данных по оборудованию, оснастке и т. п.
2. содержит графическую иллюстрацию тех. процесса изготовления детали.
3. содержит описание тех. процесса изготовления и контроля изделия по всем операциям отдельного вида работ.
4. содержит описание операции тех. процесса изготовления изделия с расчленением по переходам и указанием данных по оборудованию, оснастке и т. п.

3. Сколько основных переходов потребуется для обработки валика:

- 1) 4
- 2) 6
- 3) 5
- 4) 3

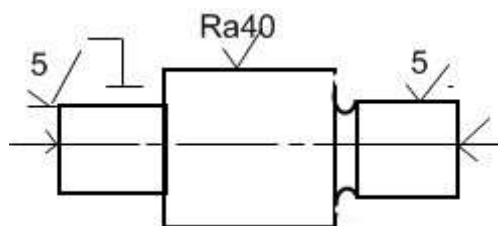
4. Процесс, связанный с изменением размеров, формы или свойств материала заготовки, выполняемый в определенной последовательности:

1. Процесс изготовления
2. Технологический процесс
3. Производственный процесс
4. Операционный процесс

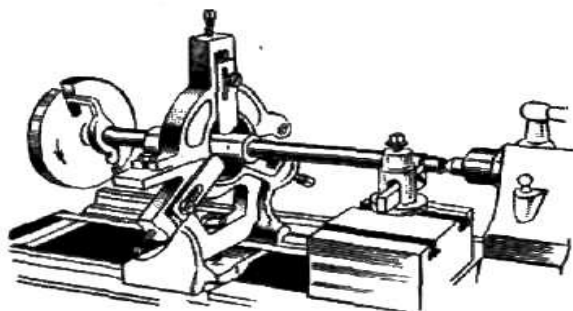
5. Как называется явление повышение твердости поверхностного слоя после обработки:

1. нарост
2. остаточное явление
3. наклеп
4. усадка

6. Что изображено на рисунке?

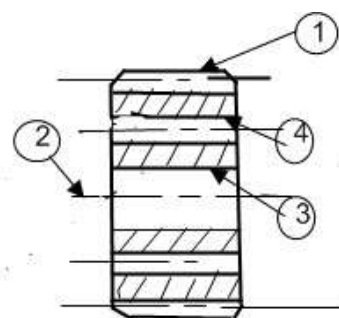


1. Обработка вала на токарном станке в центрах с применением неподвижного люнета
2. Обработка вала на токарном станке в центрах с применением подвижного люнета
3. Установка вала в центрах с поводковым патроном
4. Шлифование вала



7. Какой вид шлифования является методом особо чистой доводки поверхности деталей:

1. Бесцентровое шлифование
2. Шлифование абразивной лентой
3. Суперфиниш
4. Шлифование способом продольной подачи



8. Законченная часть технологической операции

характеризуемая постоянством применяемого инструмента, поверхностей образуемых обработкой и режимом обработки.

1. Технологический процесс;
2. Вспомогательный процесс;
3. Технологический переход;
4. Вспомогательный ход.

9. Определение оперативного времени осуществляется суммой:

1. Основное и вспомогательное
2. Основное и подготовительно-заключительное время
3. Основное и время управление станком
4. Основное, вспомогательное и подготовительно-заключительное время

10. Металлизация это:

1. Анодно-механическое разрезание металла
2. Покрытие посредством распыления, расплавленного металла.
3. Холодная правка металлических деталей
4. Обработка в растворе серной кислот меди

11. Основное и вспомогательное время в сумме составляет:

1. Оперативное время
2. Подготовительно – заключительное время
3. Штучно – калькуляционное время
4. Время организационного обслуживания

12. Укажите конструкторскую базу на детали:

1. 1
2. 2
3. 3

4. 4

13. Интервалом времени, через который периодически производится выпуск изделий определенного наименования и типоразмера, называется:

1. Среднее штучное время
2. Основное время
3. Такт выпуска
4. Фонд рабочего времени

14. При обработке наружных поверхностей тел вращения базой для выполнения ряда операций будут являться:

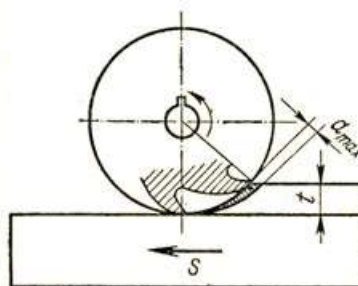
1. Цилиндрическая поверхность
2. Торцы детали
3. Центровые отверстия
4. Крайние шейки детали

15. Операция по созданию чистовой технологической базы при обработке валов?

1. Фрезерно-центровальная
2. Токарная
3. Обдирочная
4. Разрезная

16. На данной схеме изображено?

1. Попутное фрезерование.
2. Встречное фрезерование
3. Продольное фрезерование.
4. Поперечное фрезерование.



ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

1. Основные этапы процесса производства машин.
2. Общие понятия о типах производств.
3. Общие понятия о базировании заготовок и погрешность базирования.
4. Классификация баз при механической обработке.
5. Основные принципы базирования. Примеры погрешностей базирования.
6. Исходные данные для проектирования технологического процесса.
7. Основные правила построения плана обработки отдельных поверхностей при механической обработке.
8. Технологические характеристики получения заготовок методами литья.
9. Технологические характеристики получения заготовок методами пластического деформирования.
10. Технологичность конструкции деталей машин. Показатели технологичности.
11. Общие понятия о припусках и способах их определения.
12. Расчетно-аналитический метод определения минимальных припусков и межоперационные размеры.
13. Состав штучного времени при механической обработке.

14. Расчет основных элементов штучного времени.
15. Производственный и технологические процессы. Их сущность
16. Структура технологического процесса механической обработки. Причины, определяющие постоянство этой структуры.
17. Принципы концентрации и дифференциации при построении технологических процессов.
18. Основные принципы разработки маршрутного технологического процесса.
19. Типизация технологических процессов.
20. Метод групповой обработки в машиностроении.
21. Составные части технологического процесса.
22. Точность обработки (общие понятия). Методы расчета точности.
23. Качество поверхности и его влияние на эксплуатационные свойства деталей машин.
24. Критерии оценки шероховатости поверхности и методы определения шероховатости.
25. Факторы, влияющие на качество обработанной поверхности.
26. Жесткость технологической системы и ее влияние на точность обработки.
27. Экономическая и достижимая точность обработки.
28. Методы учета случайных погрешностей при механической обработке.
1. Технологическая подготовка производства. Ее состав и значение.
29. Понятие о систематических и случайных погрешностях при обработке.
30. Основные этапы технологического процесса изготовления осей и валов.
31. Обработка конических поверхностей.
32. Обработка фасонных и эксцентричных поверхностей.
33. Методы учета случайных погрешностей при механической обработке.
34. Основные этапы технологии изготовления корпусных деталей.
35. Технология изготовления рычагов.
36. Методы изготовления зубчатых колес.
37. Нарезание зубчатых колес по методу обкатки.
38. Нарезание зубчатых колес по методу копирования.
39. Отделочная обработка зубчатых колес.
40. Методы нарезания наружной и внутренней резьбы.
41. Методы обработки шлицевых поверхностей.
42. Выбор вариантов при разработке технологического процесса.
43. Технологическая документация, ее виды и области применения.
44. Структура себестоимости изготовления деталей в машиностроении.

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

Задание 1. При обработке нежестких валиков ($l/d = 10$) в центрах. Часть учащихся работала проходными резцами с углом в плане $\varphi = 45^\circ$, другие – проходными упорными резцами. В результате детали, выточенные резцом с углом $\varphi = 45^\circ$, имели бочкообразную форму на наружной цилиндрической поверхности, а те, что обрабатывались упорным резцом, были сданы без дефекта. Ваши размышления о причине этого несовпадения.

Задание 2. В процессе обтачивания наружной цилиндрической поверхности и подрезания торца на заготовках обратил внимание, что

- при подрезании торца на заготовках у него остается не срезанный уступ;
- процесс резания сопровождается вибрациями и тонким свистящим звуком
- резец, которым он работал, быстро изнашивался по задней поверхности и требует переточки.

Станок, на котором он работал, был нормальной жесткости. В чем причина наблюдаемых токарем явлений?

Задание 3. Обработка заготовки из стали 20 проводилась резцами из быстрорежущей стали марки Р6М5 на следующем режиме резания: $t = 2$ мм, $S = 0,4$ мм/об, $V = 105$ м/мин. Интенсивность износа этих резцов намного повысилась, что сказалось в сокращении периода стойкости с расчетных 40 минут до фактических 15 минут. Как вы думаете, почему?

Задание 4. Токарь в процессе обтачивания наружной цилиндрической поверхности и подрезания торца на заготовках обратил внимание, что

- при подрезании торца на заготовках у него остается не срезанный уступ
- процесс резания сопровождается вибрациями и тонким свистящим звуком;
- резец, которым он работал, быстро изнашивался по задней поверхности и требует переточки. Станок, на котором он работал, был нормальной жесткости. В чем причина наблюдаемых токарем явлений?

Задание 5. При обработке нежестких валиков ($l/d = 5$) в патроне. Часть учащихся работала проходными резцами с углом в плане $\phi = 45^\circ$, другие – проходными упорными резцами. В результате детали, выточенные резцом с углом $\phi = 45^\circ$, имели конусную форму на наружной цилиндрической поверхности, а те, что обрабатывались упорным резцом, были сданы без дефекта. Ваши размышления о причине этого несовпадения.

Задание 6. Деталь (втулку) изготавливают в условиях серийного производства и из горячекатаного проката, разрезанного на штучные заготовки. Все поверхности обрабатываются однократно. Токарная операция выполняется согласно двум операционным эскизам по установкам (рис.1.).

Требуется: произвести анализ операционных эскизов и других исходных данных; установить содержание операции и сформулировать ее наименование и содержание; установить последовательность обработки заготовки в данной операции; описать содержание операции по переходам.

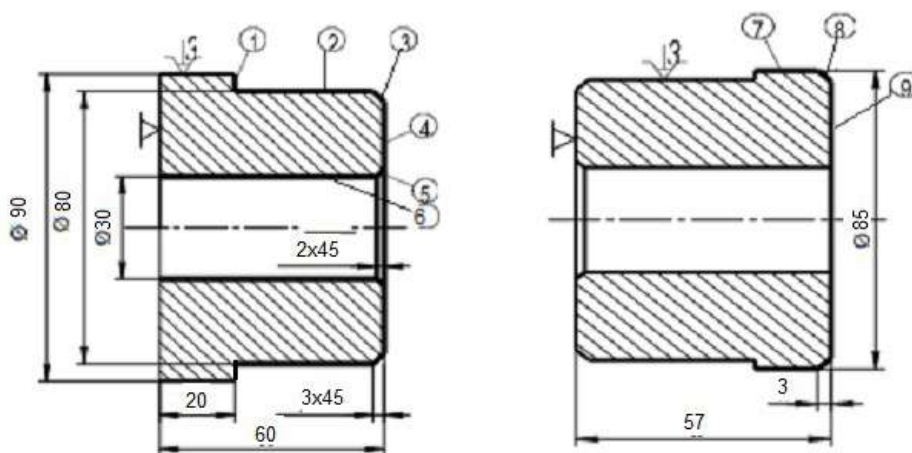


Рис.1 Операционные эскизы

Задание 7. На наружной поверхности вала (рис. 2.) задан допуск формы, обозначенный условным знаком по СТСЭВ 368–76. Окончательную обработку этой поверхности предполагается выполнить шлифованием на круглошлифовальном станке модели 3М151.

Требуется: установить наименование и содержание условного обозначения указанного отклонения; установить возможность выдержать требование точности формы этой поверхности при предполагаемой обработке.

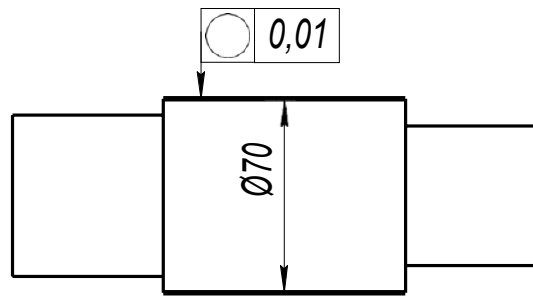


Рис. 2.2. Эскиз вала

Задание 8.. На рис. 3 изображено приспособление для обработки на станке. Нужно, пользуясь рисунком, выявить технологическую базу, принятую для базирования заготовки, и представить схему базирования заготовки; сделать вывод о правильности выбора опорных точек по количеству и размещению их.

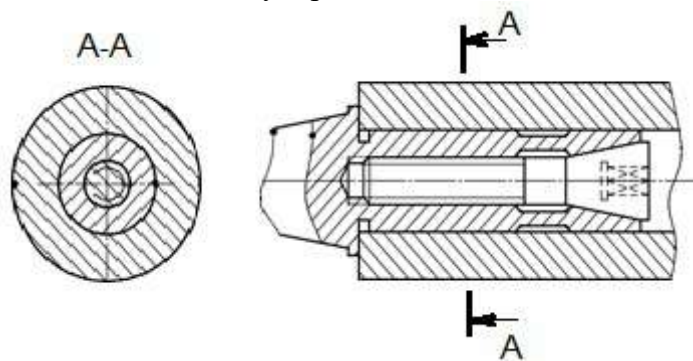


Рис. 3. Приспособление – оправка.

Задание 9. С целью повысить технико-экономические показатели технологического процесса предложено два варианта выполнения у детали элементов в конструкции корпуса, изготавливаемого из отливок (рис. 4 а, б).

Требуется оценить их технологичность.

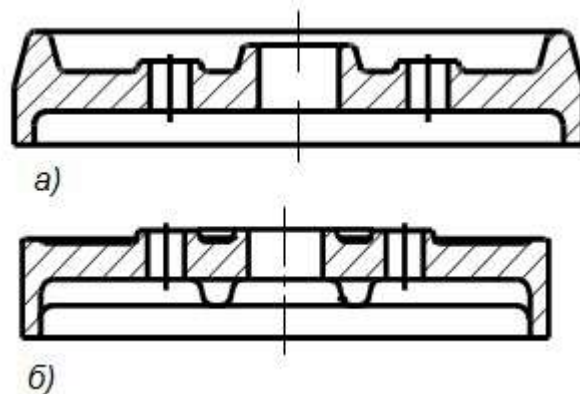


Рис. 4. Варианты отливок

Задание 10. Один и тот же элемент конструкции детали машины может быть, конструктивно решен различно. Эти решения представляют двумя эскизами (варианты на рис. 5).

Требуется провести анализ сравниваемых эскизов конструкций на технологичность и обосновать выбор элемента конструкции детали.

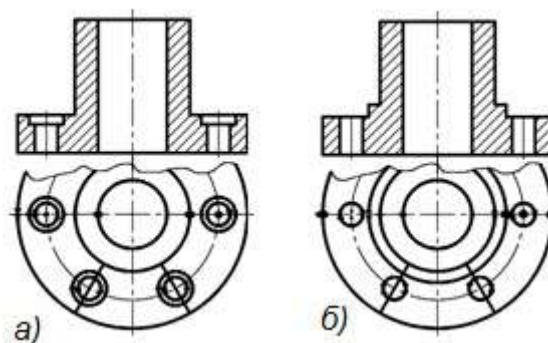


Рис. 5. Варианты конструкции

Задание 11. Многоступенчатый вал (рис. 6) изготавливается из штампованной поковки повышенной точности (I класс). Заготовка прошла фрезерно-центровальную обработку, в результате которой были подрезаны торцы и созданы центровые отверстия.

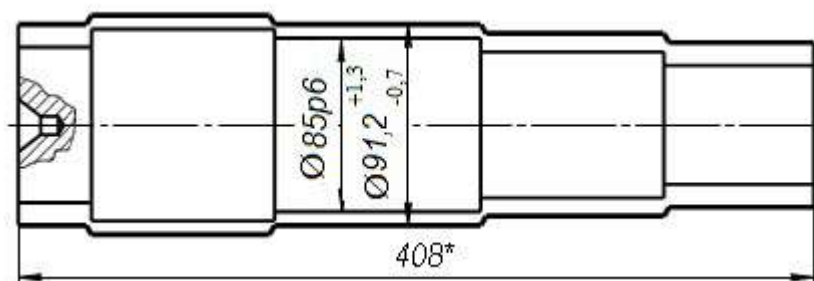


Рис. 6. Заготовка – поковка

Наружная цилиндрическая поверхность одной ступени вала имеет диаметр $d_d = 85p6$ ($85^{+0,3}_{-0,1}$) шероховатостью $Ra\ 1,25$. Ступень исходной заготовки имеет диаметр $d_o = 91,2^{+1,3}_{-0,7}$, шероховатость $Rz250$ ($Ra60$).

Требуется: выбрать последовательность обработки и провести анализ исходных данных; установить статистическим методом (по таблицам) операционные припуски на каждый переход; рассчитать промежуточные размеры для выполнения каждого технологического перехода.

Задание 12. У цилиндрических втулок с наружным диаметром $d = 80_{-0,2}$ мм и внутренним $D = 40^{+0,05}$ мм требуется фрезеровать шпоночный паз шириной $B = 18^{+0,1}$ мм, выдерживая размер $H = 70_{-0,02}$ и $h = 90^{+0,3}$ мм (рис. 6). Смещение оси шпоночного паза относительно диаметральной плоскости втулки не должно превышать 0,1 мм.

Для проектирования приспособления выбрать одну из шести показанных схем установки, для которой расчетная погрешность базирования при выполнении размеров B , H и h и отклонение от соосности минимально.

Максимальный зазор при установке заготовки на палец или во втулку $S_{max} = 0,01$ мм. Допуск на изготовление установочного пальца и центрирующей втулки равен 0,02 мм.

Оценить возможные преимущества каждого метода базирования с точки зрения простоты и надежности установки. Для всех шести способов показать теоретические схемы базирования.

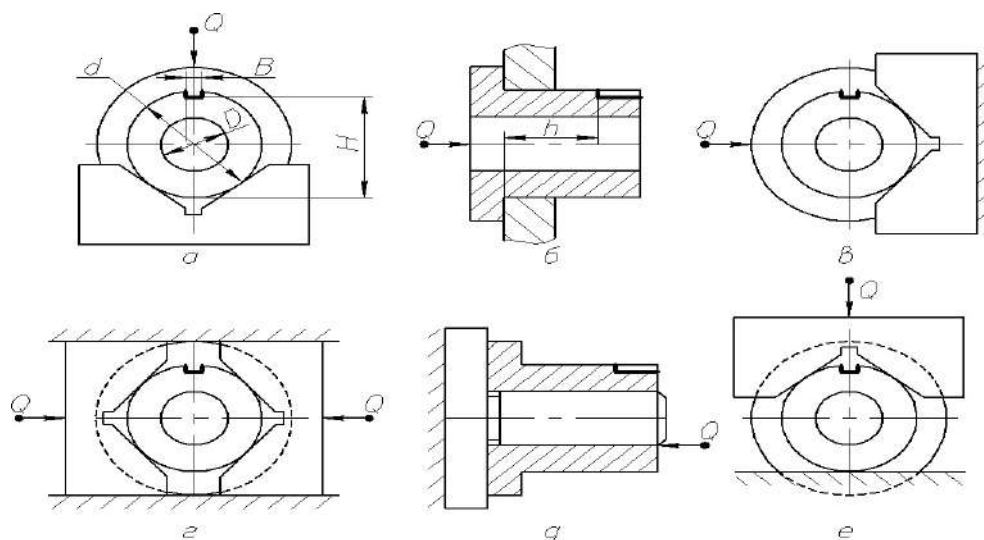


Рис. 7. Схемы установки

Задание 13. На эскизе (рис. 8) обозначено техническое требование к точности взаимного расположения поверхностей детали. Предполагается окончательную обработку верхней плоскости выполнить чистовым фрезерованием на вертикально-фрезерном станке согласно операционному эскизу, изображенному на рис. 7.

Требуется: изложить наименование и содержание технического требования; установить по технологическим справочникам точность взаимного расположения поверхностей детали в зависимости от типа оборудования; сделать заключение о возможности выполнить указанное требование.

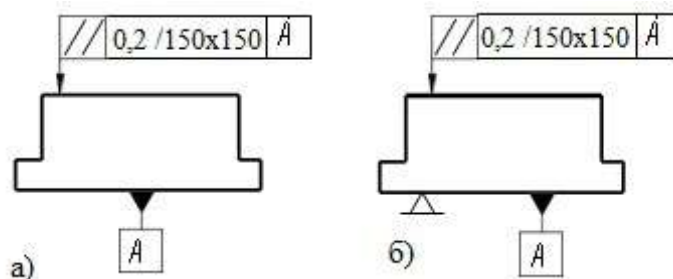


Рис. 8

а) конструктивные требования; б) операционный эскиз

Задание 14. На рабочем чертеже детали «Вал ступенчатый» показаны допуски на взаимное расположение поверхностей вала (рис. 9).

Требуется: описать содержание указанного допуска; перечислить возможные способы обработки и условия выполнения указанных требований к точности; указать способ контроля.

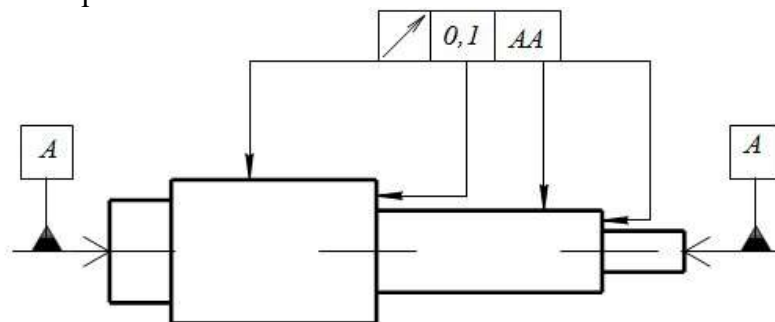


Рис. 9. Требования к расположению поверхностей

Задание 15. Ступенчатый вал (рис. 10) подвергается черновой токарной обработке в условиях мелкосерийного производства. В качестве заготовки принимается горячекатаный прокат круглого сечения нормальной точности. Исходная заготовка – штучная диаметром 80 мм, массой 17 кг. Токарной обработке предшествовала обработка торцов с выдерживанием размера 430 мм и зацентровка их с двух сторон. Материал детали – сталь 40Х ГОСТ 4543–74 ($\delta_B = 700\text{МПа}$). Требуется спроектировать токарно-винторезную операцию на указанную обработку.

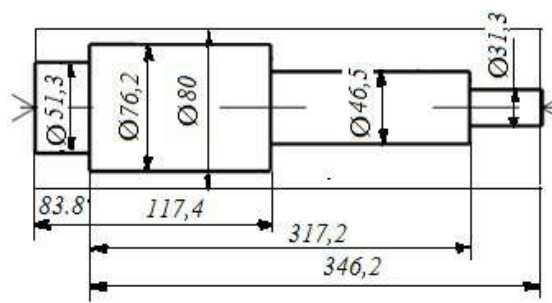


Рис. 10. Эскиз детали

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому
комплексу
С.А. Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ
К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ**

по дисциплине

**Б1.В.03 ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Авторы: Глинникова Т. П., Волегов С. А.

Одобрены на заседании кафедры

Эксплуатации горного оборудования

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Симисинов Д. И.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 18.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Общие положения.....	3
1.1. Состав и объем контрольной работы.....	3
1.2. Методические рекомендации к выполнению контрольной работы.....	3
2. Варианты контрольных заданий	4
Литература.....	11

ВВЕДЕНИЕ

Особое место в подготовке выпускников машиностроительных специальностей занимает их технологическая подготовка, основы которой закладываются при изучении дисциплины «Технология конструкционных материалов».

Цель курса – дать будущим специалистам понятие о технологическом процессе, а также знания по выбору технологических методов производства и обработки заготовок машиностроительных изделий, обеспечивающих высокое качество продукции, экономию материалов, высокую производительность труда. Дать понятие о конструкционных материалах, их строении, свойствах и методах получения.

Задачи курса – изучение технологических методов получения и обработки заготовок и деталей машин, их технико-экономических характеристик и областей применения; принципиальных схем типового оборудования, оснастки, инструмента и приспособлений; основных вопросов технологичности конструкций заготовок с учетом их производства; технико-экономических характеристик процессов; техники безопасности и охраны окружающей среды.

1. Общие положения

1.1. Состав и объем контрольной работы

Контрольная работа выполняется в виде реферата объемом 10-15 машинописных листов формата А4, шрифт № 14, 1,5 интервала, Times New Roman.

Содержание работы:

- ответ на вопросы по заданию; примеры;
- список использованной литературы.

Титульный лист должен содержать:

- наименование учебного заведения, кафедры;
- подзаголовок (Контрольная работа по дисциплине «Технология конструкционных материалов»);
- номер варианта;
- фамилия, и. о. студента; номер группы;
- фамилия, и. о. преподавателя;
- год выполнения работы

1.2. Методические рекомендации к выполнению контрольной работы

Студенты, обучающиеся очно, выполняют одну контрольную работу. Задание и выбор вариантов находятся в соответствующих разделах настоящих методических указаний.

Ответы должны быть краткими, аргументированными и точными. При описании производственных процессов необходимо приводить схемы соот-

ветствующего оборудования с описанием его устройства и принципа действия. А для формообразующих процессов к тому же привести эскизы применяемых инструментов и оснастки.

В задачи контрольной работы входит изучение: физической сущности основных технологических методов получения заготовок и их обработки; технологических возможностей методов, их назначения, достоинств, недостатков и областей применения; принципиальных схем работы технологического оборудования, инструментов, приспособлений и оснастки; основ технологичности конструкций заготовок и деталей машин с учетом методов их получения и обработки.

2. Варианты контрольных заданий

Вариант 1

1. Исходные материалы для металлургии: руда, флюсы, огнеупоры, топливо; металлургическое производство и его продукция;
2. Производство цветных металлов
3. Определение углов токарного резца в статической системе координат, их назначение и влияние на процесс резания.

Вариант 2

1. Производство чугуна, выплавка чугуна, физико-химические процессы доменной плавки.
2. Литейные свойства сплавов: жидкотекучесть, усадка, смачиваемость, газопоглощение, химическая активность, ликвация. Сравнение литейных свойств стали и чугуна.
3. Формообразование зубчатых колес резанием. Сущность методов нарезания зубчатых колес копированием и обкатыванием. Основные преимущества и недостатки методов.

Вариант 3

1. Сущность процессов шлакования; роль шлаков и флюсов в металлургии (на примере доменной плавки).
2. Литье по выплавляемым моделям: исходные материалы и технология изготовления оболочки; область применения способа. Схематически изобразите основные этапы: получение модели в прессформе, блок моделей, нанесение оболочки, выплавление модельного состава, полученный блок отливок.
3. Виды и сущность программного управления металлообрабатывающими станками. Упрощенная структурная схема цикловой системы управления.

Вариант 4

1. Сущность доменного процесса; исходные материалы для получения чугуна, продукты доменной плавки, оценка эффективности работы доменной печи. Схема и принцип работы доменной печи.
2. Литье в песчаные формы: конструкция формы, литейная оснастка, формовочные материалы, область применения. Преимущества и недостатки литья в песчаные формы.

3. Особенности устройства металлообрабатывающих станков с ЧПУ. Назначение и основные преимущества станков.

Вариант 5

1. Сталь. Сущность процесса получения стали методом прямого восстановления железа из руды. Приведите примеры восстановительных химических реакций при прямом восстановлении железа из руды.

2. Основные законы обработки давлением: постоянства объема наименьшего сопротивления, подобия; использование их в практике.

3. Основные конструктивные части металлорежущих инструментов. Основные поверхности и кромки токарного резца.

Вариант 6

1. Сущность процессов шлакования; роль шлаков и флюсов в металлургии (на примере доменной плавки).

2. Инструментальные материалы: инструментальные стали, твердые сплавы, режущая керамика, сверхтвердые инструментальные материалы. Их назначение и обозначение.

3. Схема образования стружек при резании металлов. Основные виды стружек и способы стружколомания.

Вариант 7

1. Окислительно-восстановительные реакции в металлургии (на примере производства чугуна и стали).

2. Устройство привода подачи токарно-винторезного станка и его основные элементы; механизмы реверса, гитары сменных зубчатых колес, множительные механизмы, предохранительные муфты, ходовые валы и винты.

3. Тепловые процессы при сварке: эффективная тепловая мощность, тепловой баланс, погонная энергия. Влияние нагрева на строение сварного шва и околошовной зоны. Горячие и холодные трещины при сварке. Методы борьбы с горячими и холодными трещинами.

Вариант 8

1. Сущность доменного процесса; исходные материалы для получения чугуна, продукты доменной плавки, оценка эффективности работы доменной печи. Схема и принцип работы доменной печи.

2. Объемная штамповка; роль объемной штамповки в машиностроении. Сущность открытой и закрытой штамповки; способы получения сложных заготовок.

3. Основные способы разработки управляющих программ для металлообрабатывающих станков с программным управлением.

Вариант 9

1. Литье в кокиль: требования к кокилю и отливкам, облицованные кокили; область использования процесса. Принципиальная схема кокиля. Преимущества и недостатки пресса.

2. Металлообрабатывающие станочные системы (МСС). Назначение и их классификация. Основные виды и составные части гибких производствен-

ных систем. Металлообрабатывающие автоматические линии, их разновидности и основные составные части.

3. Прокатка металла: роль продукции прокатного производства в машиностроении; измерение деформации при прокатке, условие захвата заготовки валками, валки и калибры, продукция прокатного производства, периодический прокат. Принципиальная схема продольной прокатки.

Вариант 10

1. Сталь. Сущность процесса получения стали методом прямого восстановления железа из руды. Приведите примеры восстановительных химических реакций при прямом восстановлении железа из руды.

2. Классификация отливок и способов литья по масштабу производства и технологическому принципу (примеры литья в разовые и постоянные формы).

3. Автоматическая и механизированная сварка под флюсом: Принципиальные схемы, сварочные материалы, преимущества процесса и область применения.

Вариант 11

1. Литье под давлением: сущность процесса, область использования. Принципиальная схема формы для литья под давлением. Преимущества и недостатки процесса.

2. Формирование деталей машин электрофизикохимическими методами. Назначение, преимущества и недостатки методов. Сущность электроэрозионных, электрохимических, ультразвуковых и лучевых методов.

3. Строение и свойства электрической дуги. Требования к источникам сварочного тока. Напряжение холостого хода для источников постоянного и переменного тока. Внешняя характеристика источника сварочного тока.

Вариант 12

1. Сущность процесса передела чугуна на сталь. Сравнительная характеристика основных способов производства стали: в конвертерах, мартенах, электропечах.

2. Сверление. Основные типы сверлильных станков и их назначение. Параметры режима резания при сверлении (V , S , t , TO) и последовательность их рационального сочетания.

3. Способы окончательной обработки рабочих поверхностей деталей машин поверхностным пластическим деформированием: обкатывание, выглаживание, дорнирование, ударное раскатывание, центробежная обработка и чеканка. Назначение способов, инструменты и схема обработки

Вариант 13

1. Кислородно-конвертерный способ получения стали: исходные материалы, технология, технико-экономические показатели. Схема кислородного конвертера.

2. Литье в оболочковые формы: исходные материалы, технология изготовления оболочки; область применения способа. Схема получения отливки. Преимущества и недостатки литья в оболочковые формы.

3. Устройство приводов главного движения токарно-винторезных станков: двигатели, клиноременные передачи, механизмы включения и выключения привода, механизмы реверса, множительные механизмы, тормоза.

Вариант 14

1. Мартеновский способ получения стали: исходные материалы, технология, технико-экономические показатели; работа и устройство двухванного мартена. Схемы мартеновской печи и двухванного мартена.

2. Классификация способов окончательной обработки рабочих поверхностей деталей машин с использованием абразива и методами поверхностного пластического деформирования. Хонингование, суперфиниш, доводка (притирка) и полирование: назначение, инструменты, схема обработки.

3. Основные литейные сплавы: чугуны, силумины, бронзы, стали; связь их литейных свойств с технологией изготовления и качество литейной продукции.

Вариант 15

1. Плавка стали в электропечах: сущность процесса исходные материалы, преимущества, область использования. Схема электропечи для выплавки стали.

2. Литейные свойства сплавов: жидкотекучесть, усадка, смачиваемость, газопоглощение, химическая активность, ликвация. Сравнение литейных свойств стали и чугуна.

3. Дуговая сварка в углекислом газе: принципиальная схема, источники сварочного тока, сварочные материалы, режимы сварки; область применения.

Вариант 16

1. Пути повышения качества стали: обработка синтетическими шлаками, дегазация вакуумированием, электрошлаковый переплав. Объясните сущность каждого метода и дайте схему электрошлакового переплава.

2. Износ и стойкость металлорежущих инструментов. Причины износа и параметры, характеризующие износ на примере токарных резцов. Определение стойкости металлорежущих инструментов. Обозначение стойкости и средняя ее величина у токарных резцов.

3. Наклеп обработанных поверхностей заготовок из металла при обработке резанием. Схема, поясняющая образование наклепа. Отрицательные и положительные свойства наклепа поверхности. Способы борьбы с отрицательными свойствами наклепа.

Вариант 17

1. Производство стали сущность процесса.

2. Пластичность металлов, влияние на пластичность химического состава, температуры нагрева, схемы напряженного состояния, скорость деформации.

3. Понятие о горячей и холодной обработке металлов давлением. Наклеп и рекристаллизация. Изменение механических свойств при наклепе и при последующем нагреве.

Вариант 18

1. Сущность процесса передела чугуна на сталь. Сравнительная характеристика основных способов производства стали: в конвертерах, мартенах, электропечах.

2. Листовая штамповка; использование листовой штамповки в машиностроении. Основные операции листовой штамповки: вырубка заготовок, усилие вырубки; вытяжка, коэффициент вытяжки, усилие вытяжки. Принципиальные схемы вырубки и вытяжки. Формула для подсчета усилия вырубки.

3. Металлургические процессы при сварке: диссоциация веществ, насыщение металла O, N, H, процессы раскисления, шлакования, рафинирования металла сварного шва.

Вариант 19

1. Кислородно-конвертерный способ получения стали: исходные материалы, технология, технико-экономические показатели. Схема кислородного конвертера.

2. Центробежное литье: сущность процесса, область использования, преимущества и недостатки. Принципиальная схема центробежного литья.

3. Ковка металла; область использования ковки, деформация металла при ковке, основные операции, оборудование для ковки и область его использования. Принципиальные схемы.

Вариант 20

1. Мартеновский способ получения стали: исходные материалы, технология, технико-экономические показатели; Схемы мартеновской печи. Классификация способов сварки по технологическому принципу, по степени механизации, по энергетическому принципу

2. Силы резания. Схема, поясняющая образование силы сопротивления резанию. Силы, действующие на резец при продольном точении их использование в практике.

3. Пайка металлов: флюсы и припои при пайке. Принципиальное различие между сваркой и пайкой.

Вариант 21

1. Плавка стали в электропечах: сущность процесса исходные материалы, преимущества, область использования. Схема электропечи для выплавки стали.

2. Нагрев металлов перед обработкой давлением. Основные параметры нагрева: температурный интервал обработки давлением, скорость нагрева, время выдержки заготовки в печи; способы нагрева.

3. Ацетилено-кислородная сварка: сущность процесса, оборудование, режимы сварки.

Вариант 22

1. Пути повышения качества стали: обработка синтетическими шлаками, дегазация вакуумированием, электрошлаковый переплав. Объясните сущность каждого метода и дайте схему электрошлакового переплава.

2. Аргонодуговая сварка: принципиальные схемы и разновидности, область использования.

3. Основные типы токарных станков и их использование в основных видах производства. Классификация токарных резцов по характеру выполняемых операций, по направлению подачи, по форме головки, по конструкции. Основные виды приспособлений к токарным станкам и их назначение.

Вариант 23

1. Разливка стали; разливка в изложницы, непрерывная разливка; строение стального слитка. Представьте схемы разливки в изложницы сверху и снизу, схему непрерывной разливки стали; схемы слитков спокойной и кипящей стали.

2. Схема, поясняющая образование нароста на резце и обработанной поверхности при точении металла. Причины образования нароста, положительные и отрицательные его свойства. Способы устранения нароста на резце при точении металлов.

3. Параметры режима шлифования на примере круглого наружного шлифования и последовательность определения их рационального сочетания. Схемы продольного круглого, глубинного шлифования и шлифования врезанием.

Вариант 24

1. Выбор метода и способа и способа получения заготовки, основные факторы, влияющие на выбор способа получения заготовки.

2. Ручная дуговая сварка: принципиальная схема, источники тока, сварочные материалы, режимы сварки. Приведите примеры: марки электродной проволоки, марка электрода, тип электрода

3. Основные виды шлифования их преимущества и недостатки. Технологические возможности шлифования по шероховатости и точности. Формообразование при шлифовании.

Вариант 25

1. Разливка стали; разливка в изложницы, непрерывная разливка; строение стального слитка. Представьте схемы разливки в изложницы сверху и снизу, схему непрерывной разливки стали; схемы слитков спокойной и кипящей стали.

2. Схемы методов копирования, следов, касания и обкатки при формообразовании деталей машин резанием.

3. Основные способы отделки рабочих поверхностей зубьев зубчатых колес; шевингование, хонингование, шлифование, притирка, обработка, модификация зубьев. Назначение способов, инструменты и схемы обработки.

Вариант 26

1. Классификация отливок и способов литья по масштабу производства и технологическому принципу (примеры литья в разовые и постоянные формы).

2. Тепловые явления при резании металлов. Причины образования тепла. Отрицательное влияние образующегося тепла на заготовку и инструмент. Смазочно-охлаждающие технологические средства.

3. Классификация фрез по видам обрабатываемых поверхностей (плоских и фасонных), по конструкции фрез, по виду режущих зубьев, инструментальному материалу.

Вариант 27

1. Характеристика основных способов получения машиностроительных профилей; их сравнительная характеристика (прокатка, прессование, волочение). Принципиальные схемы указанных процессов

2. Сварочные материалы: сварочная проволока, сварочные электроды, флюсы, защитные газы. Марки электродной проволоки, тип и марка электрода. Состав и свойства электродных покрытий.

3. Формообразование деталей машин на токарных станках (Dr, Ds). Способы формообразования, выполняемые на универсальных токарно-винторезных станках. Разновидности токарной обработки; точение, растачивание, подрезание, отрезание. Технологические возможности токарной обработки по шероховатости и точности.

Вариант 28

1. Контактная сварка: стыковая, точечная, шовная, принципиальные схемы. Физическая сущность процесса контактной сварки. Выбор режима сварки.

2. Классификация и системы обозначения металлорежущих станков. Классификация металлообрабатывающих станков по виду обработки; степеням точности. Системы обозначения для серийных и специализированных станков.

3. Сверление. Формообразование отверстий (Dr, Ds). Шероховатость и точность отверстий, получаемых сверлением в конструкционных сталях. Классификация спиральных сверл по конструкции, длине, форме получаемых отверстий, инструментальному материалу, типу хвостовика и направлению стружкоотводящих канавок. Основные части спирального сверла.

Вариант 29

1. Сущность формообразования деталей машин резанием лезвийными и абразивными инструментами, методами поверхностного пластического деформирования; электроэрозионными, электрохимическими, ультразвуковыми и лучевыми методами.

2. Точность, обеспечиваемая при протягивании в деталях из конструкционных сталей. Формообразование при протягивании (Dr, Ds). Основные типы протяжек станков, используемых в промышленности. Основные части протяжек и прошивок. Параметры режима резания при протягивании.

3. Схемы нарезания зубчатых колес на зубофрезерных и зубодолбежных станках.

Вариант 30

1. Основные характеристики процессов формообразования деталей машин резанием: скорость резания, скорость подачи, глубина резания, основное технологическое время при вращательном движении инструмента (заготовки). Определение рабочих движений инструмента (заготовки) при формообразовании деталей (Dr, Ds, Dk, De) (например, точения).

2. Зенкерование и развертывание. Цели зенкерования и развертывания. Шероховатость и точность отверстий в конструкционных сталях, достигаемые при зенкеровании и развертывании. Классификация зенкеров и разверток: по виду привода, форме обрабатываемых отверстий по конструкции; по инструментальным материалам. Основные части зенкера и развертки. Параметры режима резания при сверлении и развертывании.

3. Оборудование для объемной штамповки, его характеристика и область использования. Принципиальные схемы.

Рекомендуемая литература:

1. Технология конструкционных материалов: Учебник для студентов машиностроительных специальностей / Под ред. .-5-е изд., исправленное М. Машиностроение, 2004.-512 с., ил.

2. Кучер А. М. Технология конструкционных материалов. Учебник – СПб, 2003 г.

3. Кнорозов, Б. В. и др. Технология металлов и материаловедение. М.: Металлургия, 1987. – 800 с.



Министерство образования и науки
Российской Федерации
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный
университет»

Хазин М. Л., Глинникова Т. П., Волегов С. А.

Технология конструкционных материалов

**Учебно-методическое пособие по практической и
самостоятельной работе по темам**

**«Обработка металлов давлением», «Сварка»,
«Обработка металлов резанием»**

для студентов направления бакалавриата:

15.03.01- «Машиностроение»,

**15.03.02 - «Технологические
машины и оборудование» (ТМО)**

и среднего профессионального образования

**15.02.01 - «Монтаж и техническая эксплуатация
промышленного оборудования (по отраслям)»**

очного и заочного обучения

Екатеринбург
2016

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
методической комиссией
горно-механического факультета
«__» _____ 2016 г.
Председатель комиссии
_____ проф. Барановский В. П.

Хазин М. Л., Глинникова Т.П., Волегов С.А.

Технология конструкционных материалов

Учебно-методическое пособие по практической и самостоятельной работе по темам
«Обработка металлов давлением», «Сварка»,
Обработка металлов резанием»
для студентов направления бакалавриата:
150700 - «Машиностроение»,
151000 - «Технологические машины и оборудование»
(ТМО) и среднего профессионального образования
151031 - «Монтаж техническая эксплуатация
промышленного оборудования(по отраслям)»
очного и заочного обучения

Рецензент: *А. П. Комиссаров*, д-р техн. наук, профессор кафедры
ГМК Уральского государственного горного университета

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры эксплуатации горного оборудования 18 ноября 2016 г. (протокол № 3) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Хазин М. Л., Глинникова Т. П., Волегов С. А.

Технология конструкционных материалов: Учебно-методическое пособие по практической и самостоятельной работе по темам «Обработка металлов давлением», «Сварка», «Обработка металлов резанием», «Литье», «Металлургическое производство» для студентов направления бакалавриата: 15.03.01 – «Машиностроение», 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» (ТМО) и среднего профессионального образования 15.02.01 - «Монтаж техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям)» очного и заочного обучения / М. Л.Хазин, Т. П. Глинникова, С. А. Волегов. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2016. 80 с.

Учебно-методическое пособие составлено для проведения практических и самостоятельных работ по дисциплине "Технология конструкционных материалов" В пособии изложены краткие теоретические сведения о получении металлов и методах их обработки давлением, сваркой, резанием, литьем. Приведены задания по каждой теме в соответствии с рабочей программой дисциплины «Технология конструкционных материалов», перечень основной и дополнительной литературы. В приложении приводятся справочные таблицы, необходимые для решения задач.

©Хазин М. Л., Глинникова Т. П., Волегов С. А.,
© Уральский государственный горный университет

Оглавление

1. ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ.....	5
19. Опишите технологию производства гнутых профилей.	9
1.3. Волочение.....	9
1.4. Ковка.....	12
2. СВАРКА.....	17
2.1. Ручная сварка покрытыми электродами	21
3. ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ РЕЗАНИЕМ.....	31
4. Литье	
5. Получение металлов	

1. ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

1.1. Общая характеристика способа

Обработка металлов давлением - один из прогрессивных способов получения заготовок и деталей сложной конфигурации. При этом методе повышается коэффициент использования металла, уменьшаются отходы, улучшаются свойства металла, под влиянием приложенных внешних сил происходит изменение формы заготовок без нарушения их сплошности.

Основной задачей всех видов обработки давлением является придание металлу желаемой формы посредством процесса пластической деформации. В результате пластической деформации изменяются не только форма и размеры заготовки, но и структура и свойства исходного металла.

При обработке металлов давлением в заготовке под действием внешних сил возникают напряжения. Если они невелики, происходит упругая деформация, при которой атомы металла смещаются от положений устойчивого равновесия на очень малые расстояния, не превышающие межатомные. После снятия нагрузки атомы вследствие межатомного взаимодействия возвращаются в исходные положения устойчивого равновесия. Форма тела полностью восстанавливается и никаких остаточных изменений в металле не происходит. С увеличением внешней нагрузки напряжения в заготовке растут, что ведет к смещению атомов от положений устойчивого равновесия на расстояния, значительно превышающие межатомные. После снятия нагрузки атомы занимают новые места устойчивого равновесия, поэтому форма тела не восстанавливается. Такое необратимое изменение формы тела называется **пластической деформацией**. Способность металла подвергаться пластической деформации называется **пластичностью**.

Характер пластической деформации зависит от соотношения процессов упрочнения и разупрочнения. Принято различать виды деформации и, соответственно, виды обработки давлением.

Горячая деформация – деформация, после которой металл не получает упрочнения. Рекристаллизация успевает пройти полностью, новые равноосные зерна полностью заменяют деформированные зерна, искажения кристаллической решетки отсутствуют. Деформация-

имеет место при температурах выше температуры начала рекристаллизации.

Неполная горячая деформация характеризуется незавершенностью процесса рекристаллизации, которая не успевает закончиться, так как скорость ее недостаточна по сравнению со скоростью деформации. Часть зерен остается деформированными и металл упрочняется. Возникают значительные остаточные напряжения, которые могут привести к разрушению. Такая деформация наиболее вероятна при температуре, незначительно превышающей температуру начала рекристаллизации. Ее следует избегать при обработке давлением.

При *неполной холодной деформации* рекристаллизация не происходит, но протекают процессы возврата. Температура деформации несколько выше температуры возврата, а скорость деформации меньше скорости возврата. Остаточные напряжения в значительной мере снимаются, интенсивность упрочнения снижается.

При *холодной деформации* разупрочняющие процессы не происходят. Температура холодной деформации ниже температуры начала возврата.

Холодная и горячая деформации не связаны с деформацией с нагревом или без нагрева, а зависят только от протекания процессов упрочнения и разупрочнения. Поэтому, например, деформация свинца, олова, кадмия и некоторых других металлов при комнатной температуре является с этой точки зрения горячей деформацией.

Основными схемами деформирования объемной заготовки, применяемые в промышленности являются:

- сжатие между плоскостями инструмента – ковка;
- ротационное обжатие вращающимися валками – прокатка;
- затекание металла в полость инструмента – штамповка;
- выдавливание металла из полости инструмента – прессование;
- вытягивание металла из полости инструмента – волочение.

1.2. Методические указания

Изучая обработку металлов давлением, следует обратить внимание на различие между упругой и пластической видами деформации.

Основным видом обработки материалов давлением является прокатка. Рассматривая процесс прокатки, следует изучить схему и сущность процесса: как происходит захват металла валками и какие виды деформации различают при прокатке. При изучении технологии

изготовления отдельных видов проката надо обратить внимание на последовательность операций выполняемых отдельными машинами и механизмами.

Необходимо усвоить понятия горячей и холодной обработки давлением, явления, которыми они охарактеризуются: наклеп и рекристаллизация. Для обеспечения равномерного прогрева заготовки по высоте и сечению нужно правильно выбрать режим нагрева.

Путем прессования, в отличие от проката, когда используются пластичные материалы, при деформации сплавов пониженной пластичности, можно получать сложные по форме и точные по размеру профили. При изучении прессования необходимо запомнить, что этот способ применяют для обработки давлением труднодеформируемых сталей и сплавов цветных металлов.

Прессование производят на прессах. Изготовление изделий малых сечений методами проката и прессования обычно энергетически нецелесообразно.

Для производства проволоки, прутков, фасонных профилей и труб малого сечения более рационально использовать процесс **воло-**
чения материалов. Необходимо понять сущность процесса волочения при получении прутков, фасонных профилей и труб, а также изучить устройство инструмента (волоки) и оборудования (волочильные станы). Технологические операции волочения проводят после предварительной подготовки металлических заготовок: применяют различные виды смазки в зависимости от обрабатываемого металла и его назначения. Волочение проводят обычно в холодном состоянии, что приводит к появлению в металле наклепа. Для снятия наклепа на некоторых этапах волочения применяют промежуточный или так называемый межоперационный отжиг.

Крупные изделия сложной формы изготавливают методомковки. Рассматривая технологию свободнойковки, обратите внимание на необходимость учета припусков, допусков и напусков, их размеров и назначения изделий.

При знакомстве с горячей и холодной объемной штамповкой изучите два способа: в открытых и закрытых штампах. Затем следует рассмотреть устройство и принцип работы штамповочных молотов и прессов.

При рассмотрении технологии листовой штамповки следует различать штампы простого, последовательного и совмещенного действия, механизмы подачи и перемещения листового материала, уда-

ления изделий и отходов. Обратите внимание на новые и специальные методы листовой штамповки, их преимущества и недостатки, перспективы развития.

Вопросы для самопроверки:

1. На чем основана обработка металлов давлением? Опишите сущность обработки металлов давлением.
2. В чем заключается преимущество обработки металлов давлением по сравнению с обработкой резанием?
3. Как влияет обработка давлением на структуру и свойства металла?
4. Как изменяется микроструктура металла после обработки давлением? Какие нагревательные устройства применяются перед обработкой металла давлением? Опишите их устройство и назначение.
5. Объясните сущность процесса прокатки. Рассмотрите основные виды прокатки.
6. Опишите технологию производства сортовых профилей.
7. Опишите технологию производства листового проката.
8. Опишите технологию производства бесшовных труб.
9. Опишите технологию производства сварных труб.
10. Опишите технологию производства специальных видов проката.
11. Опишите основные операцииковки и применяемый инструмент. Приведите эскизы.
12. Какое оборудование применяется дляковки? Рассмотрите последовательность операций процессаковки. Опишите их содержание и назначение.
13. В чем заключается сущность процесса горячей объемной штамповки? Приведите схемы штамповки в открытых и закрытых штампах.
14. Какое применяется оборудование для горячей объемной штамповки?
15. Дайте описание технологии холодной штамповки. Ответ иллюстрируйте схемами выдавливания.
16. Рассмотрите технологический процесс прессования (выдавливания) труб.

17. Что такое волочение? Сущность процесса волочения проволоки, применяемое оборудование и порядок выполнения технологических операций.

18. Дайте описание технологического процесса волочения труб, применяемого при этом оборудования и инструментов.

19. Опишите технологию производства гнутых профилей.

Работа №1. Волочение

Краткие теоретические сведения

Волочение это процесс обработки давлением, при котором пластическая деформация заготовки в холодном состоянии осуществляется за счет ее протягивания через постепенно сужающееся отверстие в инструменте, называемом волокой или фильерой. Конфигурация отверстия инструмента определяет форму получаемого профиля изделия.

Схемы волочения прутка и трубы и примеры профилей представлены на рис. 1.1. Волочение труб можно производить без оправки и на оправке, если требуется уменьшить наружный диаметр и толщину стенки.

В связи с тем, что величина деформации за один проход ограничена, то величина вытяжки не должна превышать 1,05 ... 1,5.

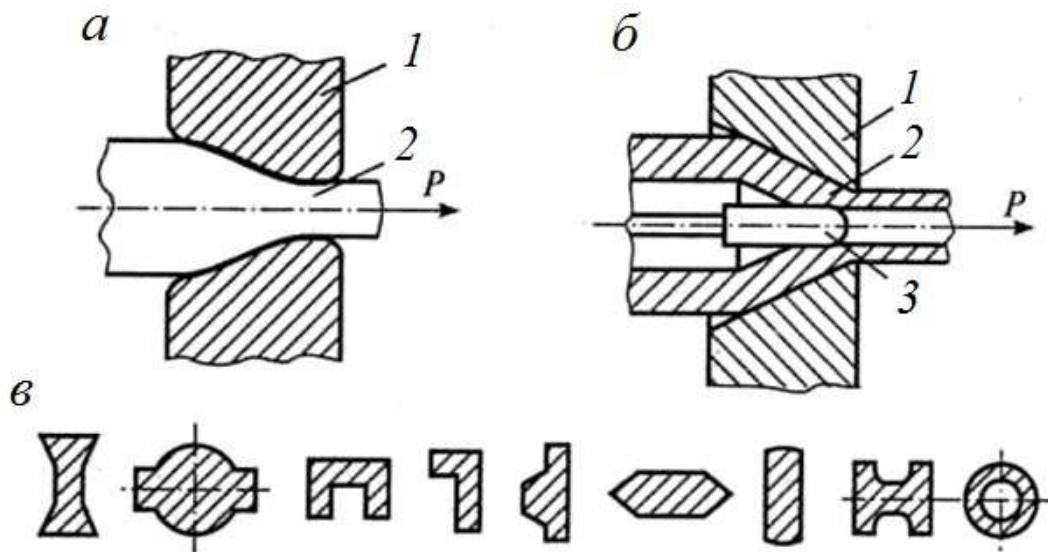


Рис. 1.2. Схемы волочения прутка (а), трубы (б) и примеры профилей, получаемых волочением (в):

1 – фильера; 2 – заготовка; 3 – оправка

Если суммарная деформация металла превышает предельную пластичность (сужение) металла, то необходимо проведение промежуточнорекристаллизационного отжига заготовки перед следующим волочением для устранения пластической деформации и восстановления пластичности металла заготовки. При необходимости отжиг проводится несколько раз.

Истинная деформация, в отличие от относительной деформации, отражает смысл процесса деформирования. При больших деформациях ($> 60\%$) значения истинной и условной деформаций существенно различаются (истинное удлинение меньше относительного).

Относительное сужение

$$\psi = \frac{S_0 - S_k}{S_k}.$$

Истинное сужение заготовки

$$\varphi = \ln \frac{S_0}{S_k}.$$

Истинная и относительная деформация металла заготовки связаны между собой соотношением

$$e = \ln \left(\frac{1}{1 - \psi} \right).$$

Общая вытяжка заготовки за весь цикл обработки составляет

$$\mu_{\text{общ}} = \left(\frac{d_0}{d_k} \right)^2.$$

Общее истинное сужение заготовки

$$\Psi_{\text{общ}} = \psi_1 + \psi_2 + \dots + \psi_i + \dots + \psi_n = \sum_{i=1}^n \psi_i.$$

Диаметр проволоки после одного прохода

$$d_{n1} = d_0 z = d_0 \sqrt[n]{\frac{1}{\mu_1}}$$

Количество проходов для достижения предельной величины истинной деформации

$$n = \frac{\ln \frac{d_0}{d_k}}{\ln z}.$$

где d_0 ; d_k – начальный и конечный диаметр прутка, мм;

φ – относительная деформация (сужение) заготовки;

n – число проходов;

ψ_i – относительное сужение металла заготовки за i -проход;

μ_i – вытяжка заготовки за i -проход;

S_0 и S_k – начальная и конечная площадь основания заготовки, мм².

Задача № 1

Определить количество проходов n заготовки, необходимых для получения волочением прутка диаметром d_k (мм) из заготовки диаметром d_0 (мм). Допустимая вытяжка за проход для материала заготовки составляет μ_i . Определить вытяжку за последний проход, чтобы выдержать заданный диаметр готового изделия d_k .

Варианты исходных данных к задаче № 1

Вариант	d_0	d_k	μ_i	Вариант	d_0	d_k	μ_i
1	10	3,0	1,2	11	14	5,0	1,2
2	10	2,5	1,4	12	14	4,0	1,4
3	10	1,0	1,4	13	14	3,0	1,4
4	16	4,0	1,25	14	15	5,0	1,25
5	16	3,0	1,45	15	15	4,0	1,45
6	16	2,0	1,45	16	15	3,0	1,45
7	18	4,0	1,15	17	17	6,0	1,15
8	18	3,0	1,2	18	17	5,0	1,2
9	18	2,0	1,2	19	17	4,0	1,2
10	20	5,0	1,2	20	20	6,0	1,2

Задача № 2

Обосновать необходимость промежуточного отжига заготовки при волочении прутка диаметром d_k (мм) из заготовки диаметром d_0 (мм). Определить расчетом, после какого прохода необходим рекристаллизационный отжиг, если предельная пластичность (сужение) металла составляет ψ (%), а допустимая вытяжка металла за проход – μ_i . Определить также количество отжигов за полный цикл обработки.

Варианты исходных данных к задаче №2

Вариант	d_0	d_k	μ_i	ψ	Вариант	d_0	d_k	μ_i	ψ
1	12	3,0	1,25	50	11	14	5,0	1,2	50
2	12	2,5	1,3	55	12	14	4,0	1,4	55
3	12	1,5	1,2	60	13	14	3,0	1,4	60

4	14	4,0	1,4	50	14	15	5,0	1,25	50
5	14	3,0	1,35	55	15	15	4,0	1,45	55
6	14	3,0	1,2	60	16	15	3,0	1,45	60
7	16	4,0	1,4	50	17	17	6,0	1,15	50
8	16	5,0	1,35	55	18	17	5,0	1,2	55
9	16	4,0	1,25	60	19	17	4,0	1,2	60
10	18	3,0	1,15	50	20	20	6,0	1,2	50

Задача № 3

Определить необходимое число проходов n и диаметр d_{in} (мм) волокна на отдельных проходах при волочении прутка диаметром d_k (мм) из заготовки диаметром d_0 (мм). Допустимая вытяжка металла за проход составляет μ_i .

Варианты исходных данных к задаче №3

Вариант	d_0	d_k	μ_i	Вариант	d_0	d_k	μ_i
1	16	14	1,25	11	15	13	1,25
2	16	12	1,30	12	15	12	1,30
3	16	13	1,20	13	15	11	1,20
4	18	15	1,25	14	17	15	1,25
5	18	14	1,30	15	17	14	1,30
6	18	16	1,20	16	17	13	1,20
7	20	17	1,25	17	19	17	1,25
8	20	16	1,30	18	19	16	1,30
9	10	6,5	1,25	19	9	15	1,25
10	22	20	1,15	20	20	18	1,15

Работа №2. Ковка

Краткие теоретические сведения

Ковка – один из способов обработки металлов давлением, при котором инструмент оказывает многократное воздействие на нагретую заготовку, в результате чего она, деформируясь, постепенно приобретает заданную форму и размеры. Различают ковку ручную и машинную, осуществляемую с помощью молотов и прессов.

К основным операциям машинной ковки относятся осадка, протяжка, прошивка, гибка, сварка, скручивание, отрубка и раскатка (рис. 1.3).

Осадка – уменьшение высоты заготовки при увеличении площади ее поперечного сечения. Осадку производят бойками или осадочными плитами. Заготовки, у которых отношение высоты к диаметру более 2,5, осаживать не рекомендуется во избежание возможного продольного искривления. Осадка части заготовки называется **высадкой**. Операции машиннойковки выполняют на различных типах молотов и гидравлических прессах.

Относительная деформации в направлении осадки

$$\varepsilon = \frac{h_0 - h_1}{h_1},$$

где h_0 – высота образца до осадки; h_1 – высота образца после осадки.

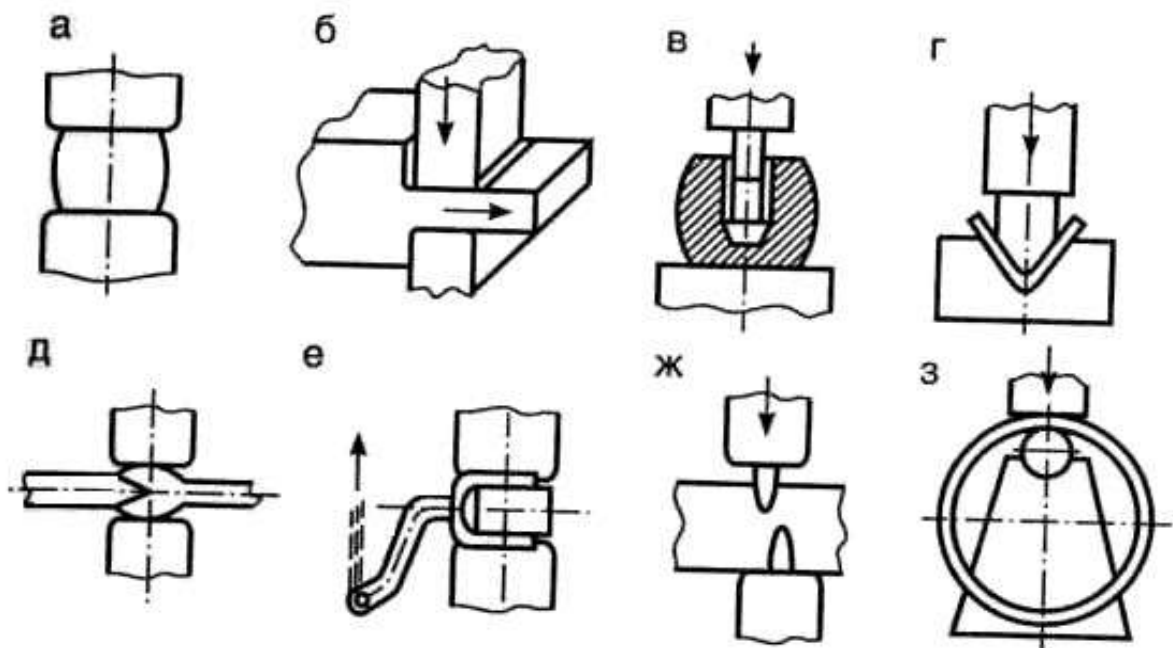


Рис. 1.3. Схема основных операций машиннойковки:
а – осадка; б – протяжка; в – прошивка; г – гибка; д – сварка;
е – скручивание; ж – отрубка; з – раскатка

Удельное усилие при осадке заготовок цилиндрической формы может быть определено по формуле

$$P = \sigma_T \left(1 + \frac{f \cdot d_1}{4h_1} \right),$$

где σ_T – предел текучести металла при температуре деформации; f – коэффициент трения между заготовкой и инструментом (0,3-0,5); h_1 – высота заготовки после осадки; d_1 – диаметр заготовки после осадки.

Сила деформирования при осадке

$$P_d = P \cdot W \cdot \psi_m \cdot S, (H),$$

где W – скоростной коэффициент при осадке ($W = 1$ при осадке прессом, S – площадь заготовки при осадке; $W = 2,5$ при осадке молотом); ψ_m – масштабный коэффициент (табл.1).

Работа деформации

$$A_{\text{д}} = W\psi_m P V \ln \frac{h_0}{h_1}, \text{ (Дж)},$$

где V – объем заготовки, м^3 .

Энергия одного удара молота

$$E = mgH\eta, \text{ (Дж)},$$

где m – масса молота, кг;

H – высота падения молота, м;

g – ускорение свободного падения $9,8 \text{ м/с}^2$;

η – коэффициент полезного действия, 0,85.

Средний диаметр осаженной поковки

$$d_1 = d_0 \sqrt{(h_0 / h_1)}, \text{ мм.}$$

Число ударов молота

$$n = \frac{A_{\text{д}}}{E}.$$

Объем осаживаемой заготовки

$$V_0 = \frac{\pi d_0^2 h_0}{4}.$$

Поскольку объем заготовки не изменяется, то диаметр заготовки после осадки

$$d_1 = \sqrt{\frac{4V_0}{\pi h_1}}.$$

Таблица 1.1

Масштабный коэффициент ψ_m для определения усилия деформирования при обработке давлением

Масса поковки, кг	0 - 1500	1500 - 60000	60000 - 80000	80000 - 200000
ψ_m	10	9 - 8	7 - 6	5 - 4

Таблица 1.2.

Временное сопротивление разрыву (МПа) некоторых сталей при повышенных температурах

Марка стали	Температура испытаний, °С				
	700	800	1000	1100	1200
20	145	96	54	38	23
45	170	110	50	34	27
30ХГС	175	85	37	21	10
40Х	175	98	24	11	11

Примечание: для отожженной углеродистой стали отношение σ_T/σ_B составляет примерно 0,5; а для отожженной легированной стали – 0,5-0,6.

Таблица 1.3

Температурные интервалыковки и штамповки конструкционных, углеродистых и легированных сталей

Марки сталей	Рекомендуемый интервал температурковки в °С	Марки сталей	Рекомендуемый интервал температурковки, °С
Ст.0 – Ст.3	1300 - 700	35Х, 38ХА, 40ХА	1180 - 820
Ст.4, Ст.5	1250 - 750	25Н, 30Н, 25НА, 30НА, 12Х18Н12Т	1220 - 800
Ст.6, Ст.7	1200 - 750	40ХГ, 40ХГА	1180 - 800
10, 15	1300 - 750	12ХН2, 12ХН2А, 12ХН3	1180 - 800
20, 25, 30, 35	1250 - 750	30ХН3, 30ХН3А, 37ХН3А	1160 - 850
40, 45, 50, 55	1200 - 750	37ХС, 40ХС, 40ХСА	1150 - 830
15Г, 20Г, 30Г	1230 - 800	27СГ, 35СГ	1230 - 800
40Г, 50Г	1200 - 800	70Г	1180 – 780
40Г2, 45Г2, 50Г2	1180 - 830	15ХГ, 30ХГС	1230 – 850

Температурные интервалы начала и концаковки для углеродистых сталей

Марка стали	Температурыковки	
	начала	конца
Ст 1	1300	900
Ст 2	1250	850
Ст 3	1200	850
Сталь У7, У8, У9	1150	800
Сталь У10, У12, У13	1130	870

Задача № Д.1

Определить усилие деформирования P_d гидравлического ковочно-го пресса, необходимое для осадки стальной заготовки размерами d_0 (мм), h_0 (мм) до высоты $h_{\text{пок}}$ (мм). Температура окончания осадки $T = 1100^\circ\text{C}$.

Варианты исходных данных к задаче № Д.1

№ вар.	Марка стали	d_0	h_0	$h_{\text{пок}}$	№ вар.	Марка стали	d_0	h_0	$h_{\text{пок}}$
1	45	1040	2100	950	11	12X18 H12	1040	2100	950
2	40X	1100	2200	970	12	30	1100	2200	970
3	20	1200	2300	1000	13	30ХГС	1200	2300	1000
4	30ХГС	1040	2150	960	14	30	1040	2150	960
5	45	1100	2250	950	15	40X	1100	2250	950
6	40X	1200	2350	970	16	20	1200	2350	970
7	20	1040	2100	1000	17	12X18H12	1040	2100	1000
8	30ХГС	1100	2200	960	18	30	1100	2200	960
9	45	1200	2300	950	19	40X	1200	2300	950
10	40X	1040	2100	970	20	12X18 H12	1040	2100	970

Задача № Д.2.2

Определить массу молота m и число ударов n , необходимых для осадки стальной заготовки с начальными размерами d_0 (мм), h_0 (мм) до высоты h_1 (мм). Расчет m выполнить для температуры окончанияковки, расчет n выполнить для средней температурыковки при высоте падения молота $H= 0,8$ м.

Варианты исходных данных к задаче № Д.2.2

№ вар.	Марка стали	d_0	h_0	h_1	№ вар.	Марка стали	d_0	h_0	h_1
1	45	100	140	70	11	12X18H12	100	140	70
2	40X	120	300	80	12	30	120	300	80
3	20	150	350	100	13	30ХГС	150	350	100
4	30ХГС	100	150	80	14	30	100	150	80
5	45	120	250	70	15	40X	120	250	70
6	40X	130	200	100	16	20	130	200	100
7	20	110	210	80	17	12X18H12	110	210	80
8	30ХГС	120	250	120	18	30	120	250	120
9	45	90	80	90	19	40X	130	180	90

10	40X	100	150	80	20	12X18H12	100	150	80
----	-----	-----	-----	----	----	----------	-----	-----	----

2. СВАРКА

2.1. Общая характеристика способа

Сварка является наиболее важным способом получения неразъемных соединений из различных материалов, свариваются металлы и сплавы, керамика, стекло, пластмассы, разнородные материалы. Сварка применяется во всех областях техники.

Сварка – технологический процесс получения неразъемных соединений в результате возникновения атомно-молекулярных связей между соединяемыми деталями.

Сварные соединения можно получать двумя принципиально разными путями: сваркой плавлением и сваркой давлением.

Сварка плавлением обычно возможна только в тех случаях, когда свариваемые металлы образуют при расплавлении единую сварочную ванну, т.е. растворяются друг в друге в жидком состоянии. Поэтому она применяется для сварки однородных металлов.

При *сварке давлением* обязательным является совместная пластическая деформация деталей сжатием зоны соединения. Этим обеспечивается очистка свариваемых поверхностей от пленок загрязнений, изменение их рельефа и образование атомно-молекулярных связей. Пластической деформации обычно предшествует нагрев, так как с ростом температуры уменьшается значение деформации, необходимой для сварки и повышается пластичность металла.

Нагрев свариваемых деталей осуществляется разными способами: электрической дугой, газокислородным пламенем, пропусканием тока, лазером и т.д. По-разному обеспечиваются защита зоны сварки от воздействия воздуха и ее принудительная деформация.

При дуговой сварке источником теплоты является электрическая дуга, которая горит между электродом и заготовкой. Сварочной дугой называется мощный электрический разряд между электродами, находящимися в среде ионизированных газов и паров.

В зависимости от материала и числа электродов, а также способа включения электродов и заготовки в цепь электрического тока различают следующие разновидности дуговой сварки (рис.2.1):

- сварка неплавящимся (графитовым или вольфрамовым) электродом 1 дугой прямого действия 2 (рис. 2.1, а), при которой соединение выполняется путем расплавления только основного металла 3, либо с применением присадочного металла 4;
- сварка плавящимся электродом (металлическим) 1 дугой прямого действия с одновременным расплавлением основного металла и электрода, который пополняет сварочную ванну жидким металлом (рис. 2.1, б);
- сварка косвенной дугой 5, горящей между двумя, как правило, неплавящимися электродами, при этом основной металл нагревается и расплавляется теплотой столба дуги (рис. 2.1, в);
- сварка трехфазной дугой, при которой дуга горит между каждым электродом и основным металлом (рис. 2.1, г).

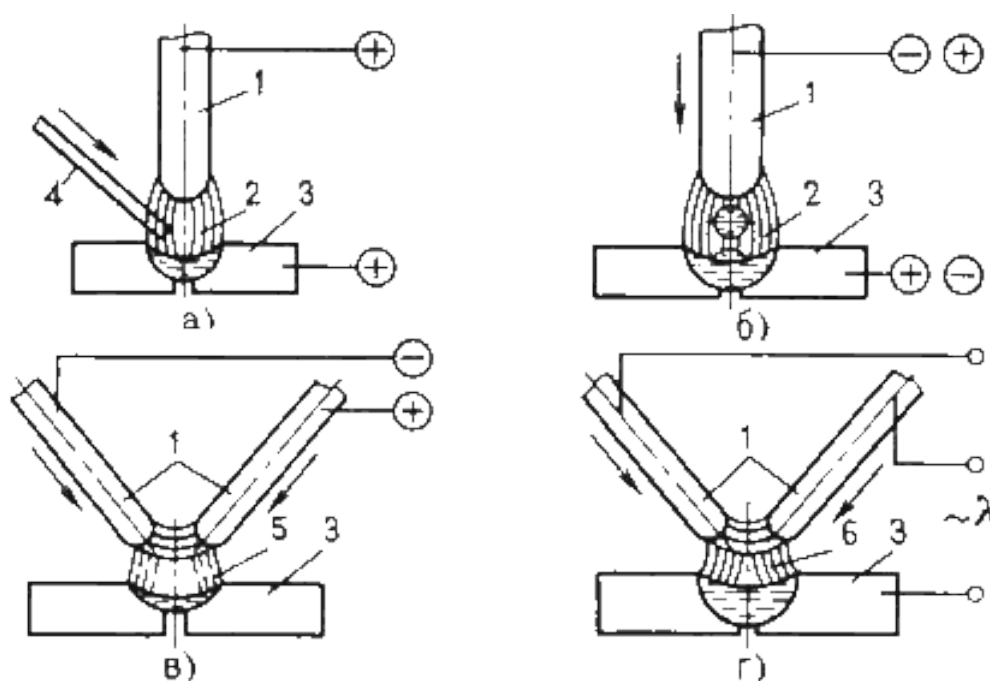


Рис. 2.1. Схемы дуговой сварки

Разновидности дуговой сварки различают по способу защиты дуги и расплавленного металла и степени механизации процесса.

Ручную дуговую сварку (РДС) выполняют сварочными электродами, которые подают вручную в дугу и перемещают вдоль заготовки. В процессе сварки металлическим покрытым электродом дуга горит между стержнем электрода и основным металлом.

Ручная сварка позволяет выполнять швы в любых пространственных положениях: нижнем, вертикальном, горизонтальном, вертикальном, потолочном. Ручная сварка удобна при выполнении корот-

ких криволинейных швов в любых пространственных положениях, при выполнении швов в труднодоступных местах, а также при монтажных работах и сборке конструкций сложной формы.

Электроды для РДС представляют собой проволоочные стержни с нанесенным покрытием. Стержень электрода изготавливают из специальной сварочной проволоки из стали повышенного качества. ГОСТ 2246-70 предусматривает 56 марок стальной сварочной проволоки диаметром 0,3 – 12 мм. Все марки сварочной проволоки разделяют на 3 группы: углеродистую, легированную и высоколегированную.

По назначению стальные электроды по ГОСТ 9466-75 подразделяют на 4 класса:

- для сварки углеродистых и легированных конструкционных сталей (ГОСТ 9467-75);
- для сварки теплоустойчивых сталей (ГОСТ 9467-75);
- для сварки высоколегированных сталей (ГОСТ 10052-75);
- для наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами (ГОСТ 1051-75).

Внутри каждого класса электроды делятся на типы (всего 73 типа). В маркировке указывается тип электродов, начинающийся с буквы Э, затем следуют цифры, которые указывают минимальный гарантированный предел прочности в кг/мм². Например, Э42 ($\sigma_b \approx 420$ МПа), Э50 ($\sigma_b = 500$ МПа). Буква А в обозначении указывает, что металл шва, наплавленный этим электродом, имеет повышенные пластические свойства. Такие электроды применяют при сварке наиболее ответственных швов.

Для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей предусмотрено девять типов электродов (Э38, Э42, Э42А, Э46, Э46А, Э50, Э50А, Э55, Э60); для сварки легированных и конструкционных сталей повышенной и высокой прочности пять типов (Э70, Э85, Э100, Э125, Э150) (табл. 5).

Условное обозначение электродов для сварки конструкционных сталей состоит из обозначения марки электрода, типа электрода, диаметра стержня, типа покрытия, номера ГОСТа.

Пример: УОНИ– 13/45 – Э42А – 4,0 – Ф ГОСТ 9467-75.

Расшифровка:

УОНИ – 13/45 – марка электрода; Э42А – тип электрода (Э – электрод для дуговой сварки; 42 – минимальный гарантированный предел прочности металла шва в кгс/мм²; А – гарантируется получение

ние повышенных пластических свойств металла шва); 4,0 – диаметр электродного стержня в мм; Ф – фтористокальциевый тип покрытия.

Марка электрода (УОНИ – 13/45, АН-1, АНО-1, 03С-6 и др.) характеризует также его технологические свойства: род и полярность тока, возможность сварки в различных пространственных положениях (оговорены в ГОСТе и справочной литературе по сварке).

Основными преимуществами сварных соединений являются: экономия металла; снижение трудоемкости изготовления корпусных деталей; возможность изготовления конструкций сложной формы из отдельных деталей, полученных ковкой, прокаткой, штамповкой.

Сварным конструкциям присущи и некоторые недостатки: появление остаточных напряжений; коробление в процессе сварки; плохое восприятие знакопеременных напряжений, особенно вибраций; сложность и трудоемкость контроля. Дефекты швов являются следствием неправильного выбора или нарушения режима сварки. Виды внешних и внутренних дефектов сварных швов устанавливают методами дефектоскопии.

2.2. Методические указания

Следует ознакомиться с классификацией способов сварки, их краткой характеристикой и особенностями применения в машиностроении, отметив преимущества сварки по сравнению с другими способами изготовления и ремонта деталей.

Обратить внимание на виды дефектов сварки и пайки, причины их возникновения и методы предупреждения.

Вопросы для самопроверки:

1. Опишите физические основы получения сварного соединения.
2. Приведите классификацию методов сварки. Опишите их преимущества и недостатки.
3. Что называется свариваемостью металлов?
4. Какие типы сварных соединений Вы знаете?
5. Изложите различные способы электродуговой сварки.
6. Какие виды автоматизированных процессов сварки Вы знаете?
7. В чем сущность способа автоматической сварки? Начертите ее технологическую схему.
8. Опишите процесс электрошлаковой сварки.
9. Опишите принципиальную схему аргоно-дуговой сварки и ее преимущества перед другими способами сварки в среде защитных газов.

10. В чем состоит сущность газовой сварки?
11. Изложите сущность электродуговой резки металлов. Какое при этом применяется оборудование и каковы принципы его работы?
12. Расскажите о газовой резке металлов и областях ее применения.
13. Приведите примеры контроля качества сварных швов.
14. Опишите технологию контактной роликовой сварки стальных листов.
15. Опишите технологию дуговой сварки под слоем флюса труб большого диаметра из стали 18ХГТ в условиях серийного производства.
16. Начертите схему контактной роликовой (шовной) сварки. Опишите, в чем состоят достоинства и недостатки.
17. Изобразите схему контактной точечной сварки. Опишите области ее применения.
18. В чем заключаются физические основы холодной сварки и сварки трением. Области их применения.
19. Изложите способы сварки ультразвуком и взрывом, диффузионной сварки в вакууме, газопрессовой сварки.
20. Расскажите о структурных превращениях стали в зоне термического влияния.
21. Каковы особенности сварки и контроля углеродистых и низколегированных сталей?
22. Каковы особенности сварки чугуновых отливок?
23. Расскажите о способах сварки Cu, Al и их сплавов.
24. Опишите технологию сварки емкостей из стали 14Х17Т толщиной 8 мм. В чем состоит особенность сварки высокохромистых сталей?
25. Какие физические явления сопутствуют пайке металлов? Какие применяются припой и каков их состав?
26. В чем состоят различия в технологии пайки мягкими и твердыми припоями?
27. Приведите примеры дефектов сварных швов и способы их контроля.
28. Опишите методы устранения дефектов сварки и пайки.

2.1. Ручная сварка покрытыми электродами

Краткие теоретические сведения

Основной задачей при проведении процесса сварки является разработка режима сварки. Режим дуговой сварки – совокупность факторов, обеспечивающих получение сварочного шва хорошего качества и заданных размеров. К таким факторам относятся род и полярность сварочного тока, его величина, тип и марка электрода, его диаметр, напряжение на дуге, положение шва в пространстве, скорость сварки.

Родсварочного тока – постоянный или переменный – и его полярность зависит от марки и толщины свариваемого металла. Эти данные, а также типы и марки электродов приводятся в справочных таблицах.

Диаметр электрода в зависимости от толщины свариваемых деталей можно выбрать по табл. 4.

При сварке многослойных швов первый шов сваривают электродом диаметром не более 4 мм, а при диаметре электрода большем этого может быть непровар корня шва.

Диаметр электрода при сварке вертикальных швов не более 5 мм, потолочных – не более 4 мм независимо от толщины свариваемого металла. При выборе диаметра электрода для сварки угловых и тавровых соединений принимается во внимание катет шва. Диаметр электрода при катете шва – 3...5-3...4 мм, при катете 6...8-4...5 мм.

Величина сварочного тока в зависимости от диаметра электрода печатается на упаковке электродов.

Для сварки в нижнем положении величину сварочного тока можно определить по формуле:

$$I_{\text{св}} = (40 \dots 60) d,$$

где $I_{\text{св}}$ – величина сварочного тока, А; 40...60 – коэффициент, зависящий от типа и диаметра электрода; d – диаметр электрода, мм.

При сварке конструкционных сталей:

- для электродов диаметром 3...6 мм величина сварочного тока: $I_{\text{св}} = (20 + 6d) d$;
- для электродов диаметром менее 3 мм: $I_{\text{св}} = 30d$.

Величина сварочного тока зависит как от диаметра электрода, так и от длины его рабочей части, состава покрытия, его положения в пространстве сварки.

Интервал изменения $I_{\text{св}} = 150 \dots 400$ А, напряжение $U = 16 \dots 30$ В.

Для пластин толщиной $h < 10$ мм сварной шов выполняется однослойным, при $h > 10$ мм – многослойным, т.е. заполнение сварных швов большой толщины производится занесом нескольких проходов электрода. Чтобы обеспечить качество шва на всю толщину свариваемых изделий, производится разделка кромок свариваемых поверхностей. При сварке пластин толщиной h менее 6 мм разделка кромок не производится, при $h > 6$ мм выполняется разделка под углом в 30° .

Ручная сварка применяется для коротких-шовов, криволинейных, любых пространственных, в труднодоступных местах при монтаже и сборке сложных конструкций. Токи производительности наплавки ограничены, так как при большом токе стержень электрода нагревается и покрытие отслаивается. Плотность тока находится в пределах $10 \dots 20 \text{ А/мм}^2$.

Учитывая заданную марку стали и временное сопротивление разрыва стали (табл. 1), выберите тип электрода (табл. 5). Если сварное соединение должно работать при ударных нагрузках, выбирайте электрод с повышенными пластическими свойствами.

Одним из основных параметров в режиме ручной дуговой сварки является диаметр электрода d_3 (мм). Для стыковых соединений диаметр электрода выбирается в зависимости от толщины свариваемых кромок (табл. 4).

В табл. 7 представлены наиболее часто применяемые электроды.

Каждому типу электрода соответствует несколько марок. В табл. 7 указаны диаметры и коэффициенты наплавки электродов. Коэффициент наплавки оценивает массу электрода одного метра, перешедшую в сварной шов в течение часа горения дуги, отнесенную к одному амперу сварочного тока. Учитывая, что производительность сварки прямо пропорциональна коэффициенту наплавки, а тип электрода и его диаметр уже выбран, подберите марку электрода из табл. 7.

Длина дуги L_d (мм) значительно влияет на качество сварки. Короткая дуга горит устойчиво и спокойно. Она обеспечивает получение высококачественного шва, так как расплавленный металл электрода быстро проходит дуговой промежуток и меньше подвергается окислению и азотированию. Но слишком короткая дуга вызывает “примерзание” электрода, дуга прерывается, нарушается процесс сварки. Длинная дуга горит неустойчиво и характеризуется шипением. Глубина проплавления недостаточная, расплавленный металл электрода разбрызгивается и больше окисляется и азотируется. Шов получается бесформенным, а металл шва содержит большое количество оксидов. Длину дуги можно определить по формуле

$$L_d = 0,5(d_3 + 2), \quad (2.2)$$

где d_3 – диаметр электрода (мм).

Самое широкое применение нашладугас жесткой характеристикой, когда напряжение U_d (В) практически не зависит от силы тока и пропорционально её длине L_d . Такая дуга горит устойчиво и обеспечивает нормальный процесс сварки.

$$U_d = a + pL_d, (2.3)$$

где L_d – длина дуги (мм), a (В) – коэффициент, характеризующий падение напряжения на электродах (при использовании стальных электродов $a = 10-12$ В), p (В/мм) – коэффициент, характеризующий падение напряжения на 1 мм длины дуги ($p = 2,0-2,5$ В/мм).

Количество металла, необходимого для создания сварного шва Q_n (г)

$$Q_n = 10^{-3} l S \gamma, (2.4)$$

где l – длина свариваемого шва (мм), S – площадь поперечного сечения шва (мм²), γ – плотность электродного металла (для стали $\gamma = 7,8$ г/см³). Для одностороннего стыкового шва без скоса кромок площадь поперечного сечения S :

$$S = bh, (2.5)$$

где h – толщина свариваемого металла (мм), b – зазор (расстояние) между свариваемыми деталями (мм).

Для одностороннего шва с V -образным скосом двух кромок площадь поперечного сечения S :

$$S = h(b-1) + 0,5(h^2+1), (2.6)$$

где h и b – указанные выше конструктивные элементы сварного шва.

Величину зазора между свариваемыми деталями берём из табл. 3.

Основное время горения дуги t_o (ч) составляет

$$t_o = Q_n / (I_{св} \cdot \alpha_n), (2.7)$$

где Q_n – масса наплавленного металла (г), $I_{св}$ – сила сварочного тока (А), α_n – коэффициент наплавки (г/А·ч), (табл. 7).

Скорость сварки $V_{св}$ (м/ч)

$$V_{св} = 10^{-3} l / t_o, (2.8)$$

где l – длина сварного шва (мм), t_o – основное время горения дуги (ч).

Процесс сварки включает не только время горения дуги, но и вспомогательные операции (установку электрода, поворот детали и т.д.). Это дополнительное время зависит от организации рабочего места, квалификации сварщика и учитывается коэффициентом производительности M .

Полное время сварки $t_{\text{п}}(\text{ч})$ определяемая по формуле

$$t_{\text{п}} = t_{\text{о}} / M, \quad (2.9)$$

где $t_{\text{о}}$ – основное время горения дуги (ч), M – коэффициент производительности, ($M=0,6-0,8$).

Массу расплавленного металла $Q_{\text{р}}(\text{г})$ можно определить, подчитав массу расплавленных электродов

$$Q_{\text{р}} = 10^{-3} \gamma \pi d^2 (l_{\text{э}} - l_{\text{ог}}) n / 4, \quad (2.10)$$

где γ – плотность электродного металла, d , диаметр электрода (мм), $l_{\text{э}}$ – длина электрода (мм) (табл. 4), $l_{\text{ог}}$ – длина огарка (мм), (принимают $l_{\text{ог}} = 50$ мм), n – число электродов. Расход электродов (кг) на 1 кг наплавленного металла – 1,6-1,7.

В заключении, определяют полный расход электроэнергии на сварку $A(\text{кВт} \cdot \text{ч})$

$$A = I_{\text{св}} U_{\text{д}} t_{\text{о}}, \quad (2.11)$$

где $I_{\text{св}}$ – сила сварочного тока (А), $U_{\text{д}}$ – напряжение дуги (В), $t_{\text{о}}$ – основное время горения дуги (ч).

Для расчета основных параметров режима электродуговой сварки воспользоваться табл. 2*.

Задача С.1

Разработать технологический процесс ручной дуговой сварки плавящимся электродом с покрытием в нижнем положении со стыковым соединением свариваемых элементов.

В табл. 1 приведены исходные данные для выполнения задания № 1.

Таблица 2.1

Исходные данные для выполнения задания С.1

№ варианта	Марка стали	Временное сопротивление при растяжении $\sigma_{\text{в}}$, МПа	Толщина свариваемой стали, Н, мм	Длина шва l , мм
0	09Г2СД	450	11,0	460
1	10Г2С1*	500	1,5	400
2	08ГДН*	400	2,0	300
3	15Г	420	2,5	650
4	20	420	3,0	260
5	15*	400	3,5	230
6	Ст3	400	4,0	200

7	14ХГС	500	4,5	180
8	08ГДНФ	500	5,0	150
9	09Г2С*	500	5,5	260
10	12Г2СМФ	700	6,0	240
11	14ГХНМ	700	6,5	200
12	15Х	700	7,0	190
13	16ГС*	500	7,5	340
14	12ГН2МФАЮ	850	8,0	260
15	14Х2ГМР	800	8,5	375
16	20Х	800	9,0	330
17	12ХГН2МФБАЮ	900	9,5	300
18	18ХГТ	1000	10,0	270
19	16Г2АФ	600	10,5	500
20	15Г2СФ	560	11,0	460
21	16Г2АФД	580	11,5	440
22	09Г2*	450	12,0	400
23	20Г	460	12,5	373
24	10ХСНД	540	13,0	347
25	17Г1С	520	13,5	330
226	Ст4	440	14,0	280
27	10Г2*	450	14,5	325
28	25*	460	15,0	310
29	14Г2	460	15,5	290
30	10Г2С1Д	520	16,0	280

* Сварное соединение работает при ударных нагрузках

Задача С.2

Для изготовления из листа толщиной h (мм) цилиндрической обечайки диаметром D (мм) и длиной L (мм) разработать режим ручной дуговой сварки, определить расход электродов.

Варианты исходных данных для задачи С.2

№ вар	Марка стали	h	D	L	№ вар.	Марка стали	h	D	L
1	Ст3	6	500	1000	11	10	8	700	2000
2	10	7	700	1500	12	20	9	800	2100
3	20	8	800	1600	13	Ст3	6	650	2000
4	Ст3	9	900	2000	14	10	7	650	2200
5	10	6	550	1500	15	20	8	850	2500
6	20	7	600	2000	16	Ст3	9	1000	2500
7	Ст3	8	750	2200	17	10	6	700	1700

8	10	9	950	2500	18	20	7	550	1600
9	20	6	600	1900	19	Ст3	8	900	2000
10	Ст3	7	500	1200	20	10	9	1100	2300

Задача С.3

Для изготовления из листа толщиной h (мм) конического днища для обечайки диаметром D (мм) с углом конуса α (град) разработать режим ручной дуговой сварки, определить расход электродов.

Варианты исходных данных для задачи С.3

№ вар.	Марка стали	h	D	α	№ вар.	Марка стали	h	D	α
1	10	6	500	45	11	20	6	550	80
2	20	7	700	50	12	Ст3	7	650	75
3	Ст3	8	800	55	13	10	8	750	70
4	10	9	900	60	14	20	9	850	65
5	20	6	1000	70	15	Ст3	6	950	60
6	Ст3	7	1200	75	16	10	7	1100	55
7	10	8	800	80	17	20	8	650	50
8	20	9	900	85	18	Ст3	9	750	45
9	С3	6	700	0	19	10	6	50	80
10	10	7	600	85	20	20	7	950	85

Задача С.4

Для изготовления из листа толщиной h (мм) конического перехода длиной L (мм) между трубопроводами D (мм), d (мм) разработать режим ручной дуговой сварки, определить расход электродов.

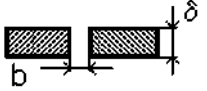
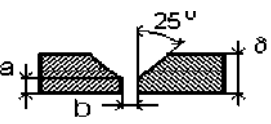
Варианты исходных данных для задачи С.4

№ вар.	Марка стали	h	L	D	d	№ вар.	Марка стали	h	L	D	d
1	20	6	100	203	127	11	Ст3	6	250	299	159
2	Ст3	7	200	219	133	12	10	7	350	325	168
3	10	8	300	245	140	13	20	8	300	203	140
4	20	9	350	273	146	14	Ст3	9	200	219	146
5	Ст3	6	250	294	152	15	10	6	100	245	152
6	10	7	150	325	159	16	20	7	150	273	159

7	20	8	300	203	133	17	Ст3	8	250	299	168
8	Ст3	9	200	219	140	18	10	9	350	325	180
9	10	6	100	245	146	19	20	6	300	203	146
10	20	7	150	273	152	20	Ст3	7	200	219	152

Таблица 3

Тип сварного шва

Наименование соединения	Условное обозначение	Форма подготовки кромок	Толщина металла h , мм	Зазор b , мм	Выполнение шва
Шов стыковой односторонний без скоса кромок	C2		1,5–2,5 3,0–4,0	1 2	
Шов стыковой односторонний с V-образным скосом двух кромок	C17		4,5–7,5 8,0–13,5 14,0–16,0	3 4 5	

a – притупление кромок, $a = 1$ мм

Таблица 4

Диаметр электрода

Толщина свариваемого металла h , мм	1,5–2,0	2,5–4,0	4,5–7,0	7,5–10,0	Более 10,0
Диаметр электрода d_3 , мм	2	3	4	5	6
Коэффициент пропорциональности k , А/мм	30	35	40	45	50
Длина электрода l_3 , мм	250	300	350	450	450

Таблица 2.5

Тип электрода

Тип электрода	Механические свойства металла сварного шва		
	Временное сопротивление при растяжении σ_B ,	Относительное удлинение ϵ ,	Ударная вязкость KCU , МДж/м ²

	МПа	%	
Э38	380	14	0,3
Э42	420	18	0,8
Э42А	420	22	1,5
Э46	460	18	0,8
Э46А	460	22	1,4
Э50	500	16	0,7
Э50А	500	20	1,3
Э55	550	20	1,2
Э60	600	18	1,0
Э70	700	14	0,6
Э85	850	12	0,5
Э100	1000	10	0,5
Э125	1250	8	0,4
Э150	1500	6	0,4

Таблица 2.7

Марка электрода

Тип электрода	Марка электрода	Диаметр электрода $d_{э}$, мм	Коэффициент наплавки $\alpha_{н}$, г/А · ч
Э42	ОЗС-23	2; 3	8,5
	ВСЦ-4	3; 4	9,5
	ОМА-2	2; 2,5; 3	8
	АНО-6	4; 5	10
Э42А	УОНИ-13/45	2; 2,5; 3; 4; 5	8,5
	СМ-11	3; 4; 5	10
Э46	АНО-4	3; 4; 5	8,5
	ОЗС-6	3; 4; 5; 6	10
	МР-3	3; 4; 5; 6	7,5
	ОЗС-21	3; 4; 5	8,5
Э46А	ВН-48	2,5; 3; 4; 5; 6	11
	ОЗС-22Р	3; 4; 5; 6	10
	УОНИ-13/55К	3; 4; 5	9,5
Э50	ВСЦ-4А	3; 4	9,5
Э50А	УОНИ-13/55	2; 2,5; 3; 4; 5	9
	АНО-11	3; 4; 5	9,5
	ДК-50	4; 5	10
Э55	УОНИ-13/55У	4; 5; 6	10
Э60	ВСЦ-60	5; 6	10
	УОНИ-13/65	2; 2,5; 3; 4; 5	9,5
	ОЗС-24	3; 4	9,5

Э70	ВСФ-75У	4	9
Э85	УОНИ-13/85	2; 2,5; 3; 4; 5	10
	НИАТ-3М	2; 2,5; 3; 4; 5	9,5
	ВСФ-85	3; 4	9,5
Э100	ОЗШ-1	2; 2,5; 3; 4; 5	8,5

Таблица 2*

Расчет основных параметров режима электродуговой сварки

№	Определяемая величина	Буквенное обозначение, ед. измерения	Расчетная формула или источник информации	Численная величина
1	Тип сварного шва	С...	табл. 3	С 17
2	Тип электрода	Э...	табл. 5	Э 46
3	Диаметр электрода	$d_э$, мм	табл. 4	6
4	Марка электрода		табл. 7	ОЗС-6
5	Коэффициент пропорциональности	K , А/мм	табл. 4	50
6	Сила сварочного тока	$I_{св}$, А	$I_{св} = K d_э$	300
7	Длина дуги	$L_д$, мм	$L_д = 0,5(d_э + 2)$	4
8	Напряжение дуги	$U_д$, В	$U_д = \alpha + \beta L_д$	18
9	Площадь поперечного сечения	S , мм ²	$S = b \cdot h$ $S = 8(h - 1) + 0,5(h_2 + 1)$	94
10	Масса наплавленного металла	$Q_н$, г	$Q_н = 10^{-3} l S \gamma$	337,27
11	Коэффициент наплавки	$\alpha_н$, г/А·ч	табл. 7	10
12	Основное время горения дуги	$t_о$, ч	$t_о = Q_н / I_{св} \alpha_н$	0,11
13	Скорость сварки	$V_{св}$, м/ч	$V_{св} = 10^{-3} l / t_о$	4,09
14	Полное время сварки	$T_п$, ч	$T_п = t_о / M$	0,22
15	Длина электрода	$l_э$, мм	табл. 4	450
16	Число слоев	n	табл. 6	4
17	Масса расплавленного металла	Q_p , г	$Q_p = 10^{-3} \gamma \pi d_э^2 (l_э - l_{ог}) n / 4$	352,68
18	Коэффициент потерь	ψ , %	$\psi = 10^2 (Q_p - Q_н) / Q_p$	4,4
19	Расход электроэнергии на сварку	А, кВт·ч	$A = I_{св} U_д t_о$	594
20	Зазор (расстояние) между свариваемыми деталям	В, мм	табл. 3	

21	Длина сварного шва	l , мм	табл. 1	
----	--------------------	----------	---------	--

$$\alpha = 10, \beta = 2; \quad \gamma = 7,8 \text{ г/см}^3; \quad l_{\text{ог}} = 50 \text{ мм}; \quad M = 0,5$$

3. ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ РЕЗАНИЕМ

3.1. Общая характеристика способа

Обработка резанием – технологический процесс изготовления деталей, заключающийся в образовании новых поверхностей отделением поверхностных слоев материала с образованием стружки.

Для осуществления процесса резания необходимо относительное движение между заготовкой и режущим инструментом. Совокупность относительных движений инструмента и заготовки, необходимых для получения заданной поверхности, называют кинематической схемой обработки. Движения резания – это движения, обеспечивающие снятие слоя металла со всей обрабатываемой поверхности.

Примеры схем обработки различных поверхностей (рис. 3.1).

На обрабатываемой заготовке различают три поверхности: обработанную (3), полученную на заготовке в результате обработки; обрабатываемую (1), подлежащую обработке, и поверхность резания (2), образуемую режущей кромкой инструмента (рис. 1, $a - z$).

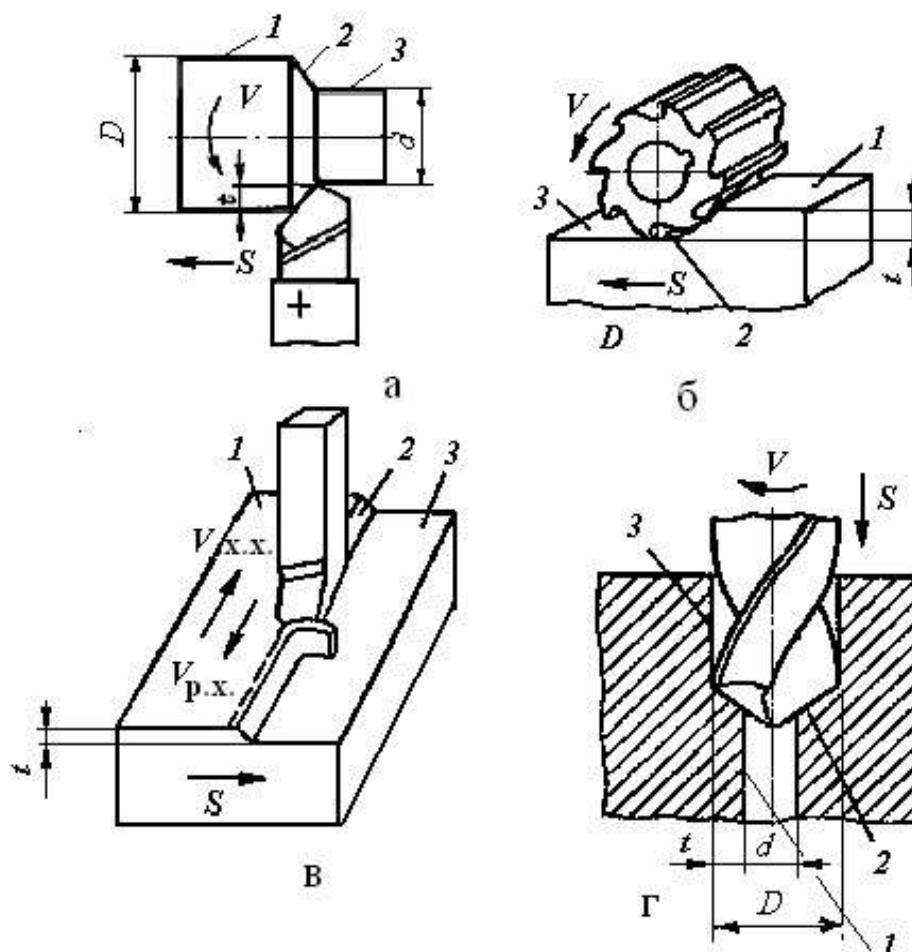


Рис. 3.1 Схемы обработки заготовок:
 а) точением. б) фрезерованием, в) строганием,
 г) сверлением (рассверливанием)

Процесс обработки задаётся **режимом резания**. Элементами режима резания являются **скорость резания, подача и глубина резания**. Совокупность этих значений принято называть **режимом резания**. Режим резания выбирается в следующей последовательности:

- глубина резания – t ,
- подача – S ,
- скорость резания – V .

Глубина резания – определяется как расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностями заготовки, измеренное по нормали. Глубина резания измеряется в мм (рис. 1.1).

$t = (D - d) / 2$ (а и г – при точении и рассверливании);

$t = d / 2$ (при сверлении); $t = H - h$ (б и в) при фрезеровании и строгании)

Глубина резания зависит от следующих факторов:

– величины припуска a (слой металла, подлежащий удалению в процессе обработки),

- вида обработки (черновая или чистовая),
- мощности станка.

Глубина резания может быть равна припуску $t = a$, или $t = a / i$, если припуск снимается за несколько проходов (i – количество ходов, за которое снимется весь припуск при данной глубине резания).

Подача (S) – это перемещение заготовки или инструмента в направлении движения подачи за цикл движения резания.

При точении и сверлении подача задается в миллиметрах за 1 оборот (мм/об), при фрезеровании подача может быть задана в миллиметрах на зуб (мм/зуб), в миллиметрах в минуту (мм/мин), при строгании – в миллиметрах за двойной ход стола (мм / дв. х).

Величина подачи зависит от требований к обработанной поверхности: шероховатости и точности поверхности – чем выше точность и чистота обработки, тем меньше величина подачи.

Скорость резания (V) – скорость перемещения точки режущей кромки инструмента относительно заготовки. Скорость резания измеряют в метрах в минуту *при всех видах обработки резанием*, кроме шлифования и полирования (метры в секунду).

Если главное движение резания является вращательным, то скорость резания определяется по формуле

$$V = \pi D n / 1000,$$

где D – диаметр заготовки или инструмента, мм; n – частота вращения заготовки или инструмента, об/мин.

При возвратно-поступательном движении скорость резания определяется по формуле

$$V = 2L n (k + 1) / 1000,$$

где L – длина хода инструмента или детали при обработке данной поверхности, мм;

n – число двойных ходов в минуту ($n = 500 \cdot V / L \cdot (k + 1)$);

k – коэффициент отношения скорости рабочего хода к скорости холостого хода ($k = V_{\text{рх}} / V_{\text{хх}}$).

К элементам процесса резания относится также основное технологическое время T_o , затрачиваемое непосредственно на обработку резанием данной поверхности (изменение формы и размеров заготовки).

Основное время определяется по формуле:

$$T_o = L \cdot i / S \cdot n,$$

где $L = l + l_1 + l_2$,

l – длина обрабатываемой поверхности,

l_1 – величина врезания инструмента,
 l_2 – величина перебега инструмента.

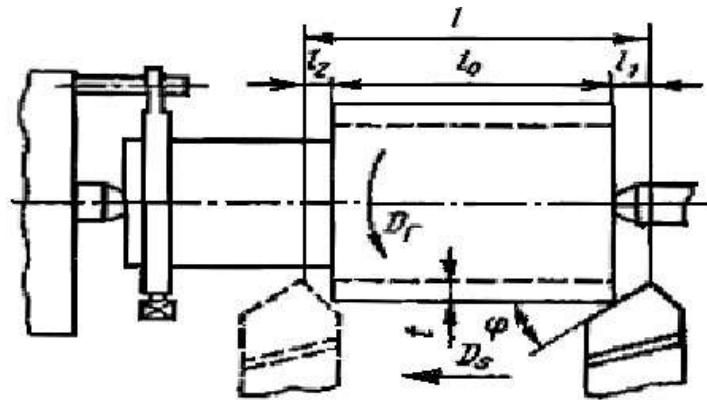


Рис. 1.2. Схема к расчёту T_0 при обработке цилиндрической поверхности

3.2. Методические указания

Обработка металлов резанием связана с превращением в стружку значительного количества металлов. Это привело к тому, что обработка резанием в некоторой степени потеснена малоотходными технологиями (точное литье, обработка давлением и др.). Однако обработка резанием остается главным средством изготовления высокоточных деталей в машиностроении с заданной точностью и чистотой поверхности. Резание металлов представляет собой сложный процесс, включающий ряд взаимодействующих явлений, к которым относятся: упругое и пластическое деформирование, интенсивное трение, выделение тепла, образование нароста, явление наклепа, износ инструмента, усадка стружки.

При изучении этой темы следует обратить внимание на физико-химические процессы, происходящие при резании, и их роль в формировании поверхностного слоя обрабатываемой детали. Необходимо разбираться в видах режущих инструментов и способах их эффективного использования.

Необходимо ознакомиться с современным состоянием развития теории и технологии обработки материалов резанием, классификацией поверхностей и методов их обработки, требованиями к технологичности деталей, обрабатываемых резанием, кинематикой процесса резания, классификацией движений и геометрией срезаемого слоя.

Следует запомнить определение, обозначения и размерности элементов режима резания, элементы резца и его углы.

Изучите силы, действующие на резец, влияние различных показателей на скорость резания, а также скоростное и силовое резание как резерв повышения производительности труда.

При изучении материалов, из которых изготавливаются резцы, следует обратить внимание на марки быстродействующих и твердых сплавов, особенно на минералокерамические сплавы, имеющие высокую износостойкость и дешевые в изготовлении.

Высокие требования, предъявляемые к технико-эксплуатационным характеристикам современных машин, обеспечиваются высокой точностью размеров и другими показателями качества деталей этих машин. Поэтому роль металлорежущих станков для высококачественной обработки деталей в машиностроении не уменьшается.

Современные станки – это сложные разнообразные механизмы, использующие различные методы осуществления движений и управления рабочим циклом, обеспечивающие обработку деталей любой конфигурации и различных размеров.

При изучении темы следует обратить внимание на движения инструмента и детали при обработке на различных станках. Необходимо разбираться в технологических возможностях станков разных видов.

Следует изучить принятую в России классификацию металлорежущих станков, подробно рассмотреть приводы и передачи станков различных групп. Для чтения кинематических схем станков нужно знать условные обозначения различных узлов в соответствии с ГОСТами.

Необходимо рассмотреть основные виды токарных, сверлильных, расточных, строгальных, долбежных, протяжных, фрезерных, шлифовальных работ, применяемые инструменты, а также технологические требования, предъявляемые к деталям, обрабатываемым на различных станках.

Все металлорежущие станки разделяют на группы по характеру выполняемых работ и виду применяемых инструментов. Подробно рассмотрите принятую в России классификацию и уясните единую систему условного обозначения станков, понимаемую как нумерация. Затем подробно рассмотрите технологии обработки резанием, выполняемые на разных металлорежущих станках.

Обработка на токарных станках. С использованием рисунков рассмотрите основные узлы токарно-винторезного станка и поймите, почему токарные станки часто называют универсальными. Проанализируйте типы станков токарной группы.

Обработка на сверлильных и расточных станках. Поймите, что понимают под обработкой круглых отверстий на станках сверлильной группы.

Обработка на фрезерных станках. Уясните, что такое фрезерование и какие типы фрез для этого используют.

Обработка на строгальных, долбежных и протяжных станках. С учетом видов обработки поверхностей строганием выделите особенности этой группы станков. Изучите типаж инструментов, используемых для этих целей. Составьте схему работ на станках этой группы.

Обработка на шлифовальных и отделочных станках. Изучите процесс шлифования и инструмент, используемый для этих целей. Обратите внимание, что шлифование также относится к операциям резания и разберите с чем это связано. Рассмотрите методы шлифования и типы шлифовальных станков. Для всех рассмотренных технологий резания изучите возможные виды работ.

Вопросы для самопроверки

1. Для чего используют станки токарной группы?
2. Почему токарные станки часто называют универсальными?
3. Что понимают под зенкованием и развертыванием крупных отверстий.
4. Какие основные типы фрез существуют?
5. В чем особенности строгальных станков?
6. Что понимают под процессом шлифования?
7. Что понимают под абразивным инструментом?
8. Для каких целей используют в механообработке роботы и манипуляторы?

Токарная обработка

Задача. На токарно-винторезном станке производится наружное продольное точение заготовки $D=68$ мм до $d=62$ мм (рис. 2). Длина обрабатываемой поверхности $l=280$ мм, длина заготовки $L=430$ мм. Шероховатость обработанной поверхности $Ra=25$ мкм. Заготовка -

поковка стальная 40Х с пределом прочности 700 МПа. Способ крепления заготовки - в центрах. Обработка ведется с охлаждением.

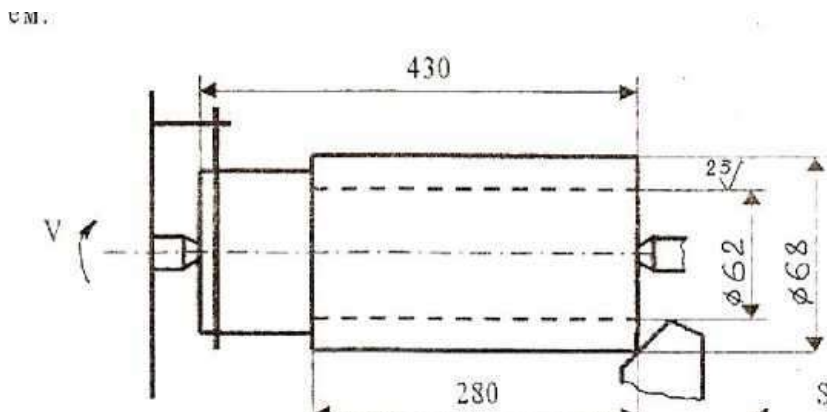


Рис. 2. Схема обработки

Необходимо:

Выбрать токарный станок;

Выбрать режущий инструмент;

Выполнить эскиз резца;

Назначить режимы резания;

Определить машинное время.

Решение

Исходя из условий задачи (размеров заготовки, характера обработки), выбираем токарно-винторезный станок модели 16К20, имеющий следующие технические характеристики: мощность двигателя $N_{дв}=10$ кВт, к.п.д.=0,75, высота центров =215 мм, расстояние между центрами 2000 мм.

Материал режущей части инструмента выбираем исходя из физико-механических свойств обрабатываемого материала и характера обработки (Приложение таблица 1). При черновом обтачивании конструкционной стали марки 40Х с глубиной резания $t=3$ мм на средних станках рекомендован твердый сплав марки Т15К6 (WC-79%, TiC-15%, Co-6%) либо быстрорежущая сталь марки Р6М5 (W-6%, Mo-5%, C-1%). Так как в последнее время большее предпочтение отдано инструменту из твердого сплава, выбираем материал пластинки Т15К6. Державка резца изготавливается из качественной конструкционной стали группы 1 марки 45 ($\sigma_b=610$ МПа, HB= 197).

При выборе значений геометрических параметров резца следует учитывать материал заготовки, вид обработки, материал режущей

части инструмента, сечение державки и жесткость системы СПИД (Приложение таблицы 2, 3). Выбираем форму передней поверхности резца - радиусную с фаской. Фаску с отрицательным передним углом делают для упрочнения режущей кромки резца с пластинками из твердого сплава. Радиусная лунка обеспечивает завивание сходящей стружки. Геометрические параметры режущей части (рис. 3): передний угол $\gamma = 10^\circ$ (при черновой обработке конструкционных материалов с $HB < 240$), задний угол $\alpha = 6^\circ$ (при черновой обработке), угол наклона главной режущей кромки $\lambda = 0$ (точение без ударных нагрузок), углы в плане $\varphi = 45^\circ$, $\varphi' = 15^\circ$ (при жесткой системе СПИД), угол фаски $\gamma_\phi = -5^\circ$, ширина фаски $f = 0,8$ мм.

Используя выбранные данные геометрических параметров режущей части резца, выполним эскиз токарного проходного резца с пластинкой из твердого сплава марки Т15К6, сечение державки 16×25 мм.

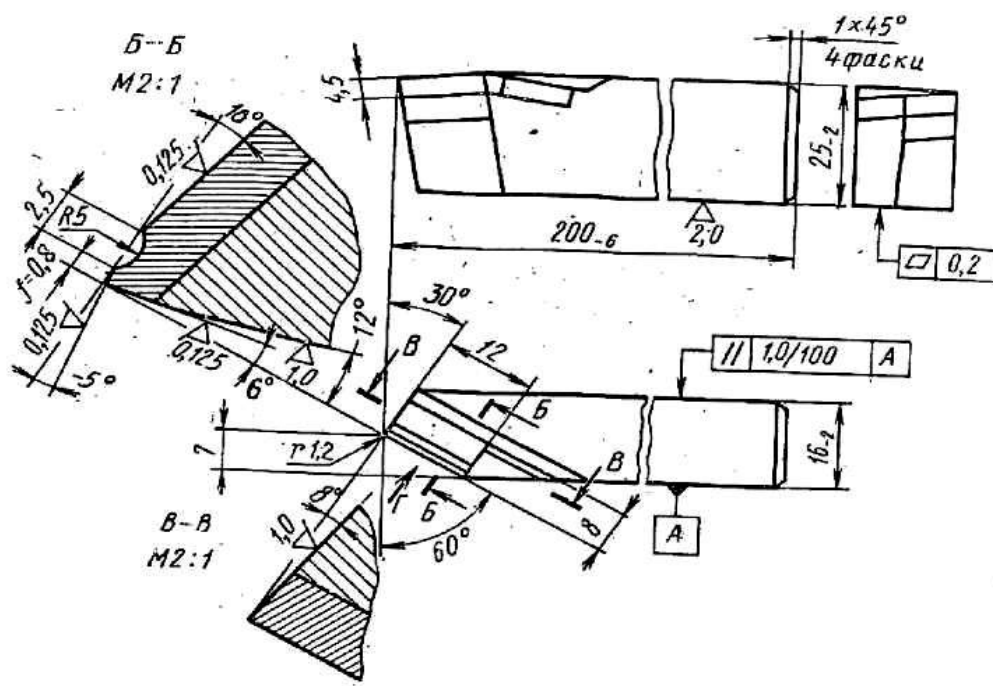


Рис. 3. Эскиз резца

Назначаем режимы резания.

Глубину резания определяем по формуле

$$t = \frac{D - d}{2} = \frac{68 - 62}{2} = 3 \text{ (мм)}$$

Т. к. при черновой обработке за один проход инструмента можно снять $t = 5-7$ мм, то данная обработка будет проходить за один про-

ход. Причем шероховатость обработанной поверхности $Ra=25$ мкм будет обеспечена.

Подачу назначаем по таблице 4 (Приложения). Для обработки заготовки из конструкционной стали, диаметром до 100 мм, глубиной резания $t=3$ мм, сечением державки 16×25 мм - подача $S_{\text{таб}}=1,2$ мм/об.

Данную подачу корректируем по паспорту станка 16К20, выбрав ближайшее меньшее значение:

$$S_{\phi}=1 \text{ мм/об.}$$

Период стойкости определим по таблице 9 (Приложения):

$$T=30 \text{ мин.}$$

Скорость резания при наружном точении определяем по формуле

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v = \frac{340}{30^{0,2} 3^{0,15} 1^{0,45}} 0,97 = 142 \text{ (м/мин)}.$$

$$K_V = 1,07 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,97 \cdot 0,94 = 0,97, \text{ где}$$

$$K_{MV} = \frac{750}{700} = 1,07, K_{PV} = 1, K_{IV} = 1, K_{\phi V} = 1, K_{\phi W} = 0,97, K_r = 0,94.$$

(Приложение таблицы 11,12,15,16 согласно заданным условиям). Определяем частоту вращения шпинделя, соответствующую найденной скорости резания, по формуле (3)

$$n_p = \frac{1000 V_p}{\pi D} = \frac{100 \cdot 142}{3,14 \cdot 68} = 665 \text{ (об/мин)}.$$

Корректируем частоту вращения шпинделя по паспорту станка 16К20, выбрав фактическое значение частоты вращения из ближайшего меньшего.

$$n_{\phi} = 500 \text{ об/мин.}$$

Определяем действительную скорость резания по формуле (5)

$$V_d = \frac{\pi D n_{\phi}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 68 \cdot 500}{1000} = 107 \text{ (м/мин)}.$$

Определяем мощность, затраченную на резание, по формуле (6) и силу резания по

$$\dot{P} = C_{PZ}^y \cdot t \cdot S_{\phi} \cdot V_d \cdot K_{PZ}, \quad (5)$$

Из таблицы 16 (Приложения) выписываем коэффициенты и показатели степеней для данных условий обработки. $C_{PZ}=300$, $x=1$, $y=0,75$, $n=0,15$.

Учитываем поправочный коэффициент на силу резания K_{PZ} , представляющий собой произведение ряда коэффициентов, учитывающих фактические условия резания.

$$K_{PZ} = K_{MPZ} K_{\varphi} K_{\gamma} K_{\lambda} K_r = 0,94 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,94$$

Численные значения этих коэффициентов выбираем в таблице 15, 16 (Приложения):

$$K_{MPZ} = \left(\frac{700}{750} \right)^{0,75} = 0,94, \quad K_{\varphi} = 1, \text{ при } \varphi = 45^\circ; \quad K_{\gamma} = 1 \text{ при } \gamma = 10^\circ; \quad K_{\lambda} = 1 \text{ при } \lambda = 0^\circ;$$

K_r на силу резания при заданных условиях обработки не влияет.

$$P_Z = C_{PZ} \cdot t^x \cdot S_j \cdot V_d \cdot K_{PZ} = 300 \cdot 3^1 \cdot 1^{0,75} \cdot 107^{-0,15} \cdot 0,94 = 419(\text{Н}).$$

$$N_e = \frac{P_z \cdot V_d}{60 \cdot 1020} = 7,1 \text{ кВт.}$$

Проверяем достаточность мощности привода станка по условию:

$$N_e < N_{CT}$$

На станке 16K20 $N_{CT}=10 \cdot 0,75 = 7,5$ кВт.

$7,1 < 7,5$, т.е. обработка возможна.

- Определяем основное технологическое время по формуле

$$L = l + y + \Delta = 280 + 3 + 2 = 285 \text{ (мм)},$$

где длина обрабатываемой поверхности $l=280$ мм, величина врезания $y = t \cdot \text{ctg}\varphi = 3 \cdot \text{ctg}45^\circ = 3 \cdot 1 = 3(\text{мм})$, величину перебега принимаем $\Delta=2$ мм.

Тогда

$$t_0 = \frac{Li}{n_{\phi} S_{\phi}} = \frac{285 \cdot 1}{500 \cdot 1} = 0,57 \text{ (мин)}.$$

Задача Р.1.

Определить минутную подачу резца S_m (мм/мин) при обтачивании на токарном станке заготовки диаметром D (мм) со скоростью резания v (м/мин) и подачей резца за один оборот заготовки S (мм/об).

Варианты исходных данных к задаче Р.1

№	D	V	S	№	D	V	S
1	140	88	0,6	11	387	233	0,6
2	37	233	0,43	12	90	177	0,43
3	90	177	0,87	13	120	119	0,87
4	120	119	0,7	14	72	280	0,7
5	72	280	0,78	15	64	200	0,78
6	64	200	0,17	16	160	80	0,17
7	160	80	0,18	17	54	170	0,18
8	54	170	0,3	18	43	216	0,3
9	43	216	0,23	19	210	133	0,23
10	210	133	0,52	20	140	88	0,52

Задача Р.2.

Определить основное время T_0 при подрезании сплошного торца заготовки диаметром D_0 (мм) на токарном станке за один проход. Припуск на обработку (на сторону) h (мм). Частота вращения шпинделя n (об/мин); подача резца S (мм/об). Резец проходной отогнутый с главным углом в плане $\varphi = 45^\circ$. Перебег резца $\Delta = 1 \dots 3$ мм. Начертить схему обработки поверхности.

Варианты исходных данных к задаче Р.2

№	D	h	n	S	№	D	h	n	S
1	140	2,5	1000	0,32	11	300	2	1250	0,32
2	37	3	800	0,43	12	90	3	800	0,43
3	90	2	2000	0,24	13	120	1	2000	0,87
4	120	3	315	0,12	14	72	2	315	0,7
5	72	1,5	800	0,28	15	64	2	800	0,78
6	64	3	500	0,17	16	160	3,5	500	0,17
7	160	2	1250	0,18	17	54	1,5	1250	0,18
8	54	3	400	0,3	18	43	2	400	0,3
9	43	2	630	0,23	19	210	1,8	630	0,23
10	210	1,5	1250	0,52	20	140	2,3	1250	0,52

Задача Р.3.

Определить основное время T_0 при отрезании кольца от заготовки, имеющей форму трубы с наружным диаметром D (мм) и внутренним – d (мм), на токарном станке резцом с пластиной из твердого сплава. Частота вращения шпинделя n (об/мин); подача резца S (мм/об). Перебег резца $\Delta = 1 \dots 2$ мм. Начертить схему обработки поверхности.

Варианты исходных данных к задаче Р.3

№	D	h	n	S	№	D	h	n	S
1	140	80	1000	0,32	11	300	120	1250	0,32
2	70	35	800	0,43	12	90	30	800	0,43
3	90	40	2000	0,24	13	120	60	2000	0,87
4	120	65	315	0,12	14	72	34	315	0,7
5	72	36	800	0,28	15	64	24	800	0,78
6	64	20	500	0,17	16	160	70	500	0,17
7	160	80	1250	0,18	17	54	20	1250	0,18
8	54	25	400	0,3	18	43	10	400	0,3
9	43	20	630	0,23	19	210	120	630	0,23
10	210	100	1250	0,52	20	140	100	1250	0,52

Задача Р.4.

Определить мощность $N_{рез}$, затрачиваемую на резание и момент сопротивления резанию $M_{ср}$, если при продольном точении заготовки диаметром D (мм) со скоростью резания V (м/мин) тангенциальная сила резания составила P_z (Н). Начертите схему расположения составляющих силы резания для рассматриваемого случая обработки резанием.

Варианты исходных данных к задаче Р.4

№	D	V	P_z	№	D	V	P_z
1	140	75	2750	11	380	75	2750
2	160	130	2200	12	90	170	2200
3	90	170	3000	13	120	119	3000
4	120	110	1050	14	72	120	1050
5	75	180	2050	15	64	200	2050
6	64	100	3000	16	160	80	3000
7	160	80	4000	17	54	170	4000
8	80	170	1600	18	43	160	1600
9	30	150	1500	19	210	133	1500

10	210	130	1000	20	140	88	1000
----	-----	-----	------	----	-----	----	------

Для решения предлагаемых задач по резанию металлов и режущему инструменту следует пользоваться справочными таблицами [5-9] и справочными материалами Приложения В, а также источниками [1;4].

5. Литейное производство

5.1. Общая характеристика способа

Литьё - получение изделий путем заливки жидкого металла в формы и его последующего затвердевания.

Теоретически, литьем можно получить сколь угодно сложное по форме изделие. На практике, литьё, как и все методы формообразования, имеет существенные ограничения.

Они связаны:

- с трудностями изготовления формы для заливки жидкого металла;

- с невозможностью заполнения жидким металлом сколь угодно тонкого

рельефа; это технологическое свойство металла, называемое "жидкотекучестью", связано с вязкостью жидкого металла, его поверхностным натяжением, смачиваемостью материала формы жидким металлом и рядом других факторов;

- с усадкой металла при застывании, которая определяется разностью объемов, занимаемых жидким и затвердевшим металлом и изменением его объема (размеров) при охлаждении до комнатной температуры. Усадка, а особенно неравномерное охлаждение отливки в форме, приводит к ее короблению, возникновению внутренних напряжений, а, иногда, даже к разрушению.

Однако литьё позволяет получать самые сложные по форме изделия, в том числе и произведения искусства...

Литьё - древнейший технологический процесс. В средние века литьем изготавливали колокола для церквей, пушки, монументы и т.д.

5.2. Методические указания

Литейное производство - отрасль машиностроения, использующаяся для изготовления фасонных заготовок или деталей путем заливки расплавленного металла в специальную форму, полость которой имеет конфигурацию заготовки (детали).

При изучении этой темы необходимо рассмотреть такие явления как жидкотекучесть, усадка, трещинообразование, газовые раковины и пористость отливок.

Затем необходимо разобраться в технологических процессах получения отливок различными способами: в песчано-глинистых формах, в оболочковых формах, по выплавляемым моделям, в металлических формах (кокилях), центробежным литьем под давлением, специализированными способами.

Студент должен последовательно рассмотреть литье в металлические формы (кокиль), центробежное литье, точное литье по выплавляемым моделям, литье в оболочковые формы.

Далее необходимо рассмотреть технологические этапы получения отливки, то есть сборку и заливку литейных форм, охлаждение отливок, их выбивку и очистку.

Затем следует ознакомиться с особенностями изготовления отливок из различных сплавов.

Изучить оборудование, применяемое в литейных цехах для плавки и проведения других технологических операций.

Особое внимание следует обратить на основные виды дефектов отливок, отметив влияние нарушений технологического процесса и нетехнологичности конструкций отливок на появление различных видов брака литья. Рекомендуется ознакомиться с современными методами и аппаратурой, применяемой для контроля всех стадий процесса изготовления отливок и используемых материалов. Следует четко уяснить, какие дефекты можно подвергнуть исправлению, и какие отливки являются окончательным браком.

Вопросы для самопроверки:

1. Что понимается под жидкотекучестью литейных сплавов? Как проводят испытания на жидкотекучесть сплавов?
2. Что такое усадка литейных сплавов? Опишите способы предупреждения усадочных раковин и пористости отливок.
3. В результате, каких явлений образуются трещины в отливках? Как бороться с этим видом брака?

4. Какие применяются меры для уменьшения возможности образования газовых раковин и пористости отливок?

5. Какие формовочные и стержневые смеси используют в литейном производстве? Их характеристики и методы испытания.

6. Дайте описание схемы работы литейного конвейера. Рассмотрите вопросы механизации и автоматизации изготовления литейных форм.

7. Машины для получения отливок под давлением, схема их устройства и принцип действия. Области применения отливок, изготовленных способом литья под давлением.

8. Перечислите свойства серого чугуна как литейного и конструкционного материала.

Укажите, для каких целей применяются в машиностроении чугунные отливки? Приведите химические составы нескольких марок серого и модифицированного чугунов с указанием их механических свойств.

9. Изложите способы получения ковкого чугуна: виды ковкого чугуна, в чем особенности изготовления литейных форм для получения ковкого чугуна?

10. Опишите технологию изготовления отливок из алюминиевых сплавов.

11. Опишите технологию изготовления отливок из магниевых сплавов.

12. Опишите технологию отливок из медных сплавов.

13. Назовите виды дефектов при получении отливок и способы их устранения. Как, с применением какой аппаратуры и на каких стадиях изготовления производится контроль отливок?

6. Основы металлургического производства

6.1. Общая характеристика способа

Металлы и их сплавы в настоящее время являются основным материалом для производства машин, приборов и других технических устройств.

Это определяется сочетанием их свойств, которым в данное время не обладают другие конструкционные материалы.

К таким свойствам относятся:

- механические: прочность, твердость, пластичность, ударная вязкость ...

- теплофизические: жаропрочность, теплопроводность, низкий коэффициент линейного расширения...

- химические: устойчивость в агрессивных средах, биологическая инертность

- технологические: свариваемость, литейные свойства (жидкотекучесть, степень усадки при затвердевании, склонность к ликвации элементов), пластичность...

Современное металлургическое производство представляет собой комплекс различных производств, базирующихся на месторождениях руд и коксующихся углей, энергетических комплексах. Оно включает:

- шахты и карьеры по добыче руд и каменных углей;
- горно-обоганительные комбинаты, где обогащают руды, подготавливая их к плавке;
- коксохимические заводы (подготовка углей, их коксование и извлечение из них полезных химических продуктов);
- энергетические цехи для получения сжатого воздуха (для дутья доменных печей), кислорода, очистки металлургических газов;
- доменные цехи для выплавки чугуна и ферросплавов или цехи для производства железорудных металлизированных окатышей;
- заводы для производства ферросплавов;
- сталеплавильные цехи (конвертерные, мартеновские, электросталеплавильные);
- прокатные цехи (слиток в сортовой прокат).

Основная продукция чёрной металлургии:

- чугуны: перепельный, используемый для передела на сталь, и литейный, для производства фасонных отливок;
- железорудные металлизированные окатыши для выплавки стали;
- ферросплавы (сплавы железа с повышенным содержанием марганца, кремния, ванадия, титана и т.д.) для легированных сталей;
- стальные слитки для производства проката,
- стальные слитки для изготовления крупных кованых валов, дисков (кузнечные слитки).

Основная продукция цветной металлургии:

- слитки цветных металлов для производства проката;
- слитки для изготовления отливок на машиностроительных заводах;

- лигатуры – сплавы цветных металлов с легирующими элементами для производства сложных легированных сплавов;
- слитки чистых и особо чистых металлов для приборостроения и электротехники.

6.2. Методические указания

Получение чугуна в доменных печах относится к пирометаллургическому способу. Исходными материалами являются руды, флюсы и топливо. Изучите виды руд, флюсы и их назначение, топливо, используемое при производстве чугуна, принцип работы доменной печи и физико-химические процессы, протекающие при получении чугуна. Ознакомьтесь со способами прямого восстановления железа из руды, этапами этого процесса.

Ознакомьтесь с рудами для получения меди, алюминия, магния, титана; способами их обогащения. Изучите работу агрегатов для получения этих металлов, способы рафинирования.

Краткие теоретические сведения

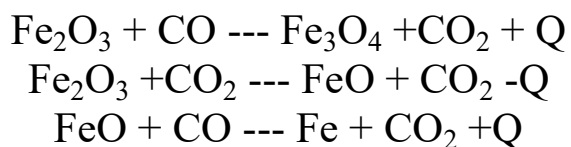
Процессы получения стали из чугуна и скрапа сводятся к снижению примесей и углерода путем окислительных процессов с сталеплавильных печей. Ознакомьтесь с принципом работы современных конвертеров, мартеновских и электродуговых печей. Изучите физико-химические процессы, протекающие в печах. Изучите способы разлива стали и ознакомьтесь с технико-экономическими показателями различных способов получения стали.

Восстановление металла проводится несколькими способами.

Термохимическое восстановление металла осуществляется воздействием на соединение металла каким-либо восстановителем при высокой температуре. Термохимическим способом восстанавливают многие металлы.

Например, железо обычно содержится в руде в виде окислов Fe_2O_3 или Fe_3O_4 и восстанавливается угарным газом (CO), образующимся при горении кокса (продукта переработки каменного угля) в доменных печах. В зонах 4-6 происходит горение кокса в потоке воздуха поступающего через фурмы и образуется угарный газ при тем-

пературе 1600-1750°C, который, воздействуя на окислы железа, приводит к их восстановлению:



Образующееся железо, в виде капель, стекает в горн, откуда периодически выпускается. Сверху печи также периодически происходит подсыпка шихты (смеси руды, кокса и флюсов). Таким образом горение в печи поддерживается непрерывно в течении длительного времени, от 5 до 10 лет.

В образующемся железе при высокой температуре растворяется углерод кокса, что приводит к получению сплава железа с углеродом, при содержании последнего выше 2% (но не более 6,67%). Такой сплав весьма тверд и хрупок и называется чугуном.

Суточная производительность доменной печи достигает 2500 тонн чугуна. Хотя чугун, как конструкционный материал, применяется для отливки заготовок различных деталей машин (станины, корпуса двигателей, зубчатые колеса и т.д.), но большая его часть перерабатывается в сталь – сплав железа с углеродом при содержании углерода менее 2%.

Понизить содержание углерода в чугуне и, тем самым, превратить его в сталь можно окисляя избыточный углерод в жидком чугуне. Для этого применяются конвертерный и мартеновский методы получения стали.

Плавку медных руд ведут в пламенных печах, в которых происходит восстановление меди, но из-за высокого содержания в руде соединений железа и серы образуется "медный штейн", в котором содержится 20-50% меди, 20-40% железа и 22-25% серы.

Полученный штейн перерабатывается в черновую медь в конвертерах. Продувая через жидкий штейн воздух, проводят окисление железа, которое всплывает на поверхности в виде окислов, сера выгорает с образованием огромного количества окиси серы, используемой как сырьё для производства серной кислоты.

В результате процесса получают черновую медь (98,5-99,5 % Cu), которую можно использовать для производства медных сплавов, но которая не пригодна для электротехнической промышленности (для производства проводов).

Конвертерный способ получения стали состоит в окислении избыточного углерода продувкой через жидкий чугун кислорода.

При этом, естественно, сгорает и некоторая часть железа. Реакция является экзотермической, поэтому в жидкий чугун можно добавить некоторую часть металлического лома, который при продувке кислородом расплавляется.

Процесс протекает довольно быстро (менее 20 мин). Производительность процесса зависит от объема конвертера (от 3 до 250 тонн).

При таком производстве стали химический состав ее зависит от содержания примесей в руде. Невозможно получить высококачественные легированные стали и переработка стального лома возможна только в ограниченных количествах, в то время как в промышленности накапливается его огромная масса.

Мартеновский способ получения стали заключается в плавке шихты за счет горения топлива, в качестве которого используются горючие газы, мазут, угольная пыль. При этом возможно производить контроль состава, вводить легирующие элементы.

В зависимости от вида процесса, в печь загружаются:

- жидкий чугун + руда - "рудный процесс".
- твердый чугун + металлический лом - "скраппроцесс"
- жидкий чугун + металлический лом + руда - "скрапрудный процесс".

Вопросы для самопроверки:

1. В чем заключается сущность производства стали из чугуна? Какие существуют разновидности процессов получения стали?
2. Поясните сущность современных способов повышения качества стали: вакууммированием при разливке, электрошлаковым и вакуумно-дуговым методами переплавки и укажите области применения каждого из них.
3. Охарактеризуйте продукты доменного производства и укажите область применения каждого из них.
4. Опишите существующие способы разливки стали. Чем отличается спокойная сталь от кипящей? Опишите процесс кристаллизации спокойной стали в изложнице.
5. Опишите способы разливки стали. Укажите преимущества и недостатки каждого способа.

Задача №8.1.

Рассчитать шихту для выплавки чугуна состава 3,0% C, 2,3% Si, 0,9% Mn. Выплавка производится ваграночным способом из чушко-

вого чугуна ЛК1, возврата собственного производства и стального лома. Масса металлической завалки 200 кг. Неметаллические компоненты шихты: кокс – 10%, флюсы – 3% металлической завалки. Расчет произвести с учетом угара Si и Mn при выплавке.

Задача №8.2.

Рассчитать шихту для выплавки чугуна состава 3,2% C, 2,4% Si, 1,1% Mn. Выплавка производится ваграночным способом из чушкового чугуна ЛК2, возврата собственного производства и стального лома. Масса металлической завалки 200 кг. Неметаллические компоненты шихты: кокс – 10%, флюсы – 3% металлической завалки. Расчет произвести с учетом угара Si и Mn при выплавке.

Задача №8.3.

Рассчитать шихту для выплавки чугуна состава 3,0% C, 2,3% Si, 1,5% Mn. Выплавка производится ваграночным способом из чушкового чугуна ЛК3, возврата собственного производства и стального лома. Масса металлической завалки 200 кг. Неметаллические компоненты шихты: кокс – 10%, флюсы – 3% металлической завалки. Расчет произвести с учетом угара Si и Mn при выплавке.

Задача №8.4.

Рассчитать шихту для выплавки чугуна состава 3,0% C, 2,3% Si, 0,9% Mn. Выплавка производится ваграночным способом из чушкового чугуна ЛК4, возврата собственного производства и стального лома. Масса металлической завалки 200 кг. Неметаллические компоненты шихты: кокс – 10%, флюсы – 3% металлической завалки. Расчет произвести с учетом угара Si и Mn при выплавке.

Задача №8.5.

Рассчитать шихту для выплавки чугуна состава 3,2% C, 2,1% Si, 1,2% Mn. Выплавка производится ваграночным способом из чушкового чугуна ЛК5, возврата собственного производства и стального лома. Масса металлической завалки 200 кг. Неметаллические компо-

ненты шихты: кокс – 10%, флюсы – 3% металлической завалки. Расчет произвести с учетом угара Si и Mn при выплавке.

Задача №8.6.

Рассчитать шихту для выплавки чугуна состава 3,1% C, 2,2% Si, 1,1% Mn. Выплавка производится ваграночным способом из чушкового чугуна ЛК6, возврата собственного производства и стального лома. Масса металлической завалки 200 кг. Неметаллические компоненты шихты: кокс – 10%, флюсы – 3% металлической завалки. Расчет произвести с учетом угара Si и Mn при выплавке.

Задача №8.7.

Рассчитать шихту для выплавки чугуна состава 3,0% C, 2,3% Si, 0,9% Mn. Выплавка производится ваграночным способом из чушкового чугуна ЛК7, возврата собственного производства и стального лома. Масса металлической завалки 200 кг. Неметаллические компоненты шихты: кокс – 10%, флюсы – 3% металлической завалки. Расчет произвести с учетом угара Si и Mn при выплавке.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

Материал режущей части резца

материал режущей части – пластины из ТС, РК, СТМ					
условие эксплуатации			материал пластины		
обработка	припуск	глубина резания, мм	рекомендуемы й для усредненных условий	повышенной износостойк ости	повышенной прочности
обтачивание и подрезание					
1. конструкционные, подшипниковые и инструментальные стали (НВ 110-130)					
1.1 мелкие и средние станки					
черно- вая	непрерывн ый	св. 1,5 до 3	т15к6,мс111	вок- 60,в3, тн20,кнт 16, п1105	т14к8, вп1255
		св. 3 до 7	T14K8,MC2210 , ВП1255	T15K6,КН T16,MC111	T5K10,MC1460
		св. 7 до 15	T5K10,MC2215 , ВП1255	T5K12,	MC146
	Прерывист ый	св. 1,5 до 3	T14K8,MC2210 , ВП1255	T15K6,MC 111, ВП1195	T5K10,MC1460
		св. 3 до 7	T5K10,MC1460	T14K8,MC 2210	T5K12,MC146
		св. 7 до 15	T5K12,MC146	T5K10,MC 1460	ТТ7К12

Чистовая	Непрерывный	До 1	ВО-13,ВШ-75	Композит1 0	T30K4,TH20
		св. 1 до 3	T30K4,	ВОК-71	TH20,TT5K6
1.2 Крупные и тяжелые станки					
Черновая	Непрерывный	св. 3 до 7	T14K8, MC2215	T15K6,MC111	T5K10,MC1465
		св. 7 до 15	T5K10,MC1460	T14K8,MC2215	T5K12,MC146
		св. 15 до 45	T5K10	-	TT7K12,T5K12
Черновая	Прерывистый	св. 3 до 7	T5K10, MC131	T15K6,MC2215	MC1465,MC1460
		св. 7 до 15	T5K10, MC131	T14K8,ВП5510	T5K12, MC146

		св. 15 до 45	T5K12	T5K10	TT7K12
Чисто вая	Непрерывный	до 2	ВOK-60, В3	Композит1 0	T30K4,T15K6
		св. 2 до 7	T30K4	ВOK-60	T15K6
2. Коррозийно-стойкая сталь					
2.1 Мелкие и средние станки					
Черно вая и чисто вая	Непрерывный	св. 1,5 до 3	BK6-M	BK10-OM, BK3,TT18 K6, T15K6	BK10- OM,TT10K8-Б
		св. 3 до 7	BK10-OM, TT10K8-Б	BK6- M,TT18K6	BK10-XOM
		св. 7 до 15	BK10-XOM	BK10- OM,TT10K 8-Б	BK15- XOM,BK8
Черновая и чистова я	Прерывистый	св. 1,5 до 3	BK10- OM,TT10K8-Б	BK6-M	BK10-XOM
		св. 3 до 7	BK10-XOM	BK10- OM,TT10K 8-Б	BK15- XOM,BK8
2.2 Крупные и тяжелые станки					
Черновая и чистовая	Непрерывный	св. 3 до 7	BK10- OM,TT10K8-Б	BK6-M, BK6- OM	BK10-XOM
		св. 7 до 15	BK10-XOM	BK10-OM, TT10K8-Б	BK15-XOM
		св. 15 до 30	BK15- XOM,BK8	BK10- XOM	-
	Прерывистый	св. 3 до 7	BK10-XOM	BK10-OM, TT10K8-Б	BK15- XOM,BK8
		св. 7 до 15	BK15-XOM. BK8	BK10- XOM	-
		св. 15 до 30	BK15-XOM, BK8	BK10- XOM	-

Таблица №2

Геометрические параметры режущей части резца

Операция	Обрабатываемый материал		Обработка	Припуск	α	γ	$\gamma\Phi$	Параметры лезвия при Н, мм			
								16:20	25:32	40:50	63:80
	группа	твердость						r=f0, мм			
Резцы из твердого сплава											
Обтачивание и подрезание	Конструкционная сталь	HB<240	Черновая	непрер	6	10	-5	0,8-1,0	1,0-1,2	1,2-1,8	1,8-2,4
				Прерыв	5	-6	-	0,8-1,0	1,0-1,2	1,2-1,8	1,8-2,4
			Чистовая	Непрерыв.	8	15	-5	0,6-0,8	0,8-1,2	1,2-1,6	1,6-2,0
		HB<240-330	Черновая	Непрерыв.	6	8	-5	0,8-1,0	1,0-1,2	1,2-1,8	1,8-2,4
				Прерыв	5	-8	-	0,8-1,0	1,0-1,2	1,2-1,8	1,8-2,4
			Чистовая	Непрерыв.	8	10	-	0,6-0,8	0,8-1,2	1,2-1,6	1,6-2,0
	Коррозионностойкая сталь		Черновая	Непрерыв.	6	15	-3	0,8-1,0	1,0-1,2	1,2-1,6	1,6-2,0
			Чистовая	Непрерыв.	8	20	-3	0,4-0,6	0,6-0,8	0,8-1,0	1,0-1,2
	Чугун, медные сплавы высокой твердости		Черновая	Непрерыв. Прерыв.	6	8	-5	0,8-1,0	1,0-1,2	1,2-1,6	1,6-2,0
			Чистовая	Непрерыв.	8	10	-	0,6-0,8	0,8-1,0	1,0-1,2	1,2-1,6
	Медные сплавы низкой твердости и алюминий		Черновая	Непрерыв. и прерыв.	6	15	-	0,8-1,0	1,0-1,2	1,0-1,2	1,6-2,0
			Чистовая	Непрерыв.	8	25	-	0,6-0,8	0,8-1,0	0,8-1,0	1,2-1,6
	Сталь закаленная и отбеленный чугун	Чистовая	Непрерыв.	12	-10	-	0,4-0,6	0,6-0,8	0,8-1,0	1,0-1,2	
Отрезание про	Конструкционная сталь	HB<240	-	-	6	15	-5	0,4-0,6	0,6-0,8	1,2-1,6	1,0-1,2
		HB<240-330	-	-	8	10	-5	0,8-1,0	1,0-1,2	0,8-1,0	1,6-2,0

	Коррозионностойк	-	-	8	15	-3	0,4-	0,6-	1,0-	1,0-
--	------------------	---	---	---	----	----	------	------	------	------

ре за нисая сталь						0,6	0,8	1,2	
Чугун, медные сплавы высокой твердости	-	-	6	8	-	0,6-0,8	0,8-1,0	1,0-1,2	1,2-1,4
Медные сплавы низкой твердости и алюминий	-	-	8	30	-	0,6-0,8	0,8-1,0	1,0-1,2	1,2-1,4

Таблица 3

Геометрические параметры режущей части резца (углы в плане)

Типы резцов	Условия работы	Главный угол в плане, φ	Вспомогательный угол в плане, φ1
Резцы проходные	Жесткая система СПИД; L/D<6	10-30	5-10
	Средняя жесткая система СПИД; L/D=6-12	45-60	10-15
	Нежесткая система СПИД; L/D=12-15	75-90	15-20
Резцы подрезные (S поперечная)	-	30-70	25-45
Резцы отрезные, прорезные	-	80-90	1-3
Резцы расточные	Жесткая система СПИД	40-60	20-25
	Нежесткая система СПИД	60-75	20-25

Таблица 4

Подачи при черновом наружном точении резцами с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали

Диаметр детали, мм	Размеры державки резца, мм	Обрабатываемый материал									
		Сталь конструкционная угле- родистая, легированная и жа- ропрочная					Чугун и медные сплавы				
		Подача S мм/об, при глубине t мм									
		До 3	Св.3 до 5	Св.5 до 8	Св.8 до 12	Св.12	До.3	Св.3 до 5	Св.5 до 8	Св. 8 до	Св. 12
До 12	От16*25 до25*25	0,3- 0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Св.20 до	От16*25	0,4-	-	-	-	-	0,4-	-	-	-	-

40	до25*25	0,5					0,5					
>40>60	От16*25 до25*25	0,5- 0,9	0,4- 0,8	0,3- 0,7	-	-	0,6- 0,9	0,5- 0,8	0,4- 0,7	-	-	
>60 >100	От16*25 до25*25	0,6- 1,2	0,5- 1,1	0,5- 0,9	0,4- 0,8	-	0,8- 1,4	0,7- 1,2	0,6- 1,0	0,5- 0,9	-	
>100 >400	От16*25 до25*25	0,8- 1,3	0,7- 1,2	0,6- 1,0	0,5- 0,9	-	1,0- 1,5	0,8- 1,9	0,8- 1,1	0,6- 0,9	-	
>400 >500	От20*30 до40*60	1,1- 1,4	1,0- 1,3	0,7- 1,2	0,6- 1,2	0,4- 1,1	1,3- 1,6	1,2- 1,5	1,0- 1,2	0,7- 0,9	-	
>500 >600	От20*30 до40*60	1,2- 1,5	1,0- 1,4	0,8- 1,3	0,6- 1,3	0,1- 1,2	1,5- 1,8	1,2- 1,6	1,0- 1,4	0,9- 1,2	0,8- 1,0	
>600 >1000	От25*40 до40*60	1,2- 1,8	1,1- 1,5	0,9- 1,4	0,8- 1,4	0,7- 1,3	1,5- 2,0	1,3- 1,8	1,0- 1,4	1,0- 1,3	0,9- 1,2	
>1000 >2500	От30*40 до40*60	1,3- 2,0	1,3- 1,8	1,2- 1,6	1,1- 1,5	1,0- 1,5	1,6- 2,4	1,6- 2,0	1,4- 1,8	1,3- 1,7	1,2- 1,7	
Примечание: 1. Нижнее значения подач соответствует меньшим размерам державки резца и более прочным обрабатываемым материалам, верхнее значение подач- большим размерам державки резца и менее прочным обрабатываемым материалам. При обработке жаропрочных сталей и сплавов подачи свыше 1 мм/об не применять. При обработке прерывистых поверхностей и при работах с ударными нагрузками табличные значения подач следует уменьшать на коэффициент 0,75- 0,85. При обработке закаленных сталей табличные значения подач следует уменьшать на коэффициент 0,8 для стали HRC 44-56 и на коэффициент 0,5 для стали с HRC 57-62.												

Таблица 5

Подачи при прорезании канавок и отрезании

Таблица 1.1. Выбор станка для обработки			
Диаметр обработки, мм	Шири на резца, мм	Обрабатываемый материал	
		Сталь конструкционная углеродистая и легированная, стальное литье	Чугун, медные и алюминиевые сплавы
Токарные, токарно-револьверные станки			
До 20	3	0,06-0,08	0,11-0,14
Св.20до 40	3-4	0,1-1,12	0,16-0,19
Св.40до 60	4-5	1-0,13-0,16	0,20-0,24
Св.60до 100	5-8	0,16-0,23	0,24-0,32
Св.100до 150	6-10	0,18-0,26	0,3-0,4
Св.150	10-15	0,28-0,36	0,4-0,55
Карусельные станки			

До 2500	10-15	0,35-0,45	0,55-0,60
Св. 2500	16-20	0,45-0,60	0,60-0,70
Примечание: 1. При отрезании сплошного материала диаметром более 60 мм приближение резца к оси детали до 0,5 радиуса; табличные значения подач следует уменьшить на 40%-50%. Для закаленной конструкционной стали. Табличные значения подач следует уменьшить на 30% при HRC< 50 и на 50% - при HRC>50. При обработке резцами, установленными в револьверной головке, табличные значения следует умножать на коэффициент 0,8			

Таблица 6 Подачи при обтачивании, подрезании и растачивании. Чистовая обработка

Форма пластины	Радиус при вершине г, мм	Подача S мм/об при требуемой шероховатости поверхности											
		Ra=12.5				Ra=6.3		Ra=3.2			Ra=1.6		
		Обрабатываемый материал											
		Конст. сталь	Корр. стойкая сталь	Чугун	Конст. сталь	Корр. стойкая сталь	Чугун	Конст. сталь	Корр. стойкая сталь	Чугун	Конст. сталь	Корр. стойкая сталь	Чугун
Многогранная	0,5	0,51	0,29	0,44	0,34	0,2	0,29	0,21	0,12	0,19	0,13	0,09	0,1
	0,8	0,60	0,34	0,52	0,39	0,24	0,34	0,24	0,14	0,22	0,15	0,11	0,1
	1,2	0,69	0,41	0,61	0,45	0,38	0,39	0,29	0,17	0,27	0,18	0,13	0,1
	1,6	0,77	0,46	0,58	0,50	0,32	0,44	0,31	0,19	0,29	0,1	0,14	0,1
	2,0	0,82	0,50	0,71	0,55	0,35	0,47	0,34	0,21	0,31	0,21	0,16	0,2
	2,5	0,90	0,55	0,77	0,59	0,38	0,51	0,37	0,23	0,34	0,23	0,17	0,2
Круглая	6,0	-	-	-	0,80	-	0,69	0,50	-	0,45	0,32	-	0,3
	9,5	-	-	-	0,91	-	0,81	0,57	-	0,53	0,37	-	0,3
	11	-	-	-	1,0	-	0,85	0,63	-	0,56	0,42	-	0,37

Поправочный коэффициент $KS = KS1 + KS2 + KS3$, на подачу для измененных

условий работы						
Вид обработки		Обтачивание		Подрезание		Растачивание
KS1		1,0		0,9		0,8
Налич ие СОЖ	БЕЗ сож	С использованием СОЖ	Материал пластины		БРС	ТС РК
KS2	1,0	1,15	KS3		0,9	1,0 1,1

Таблица 7

Период стойкости резцов

Черновая обработка				Чистовая обработка			
Резцы токарные	Высота державки Н,мм	Период стойкости Т, мин для ТС	Период стойкости Т, мин для БРС	Резцы токарные	Высота державки Н,мм	Период стойкости Т, мин для ТС	Период стойкости Т, мин для БРС
Проходные	C20по40	30	30	Проходные	C20по40	60	60
Подрезные	C50по80	60	60	Подрезные	C50по80	90	90
Расточные	C16по40	30	30	Расточные	C16по40	60	60
Отрезные	C16по40	30	30	-	-	-	-
Прорезные	C50по80	60	60	-	-	-	-

Таблица 8

Значение коэффициента CV и показателей степени в формуле скорости резания при обработке резцами

Вид обработки	Материал режущей части резца	Характеристики подачи S, мм/об	Коэффициент и показатели степени				
			CV	x	y	n	
Конструкционная углеродистая сталь							
Наружное продольное точение проходными резцами	ТС	До 0,3	420	0,15	0,20	0,2	
		Св.0,3 до0,7	350		0,35		0
		Св.0,7	340		0,45		
То же, резцами с доп. лезвиями	ТС	S<t	292	0,30	0,15	0,18	
		S>t		0,15	0,30		
Отрезание	ТС	-	47	-	0,80	0,18	
	БРС	-	23,7	-	0,66		

Фасонное точение	БРС	-	22,7	-	0,50	0,3
------------------	-----	---	------	---	------	-----

						0
Нарезание крепежной резьбы	ТС	-	244	0,23	0,30	0,20
	БРС	Черновые ходы: P<2 мм	14,8	0,70	0,30	0,11
		P>2 мм	30	0,60	0,25	0,08
		Чистовые ходы	41,8	0,45	0,30	0,13
Серый чугун						
Наружное продольное точение проходными	ТС	S<0,40	292	0,15	0,20	0,20
		S>0,40	243		0,40	
То же, резцами с доп. лезвиями	ТС	S<t	324	0,40	0,20	0,28
		S>t		0,20	0,40	
Отрезание	ТС	-	68,5	-	0,40	0,20
Нарезание крепежной резьбы	ТС	-	83	0,45	-	0,33
Ковкий чугун						
Наружное продольное точение проходными	ТС	S<0,40	317	0,15	0,20	0,20
		S>0,40	215		0,45	
Отрезание	ТС	-	86	-	0,4	0,20

Таблица 9

Поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров резца на скорость резания

Главный угол в плане	Коэффициент $K_{\phi V}$	Вспомогательный угол в плане ϕ_1^0	Коэффициент $K_{\phi 1 V}$	Радиус при вершин	Коэффициент $K_r V$
20	1,4	1	1,0	1	0,9
30	1,2	1	0,97	2	1,0
45	1,0	2	0,94	3	1,0
60	0,9	3	0,91	5	1,3
75	0,8	4	0,87		
90	0,7	5			

Таблица 10

Поправочный коэффициент K_{MV} , учитывающий влияние физико-механических свойств обрабатываемого материала на скорость резания

Обрабатываемый материал	Материал режущей части инструмента			
	Твердый сплав	Быстрорежущая сталь		
	Расчетная формула			
Сталь конструкционная углеродистая и легированная, стальное литье	$K_{MV}=750/\sigma_B$	$K_{MV} = C_m \cdot 750 \cdot \frac{n_V}{\sigma_B}$		
Чугун серый	1, 25 $K_{MV}= 190 \cdot \frac{n_V}{\sigma_B}$	$K_{MV}= 190 \cdot \frac{n_V}{\sigma_B}$		
Чугун ковкий	1, 25 $K_{MV}= 150 \cdot \frac{n_V}{\sigma_B}$	$K_{MV}= 190 \cdot \frac{n_V}{\sigma_B}$		
Обрабатываемый материал	Коэффициент обрабатываемости C_m	Показатели степени n_V		
		точение	сверление	фрезерование
Сталь: Углеродистая (C<0,6%)	1,0	1,75	0,9	0,9
Углеродистая (C>0,6%)	0,8	1,75	0,9	1,0
Автоматная	1,2	1,75	1,0	-
Никелевая	1,0	1,75	0,9	1,0
Хромистая	0,8	1,75	0,9	1,45
Хромоникелевая	0,9	1,50	0,9	1,35
Хромомолибденовая, хром	0,7	1,25	0,9	1,0
Алюминиевая и близкие к ним	0,7	1,25	0,9	1,0
Хромомарганцевая, хромкремневая близкие к ним	0,7	1,50	0,9	1,0
Инструментальная быстрорежущая	0,6	1,25	0,9	1,0
Чугун: Серый	-	1,70	1,3	0,95
Ковкий	-	1,70	1,3	0,85

Таблица 11

Поправочный коэффициент КМV, учитывающий влияние физико-механических свойств жаропрочных и коррозионно-стойких сталей и сплавов на скорость резания

Марки сталей и сплава	σ_B , МПа	Усредненное значение коэффициента КМV	Марки сталей и сплава	σ_B , МПа	Усредненное значение коэффициента КМV
12X8H9T	550	1,0	XH60BT	750	0,48
13X11H2B2M Ф	1100-1460	0,8-0,3	XH77TЮ	850-1000	0,40
14X17H2	800-1300	1,0-0,75	XH35BT	-	0,26
13X14H3B2Ф Р	700-1200	0,5-0,4	XH70BMTЮ	950	0,50
17X12H8Г8М ФБ	-	0,95-0,72	XH55BMTК Ю	1000-1250	0,25
45X14H14B2 М	700	1,06	XH65BMTЮ	1000-1250	0,20
10X11H20T3P	720-800	0,85	XH35BTЮ	900-1000	0,22
12X21H5T	820-10000	0,65	BT3-1; BT3	900-950	0,40
20X23H18	600-620	0,80	BT5; BT4	950-1200	0,70
31X19H9MBБ Т	600-620	0,40	BT6; BT8	750-950	0,35
15X18H12C4T Ю	730	0,50	BT14	900-1200	0,53-0,43
XH78T	780	0,75	12X13	900-1400	1,5-1,2
XH75MBTЮ	-	0,53	30X13; 40X13	600-1100	1,3-0,9

Таблица 12

Поправочный коэффициент КМV, учитывающий влияние физико-механических свойств медных и алюминиевых сплавов на скорость резания

Медные сплавы	КМV	Алюминиевые сплавы	КМV
Гетерогенные: HB>140 HB 100-140	0,7 1,0	Силумин и литейные сплавы (закаленные), $\sigma_B=400-500$ МПа, HB>60	0,8
Свинцовистые при основной гетерогенной структуре	1,7	Дюралюминий (закаленный), $\sigma_B=400-500$ МПа, HB>100	0,8
Гомогенные	2,0	Силумин и литейные сплавы $\sigma_B=100-200$ МПа, HB>65	1,0
Сплавы с содержанием свинца <10% при основной гомогенной структуре	4,0	Дюралюминий, $\sigma_B=300-400$ МПа, HB<140	1,0

Медь	8,0	Дюралюминий, $\sigma_B=200-300$ МПа,	1,2
Сплавы с содержанием свинца >15%	12,0		

Таблица 13 Поправочный коэффициент K_{nV} , учитывающий состояние поверхности заготовки на скорость резания

Состояние поверхности заготовки					
Без корки	С коркой				
	Прокат	поковка	Стальное и чугунное литье		Медные и алюминиевые сплавы
			обычное	С загрязненной коркой	
коэффициент KnV					
1,0	0,9	0,8	0,8-0,6	0,5-0,6	0,9

Таблица 14

Поправочный коэффициент K_{IV} , учитывающий влияние материала режущей части инструмента на скорость резания

Обрабатываемый материал	Значение коэффициент K_{IV} в зависимости от марки инструментального материала						
Сталь конструкционная	T15K12B 0,35	T5K1 0 0,65	T14K 8 0,8	T15K6 1,0	T30K4 1,4	BK8 0,4	
Сталь коррозионно- стойкая и жаропрочная	BK8 1,0	T5K1 0 1,4	T15K 6 1,9	P18 0,3			
Сталь закаленная	HRC 35-50				HRC 51-62		
	T15K6 1,0	T30K 4 1,25	BK6 0,85	BK4 1,0	BK6 0,92	BK8 0,74	BK8 0,83
Серый и ковкий чугун	BK8 0,83	BK6 1,0	BK4 1,1	BK3 1,15	BK2 1,25		
Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы	P18, P9 1,0	BK4 2,5	B68 2,7	9XC 0,6	XBG 0,6	Y12 A 0,5	

Таблица 15

Поправочный коэффициент КМР для стали и чугуна, учитывающий влияние физико-механических свойств обрабатываемого материала на силовые зависимости

Обрабатываемый материал	Расчетная формула	Показатель степени мр при определении		
		Составляющей PZ силы резания при обработке резцами	Крутящего момента М и осевой силы Ро при сверлении	Окружной силы резания PZ при фрезеровании
Сталь конструкционная углеродистая и легированная				
$\sigma_B < 600$ МПа		0,75/0,35	0,75/0,75	0,3/0,3
$\sigma_B > 600$ МПа	np	0,75/0,75	0,75/0,75	0,3/0,3
Серый чугун	np КМР= ☐ HB ☐ ☐ ☐	0,4/0,55	0,6/0,6	1,0/0,55
Ковкий чугун	np КМР= ☐ HB ☐ ☐ ☐	0,4/0,55	0,6/0,6	1,0/0,55
В числителе приведены значения показателя степени мр для твердого сплава, в знаменателе - для быстрорежущей стали.				

Таблица 16

Значение коэффициента CPZ и показателей степеней в формуле силы резания при обработке резцами

Обрабатываемый материал	Материал режущей части резца	Вид обработки	Коэффициент и показатели степеней			
			CPZ	x	y	n
Конструкционная сталь и стальное литье	ТС	Обтачивание, подрезание, растачивание	300	1,0	0,75	-0,15
		То же резцами с доп. лезвиями	384	0,90	0,90	
		Отрезание и прорезание	408	0,72	0,8	0
		Нарезание резьбы	148	-	1,7	0,71

	БРС	Обтачивание, подрезание, расточивание	200	1,0	0,75	0
		Отрезание и	247		1,0	

		прорезание				
		Фасонное точение	212		0,75	
Сталь жаропрочная	ТС	Обтачивание, подрезание, растачивание	204	1,0	0,75	0
Серый чугун	ТС	Обтачивание, подрезание, растачивание	92	1,0	0,75	0
		То же резцами с доп. лезвиями	123		0,85	
		Нарезание резьбы	103	-	1,8	0,82
	БРС	Отрезание и прорезание	158	1,0	1,0	0
Ковкий чугун	ТС	Обтачивание, подрезание, растачивание	81	1,0	0,75	0
		Отрезание и прорезание	139		1,0	
Медные сплавы	БРС	Обтачивание, подрезание, растачивание	55	1,0	0,66	0
		Отрезание и прорезание	75		1,0	
Алюминий и силумин	БРС	Отрезание и прорезание	40	1,0	0,75	0
		Отрезание и прорезание	50		1,0	-

Таблица 17 Поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента на силу резания PZ при обработке сталей и чугуна

Параметры		Материал режущей части инструмента	Коэффициенты	
Наименование	Величина		Обозначение	Величина коэффициента
Главный угол в плане φ0	30	ТС	Кф	1,08
	45			1,0
	60			0,94
	90			0,89
	30	БРС		1,08
	45			1,0
	60			0,98
	90			1,08

Передний угол γ_0	-15 0 10	ТС	К γ	1,25 1,1 1,0
	12-15 20-25	БРС		1,15 1,0
Угол наклона режущей кромки λ_0	-5 0	ТС	К λ	1,0 -
	5			-
	15			-
				-
Радиус при вершине резца r, мм	0,5	БРС	К r	0,87
	1,0			0,93
	2,0			1,0
	3,0			1,04
	4,0			1,10

Таблица 18

Поправочный коэффициент K_{MP} для медных и алюминиевых сплавов, учитывающий влияние свойства обрабатываемого материала на силу резания

КМР для медных сплавов						КМР алюминиевых сплавов		
Гетерогенные		С содерж. свинца <10%	С содерж. свинца >15%	Галогенные	Медь	Алюминий и силумин	дюралюмин	
НВ<120	НВ<120						σ_B <350 МПа	σ_B >350 МПа
1,0	0,75	0,65-0,70	0,25-0,45	1,8-2,2	1,7-2,1	1,0	2,0	2,75



Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО
Уральский государственный
горный университет

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

для студентов направления бакалавриата:
15.03.01 «Машиностроение»,
15.03.02 - «Технологические машины и
оборудование» (ТМО) и среднего профес-
сионального образования
(15.02.01) - «Монтаж и техническая эксплуа-
тация промышленного оборудования (по отрас-
лям)»
очного, заочного и очно-заочного обучения

Екатеринбург
2023

Сборник чертежей деталей машин для выполнения домашнего задания по дисциплине «Технология конструкционных материалов»: Учебное пособие содержит чертежи типовых деталей машин: зубчатых колес, втулок, валов, рычагов и др., предназначенные для выполнения студентами домашнего задания по дисциплине «Технология конструкционных материалов» (ТКМ). Все чертежи выполнены с использованием программы твердотельного моделирования Autodesk Inventor Professional 10. Пособие может быть рекомендовано для решения технологических задач на зачетах и экзаменах по курсу ТКМ.

Содержание учебного пособия «Сборник чертежей деталей машин для выполнения домашнего задания по дисциплине ТКМ» соответствует утвержденной программе учебно-методического комплекса по дисциплине «Технология конструкционных материалов».

ПРЕДИСЛОВИЕ

Домашнее задание по дисциплине «Технология конструкционных материалов» (ТКМ) предназначено для закрепления студентами теоретических и практических знаний, полученных в курсе лекций, на семинарских занятиях, при выполнении практических работ учебно-технологического практикума; для овладения навыками самостоятельного использования методик решения типовых технологических задач и получения практического опыта работы со справочными материалами. Выполнение домашнего задания помогает также студентам получить умение находить связь между исходными данными по-

ставленной задачи и требуемым результатом, проводить анализ и на базе знаний общих подходов предложить варианты решений и составить рациональный путь решения конкретной задачи.

Настоящее учебное пособие направлено на улучшение технологической подготовки инженеров-конструкторов, технологов, а также специалистов других профессий. Оно содержит более 40 вариантов чертежей деталей машин, позволяющих решать такие задачи домашнего задания, как:

- отработка на технологичность конструкции детали в зависимости от типа производства и вида выбранной заготовки;

- выбор последовательности методов и видов обработки разных поверхностей детали с учетом технической оснащенности производства и возможности использования инновационных технологий; выбор средств технологического оснащения; разработка схем обработки;

- выбор рациональной технологии обработки указанных на чертеже поверхностей детали по различным критериям, например, максимальной производительности, с использованием расчетных методов и др.

Чертежи деталей машин, составляющие содержание пособия, несут информацию, используемую при выполнении домашнего задания: материал детали, размеры, необходимое количество проекций, разрезы, сечения, требования по точности и шероховатости. Дополнительно каждый чертеж имеет несколько конструктивных неточностей. Ими могут быть, например, отсутствие канавок для свободного входа и выхода инструмента, размеры резьб, модулей, диаметров от-

версий, отличные от предпочтительного ряда чисел и другие неточности, связанные с конструкцией детали. Все они направлены на овладение студентами навыков анализа рабочего чертежа детали с целью разработки наиболее технологичной конструкции.

Пособие может быть рекомендовано по направлению подготовки дипломированных специалистов «Машиностроительные технологии и оборудование» и Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки материалов».

Работа № 1. Определение режима резания при точении

К современным машинам предъявляются высокие эксплуатационные и технико-экономические требования, для обеспечения необходимого качества обработки деталей машин. Для выполнения этих требований необходимо иметь режущий инструмент с оптимальными параметрами: геометрией, материалом режущей части и режим резания.

Задание по работе.

Необходимо подобрать по размерам детали и инструмента станок; установить тип и вид инструмента, необходимый для обработки; выбрать оптимальные режимы резания и рассчитать основное технологическое время – T_O .

Выполнение работы

1. Получив задание (вариант № **) определить по справочнику [1] вид инструмента [1,4] и его назначение [2, 3].
2. Выполнить эскиз инструмента с указанием основных размеров и углов режущей части
3. Указать из какого материала может быть изготовлена режущая часть данного инструмента,
4. Изобразить схему обработки заготовки данным инструментом с указанием всех движений и установки.
5. Выбрать станок, на котором можно производить обработку данным инструментом, по выбранной схеме.

6. Рассчитать режим резания и основное технологическое время при обработке данным инструментом заданной поверхности [4], стр. 609 - 619.

Отчет выполняется на бланке, эскиз и схема обработки выполняется карандашом по линейке.

Литература.

1. Справочник инструментальщика, М. Машиностроение, 1987. 846 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя, т.2. М: Машиностроение. 1986. 496 с.
3. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.2 / Под ред. А. М. Дальского, А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова, А. Г. Сулова. – М.: Машиностроение –1. 2001. – 944 с.
4. Обработка металлов резанием: Справочник технолога./А. А. Панов, В. В. Аникин, Н. Г. Бойм и др.; Под общ. ред. А. А. Панова.– М.: Машиностроение . 1988. – 736 с.: ил.

Работа №2 Выбор режущего инструмента

Цель работы

Научиться правильно выбирать инструмент, металлорежущий станок, режимы резания для обработки заданной поверхности детали.

Задание по работе.

Необходимо подобрать по размерам детали и инструмента станок; установить тип и вид инструмента, необходимый для обработки; выбрать оптимальные режимы резания и рассчитать основное технологическое время – T_0 .

Ход работы

1. Получив эскиз детали, с указанием поверхности (таблица), подлежащей обработке по размерам, конфигурации и виду обрабатываемой поверхности, пользуясь предложенной литературой, подобрать тип, вид и размеры режущего инструмента.
2. Исходя из материала обрабатываемой детали, вида и условий обработки установить оптимальную геометрию режущей части инструмента [2], [3].
3. Начертить эскиз режущего инструмента, используя типовые примеры, приведенные в альбоме [3]. На эскизе указать основные размеры инструмента, геометрию режущей части и материал режущей части.
4. Руководствуясь размерами детали и режущего инструмента, используя справочник технолога – машиностроителя [2], подобрать конкретный металлорежущий станок. Дать полную расшифровку мо-

дели станка. Ознакомиться с устройством данного станка [4] или, станка такого типа, с его технологическими возможностями.

5. Начертить схему обработки детали выбранным инструментом (показать взаимное их положение при обработке, стрелками показать движения резания и подачи, вспомогательные движения).

6. **Выбрать** режим обработки [2]; выбранные значения **сверить** с данными станка. Рассчитать основное технологическое время на обработку заданной поверхности (или поверхностей) [1]. Полученные данные свести в таблицу (см. отчет). Допускается скорость резания **не рассчитывать, а принимать** рекомендуемую по таблицам [1].

Оформление отчета

Эскиз инструмента и схема обработки вычерчиваются на специальном бланке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Обработка металлов резанием: Справочник технолога./А. А. Панов, В. В. Аникин, Н. Г. Бойм и др.; Под общ. ред. А. А. Панова.– М.: Машиностроение . 1988. – 736 с.: ил.
2. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.2 / Под ред. А. М. Дальского, А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова, А. Г. Суслова. - М.: Машиностроение, 1986, 496 с., ил.
3. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.2 / Под ред. А. М. Дальского, А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова, А. Г. Суслова. - М.:Машиностроение-1, 2001. - 944 с., ил..
4. Альбом «Металлорежущие инструменты». – М.: 1979. Кучер А. М., Киватицкий М. М., Покровский А. А. Металлорежущие станки. – М.: Машиностроение, 1965.

3. Выбор шлифовального круга и режима резания

Цель работы. Научиться выбирать шлифовальные круги в зависимости от материала детали и требований, предъявляемых к ней.

Ход работы.

По полученному заданию выбрать схему шлифования. Начертить схему обработки детали на шлифовальном станке, указав стрелками движение резания, движение подачи и вспомогательные движения.

Выбрать станок для шлифования заданной поверхности детали по техническим характеристикам станка [1].

Выбрать тип круга по области применения (табл. ПЗ.1.1).

Основные размеры круга принимаются по техническим характеристикам станка [1].

Выбрать примерную характеристику круга в зависимости от материала детали и ее шероховатости (табл. ПЗ.1.2).

В выбранной примерной характеристике отсутствуют ряд параметров круга, предусмотренных стандартом, поэтому ее необходимо дополнить.

Все параметры, входящие в характеристику круга необходимо расшифровать, указав:

а) абразивный материал – (табл. ПЗ.1.3), получение абразивного материала, микротвердость, теплоустойчивость (табл. ПЗ.1.4); б) зернистость инструмента (табл.ПЗ.1.5), обозначается по ГОСТ 3647 –

80. Уточняется размер зерна основной фракции и выбирается индекс обозначения содержания зерна в основной фракции (процент).

в) твердость инструмента – параметр, характеризующий способность инструмента сопротивляться нарушению сцепления между зернами и связкой при сохранении характеристик инструмента в пределах установленных норм (табл. ПЗ.1.6); г) структура абразивного по таблице ПЗ.1.7

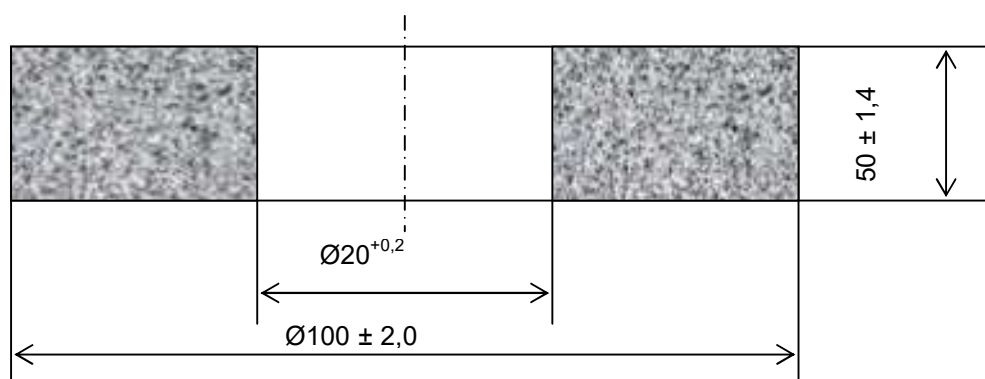
д) связка абразивного круга выбрать по табл.ПЗ.1.8

е) в полной характеристике абразивного круга указывается окружная скорость круга. Скорость ограничивается прочностью инструмента, принимается по табл.ПЗ.1.8; ж) класс точности инструмента.

з) класс неуравновешенности инструмента.

и) все выбранные параметры составляют полную характеристику абразивного круга. к) По таблицам [1] или ПЗ.1.9 определяются режимы резания. л) По полученным данным изображают эскиз круга с предельными отклонениями (табл. ПЗ.1.9)

Пример: *ПП 100 × 50 × 20 24А 10П С2 7 К5 35 м/с А 1кл.*
ГОСТ 2424 - 83



Круг шлифовальный: тип ПП, $D = 100$, $H = 50$, $d = 20$, белого электрокорунда марки 24А, зернистости 10П, степень твердости С2,

структура 7, связка керамическая К5, рабочая скорость 35 м/с, класс точности А, класс неуравновешенности 1.

Отчетность по работе.

Отчет выполняется на бланке. Все рисунки и подписи к ним выполняются аккуратно карандашом

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.2 / Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова.- М.: Машиностроение, 1986, 496 с., ил.
2. Справочник инструментальщика, М. Машиностроение, 1987. 846 с.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

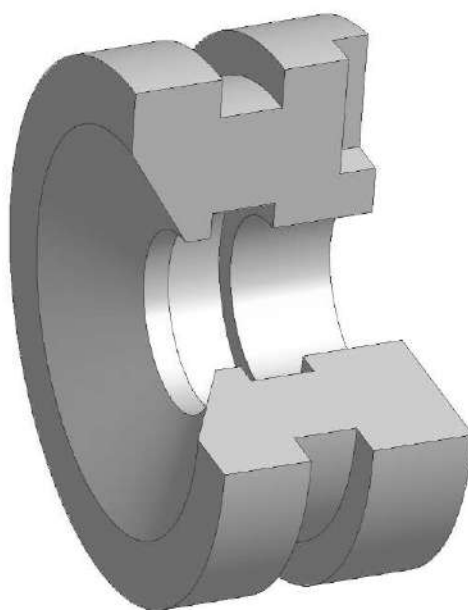
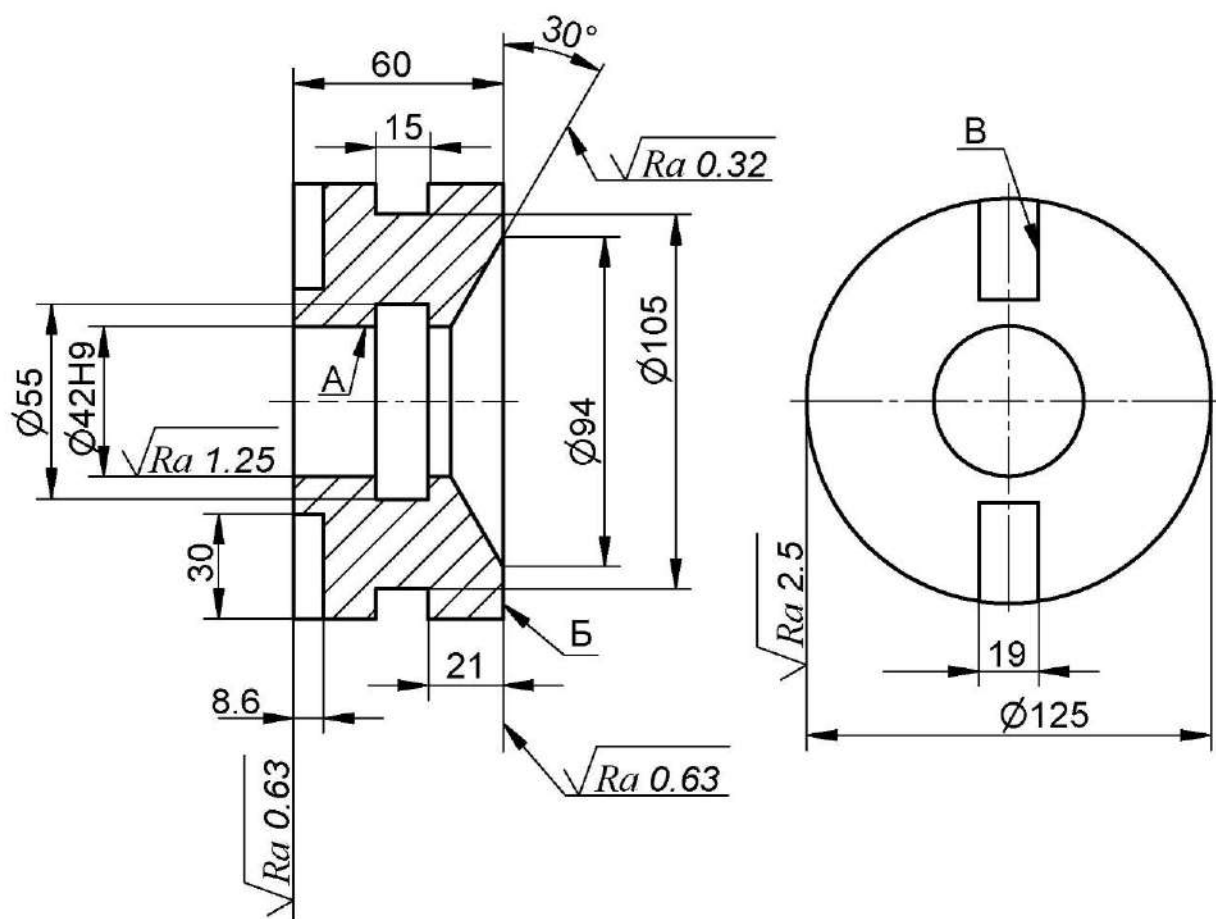
Вариант №№	Номер рисунка	Работа №						
		1			2		3	
		Состояние поверхности	Поверхность. Диаметр		Поверх- ность	Припуск, мм	Поверх- ность	Припуск, мм
			после обработки	До обработки				
1.	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	1	прокат	125	128	Паз В	-	торец	0,45
2.	2	отливка без корки	108	110	паз	-	108	0,25
3.	3	поковка	70	100	паз		70	0,25
4.	4	штамповка	73	60	отверстие		73	0,3
5.	4	отливка с коркой	212	230	паз		212	0,18
6.	5	отливка без корки	157	180	паз		торец	0,25
7.	6	штамповка	70	80	Пов. В			0,4
8.	8	отливка без корки	184	190	паз		торец	0,25
9.	8	отливка с отверст.	63	90	Пов. Б		36	0,2
10.	9	отливка без корки	Торец 215	Припуск $h = 1$	паз 14		63	0,35

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11.	9	отливка с коркой	63	60	Паз 10		91	0,25
12.	15	прокат с просверл. отверст.	45	80	паз		45	0,2
13.	16	штамповка	48	50	паз		торец 48	0,3
14.	18	отливка с коркой	76	90	Пов. В	-	Пов. В	0,15
15.	19	отливка без корки	45,3	60	Пов. В		60	0,2
16.	20	штамповка	51	48	Отв. 7		60	0,5
17.	20	отливка с коркой	61	70	Отв. 3		51	0,2
18.	22	штамповка	200	210	160		70	0,25
19.	23	прокат	40	Квадрат 75	Паз 20		40	0,2
20.	24	отливка с коркой	56	70	Пов. В		47	0,25
21.	26	поковка, об- работанная	40	31	Пов. В		52	0,2
22.	27	прокат	180	200	паз		90	0,3
23.	29	прокат	37	42	Паз 8,2		37	0,2

Окончание таблицы

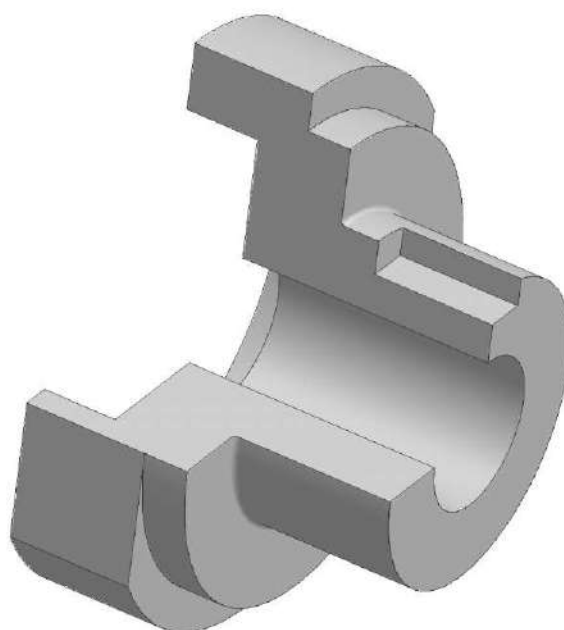
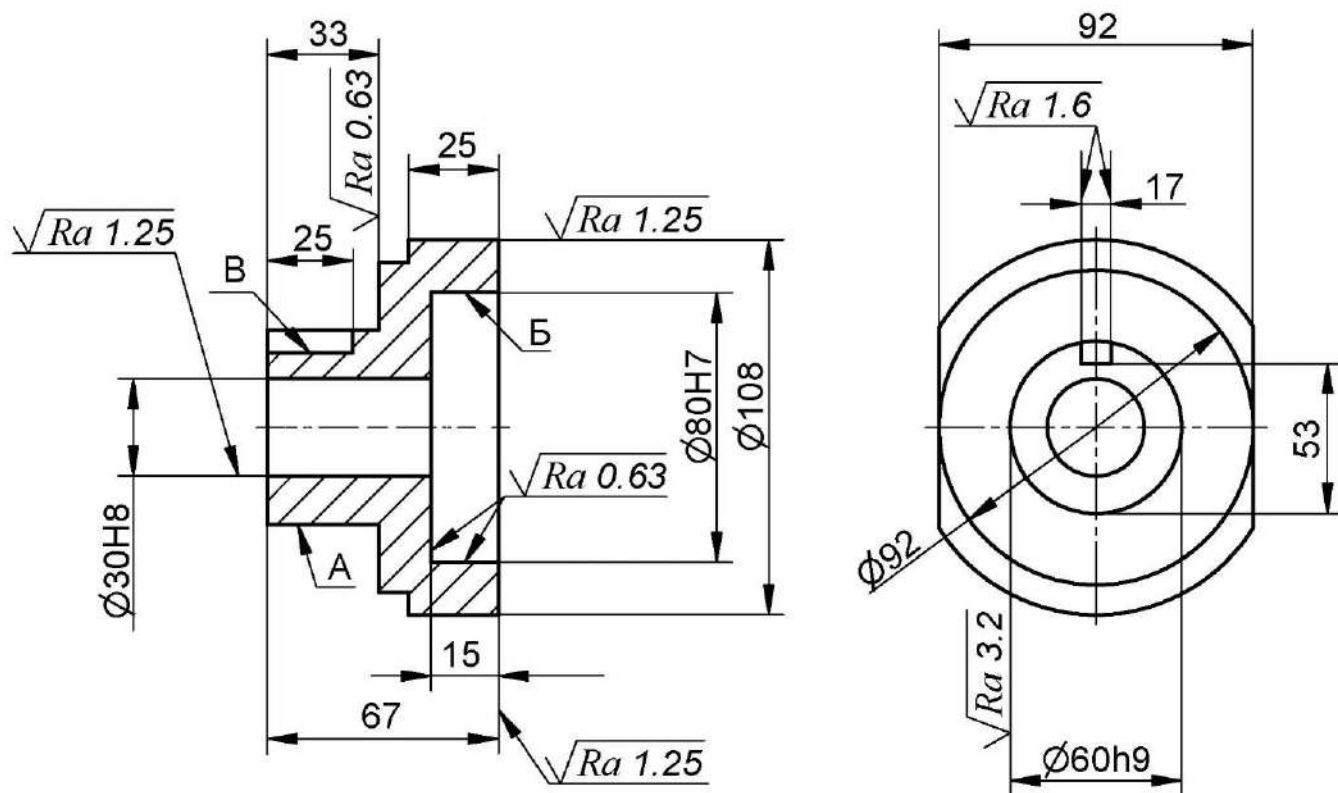
1	2	3	4	5	6	7	8	9
24.	29	прокат, обработан- ная	40	45	Отв. 8,2		38	0,25
25.	50	прокат	16	30	паз		Пов. Б	0,25
26.	49	отливка с коркой	30	40	Паз А-А		20	0,25
27.	49	после сверления	20	30	Паз Б-Б		30	0,3
28.	48	поковка с коркой	60	67	паз		56	0,2
29.	45	прокат	90	95	Пов .В		Пов. А	0,3
30.	44	поковка	50	60	40		30	0,3



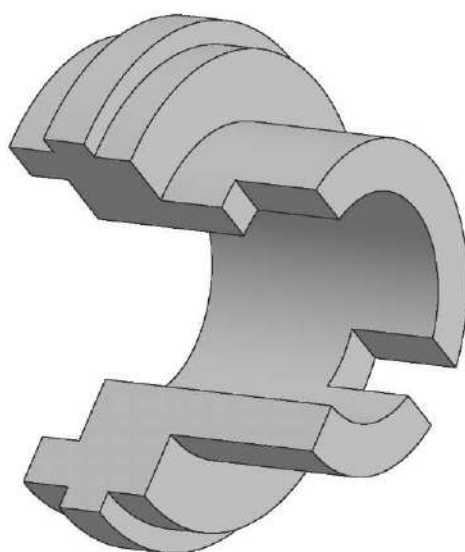
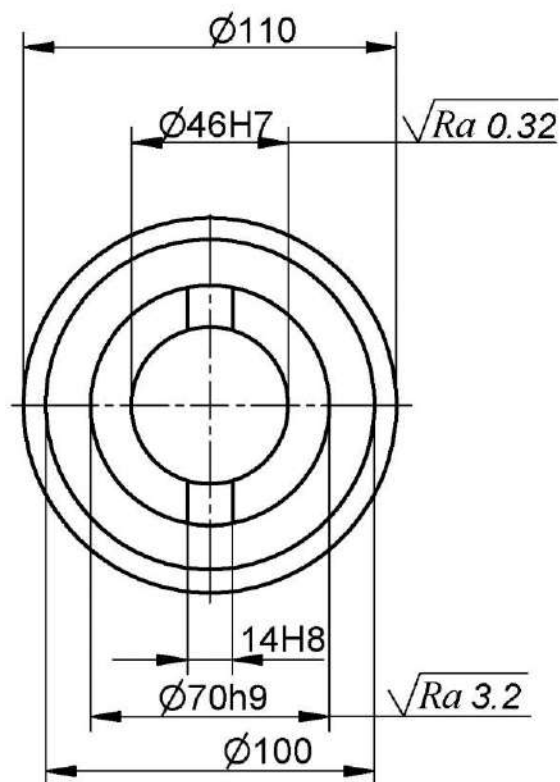
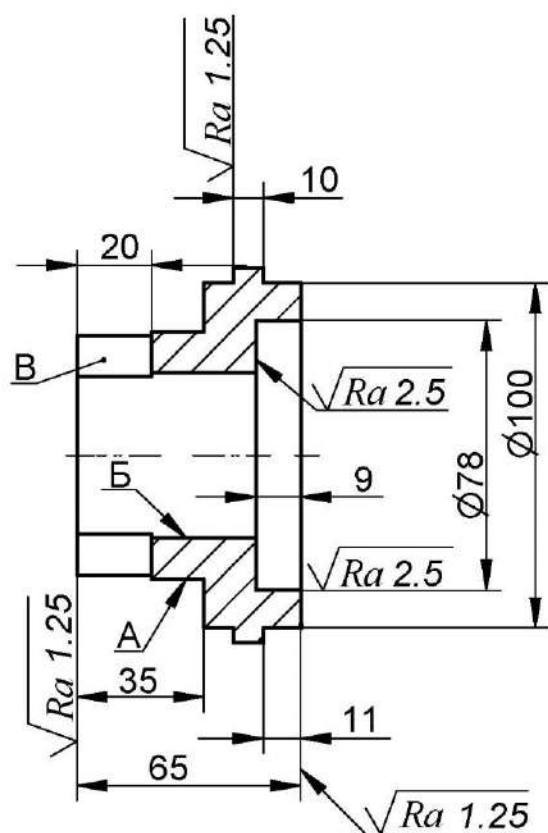
Материал: Чугун СЧ 18 (Сталь 40ХФА)

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$

Вал ведущий

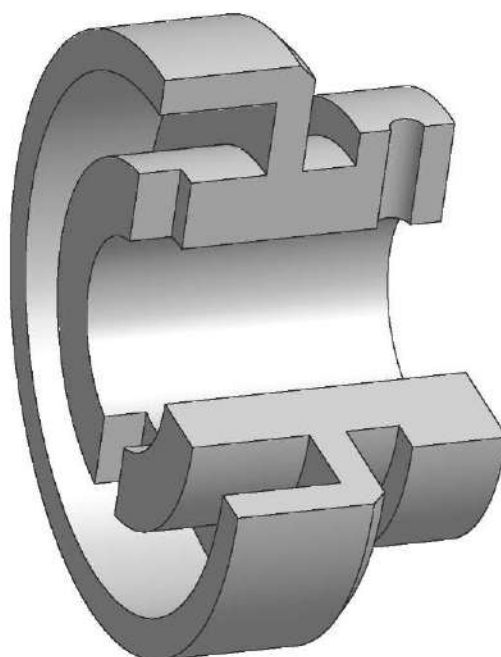
 $\sqrt{Rz\ 40(\sqrt{V})}$ 

Материал: Чугун СЧ 25 (Сталь 40Х)
 Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$

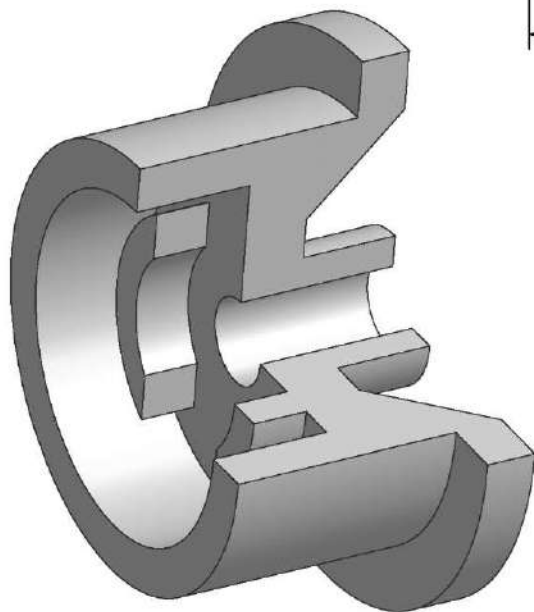
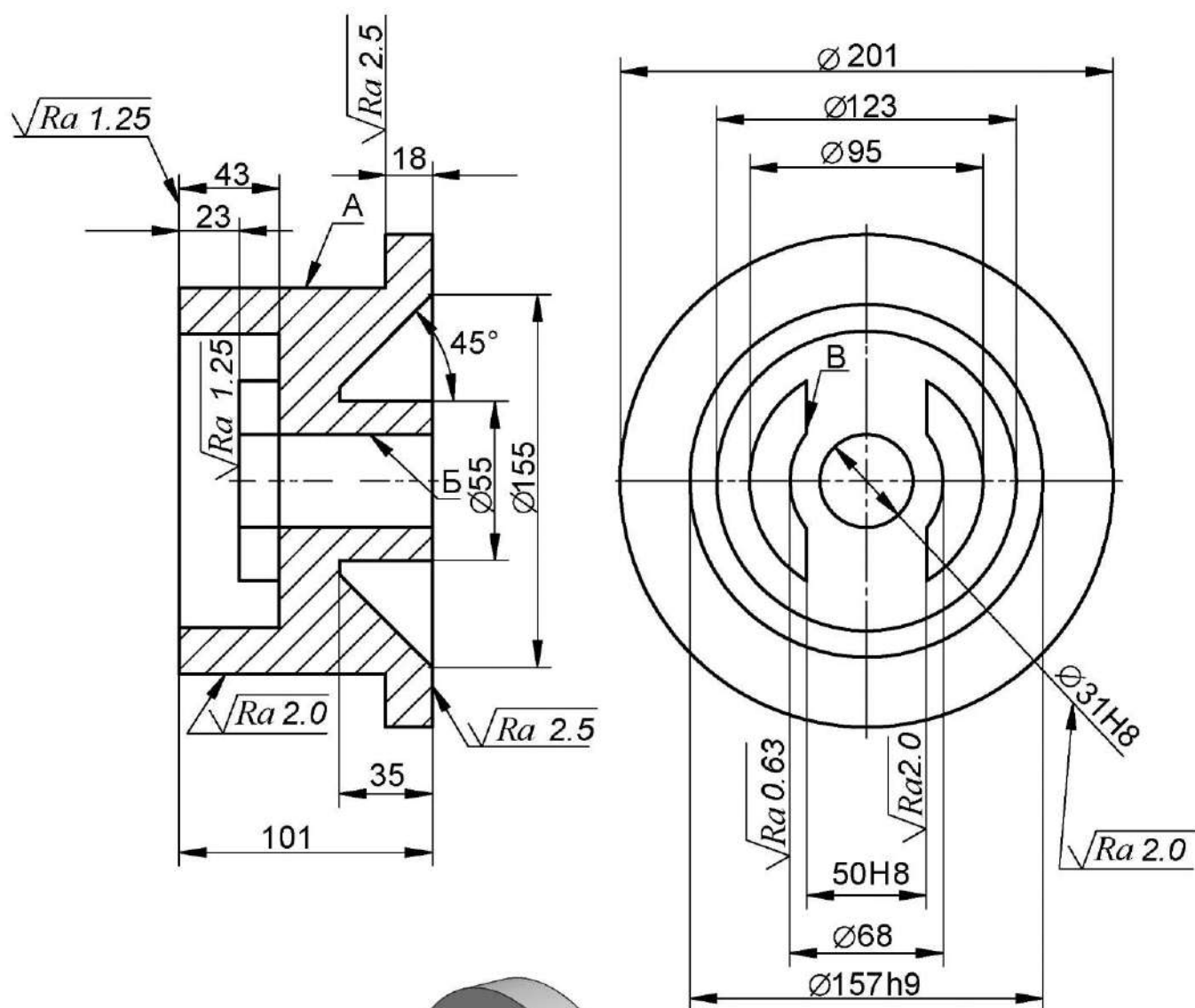


Материал: Чугун СЧ 25 (Сталь 25)

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, ±IT12/2

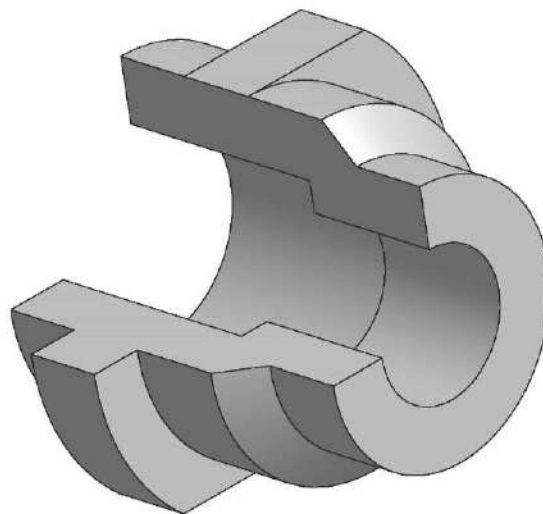


Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$



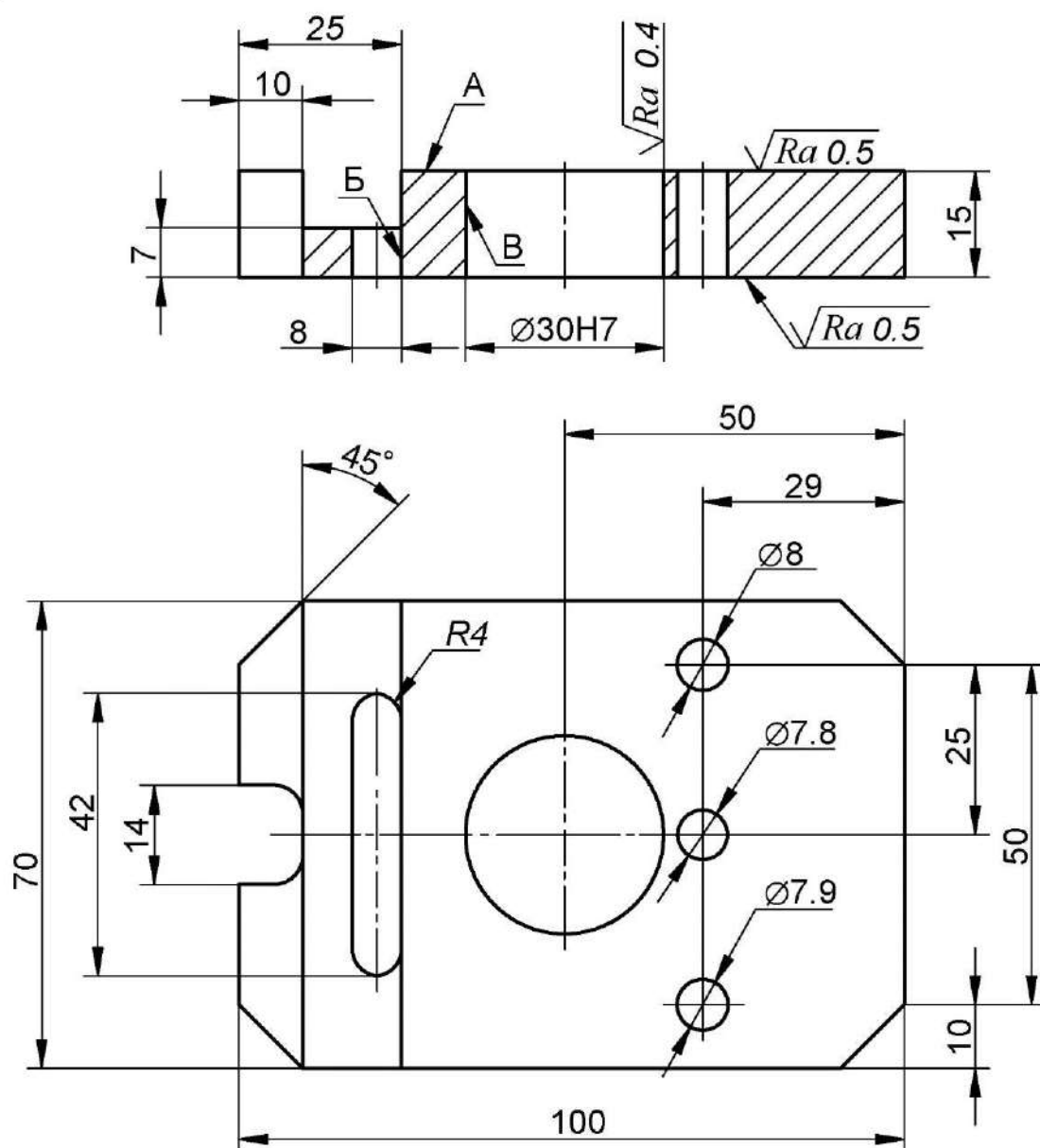
Материал: Чугун СЧ 35 (Сталь 40ХФА)

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$



Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, ±IT12/2

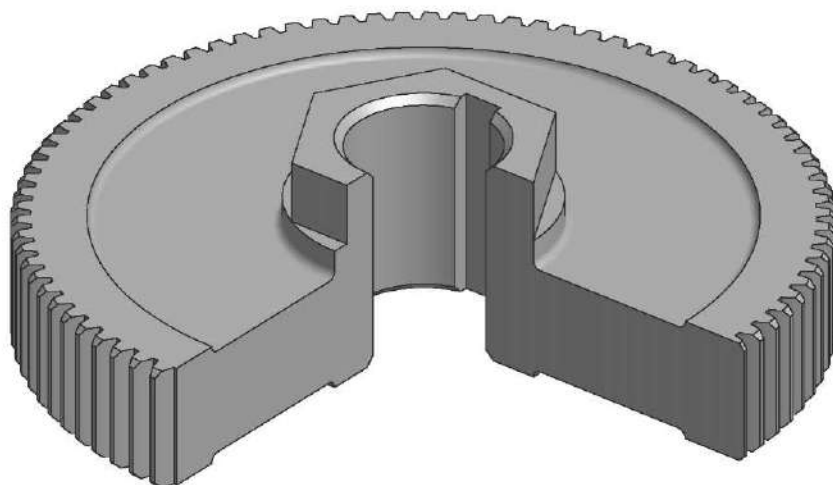
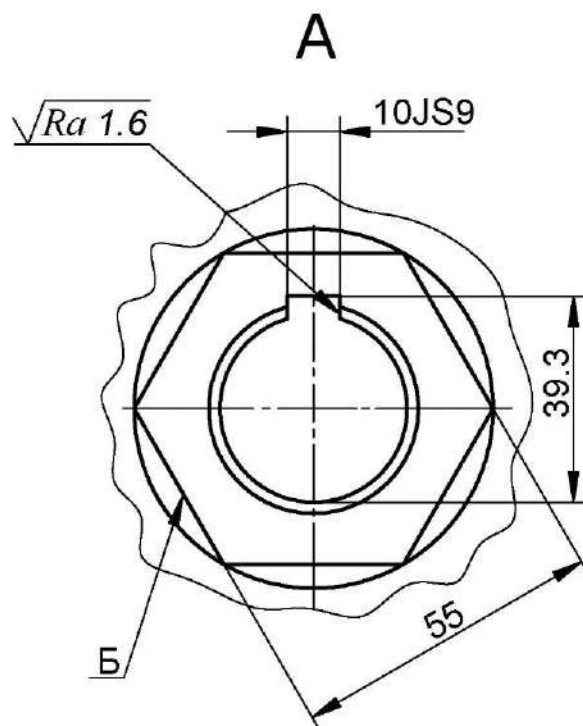
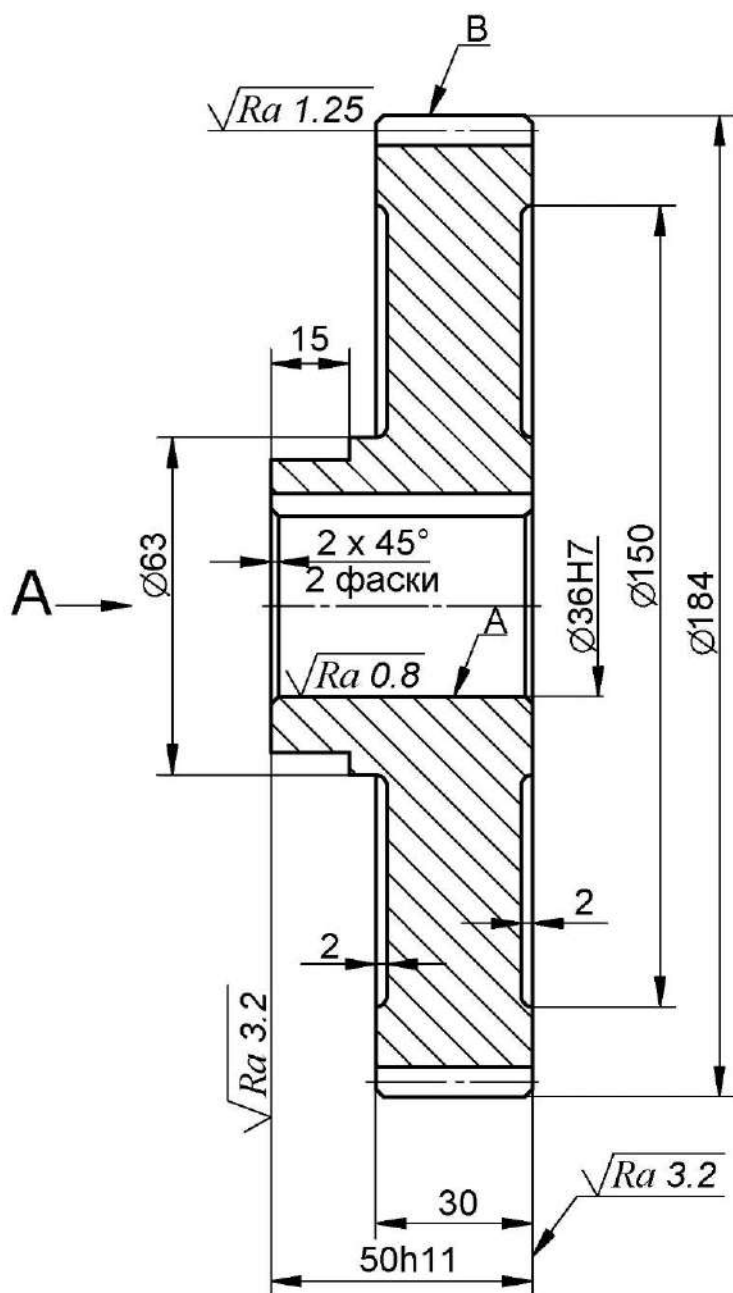
Плита кондукторная $\sqrt{Ra\ 6.3(\sqrt{V})}$



Материал: Сталь 20

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$

Модуль	m	2
Число зубьев	z	90
Степень точности		8-С
Делительный диаметр	d	180

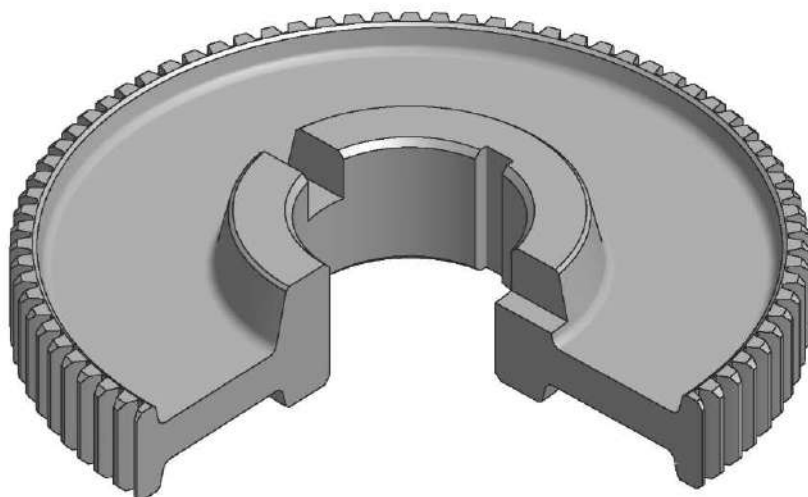
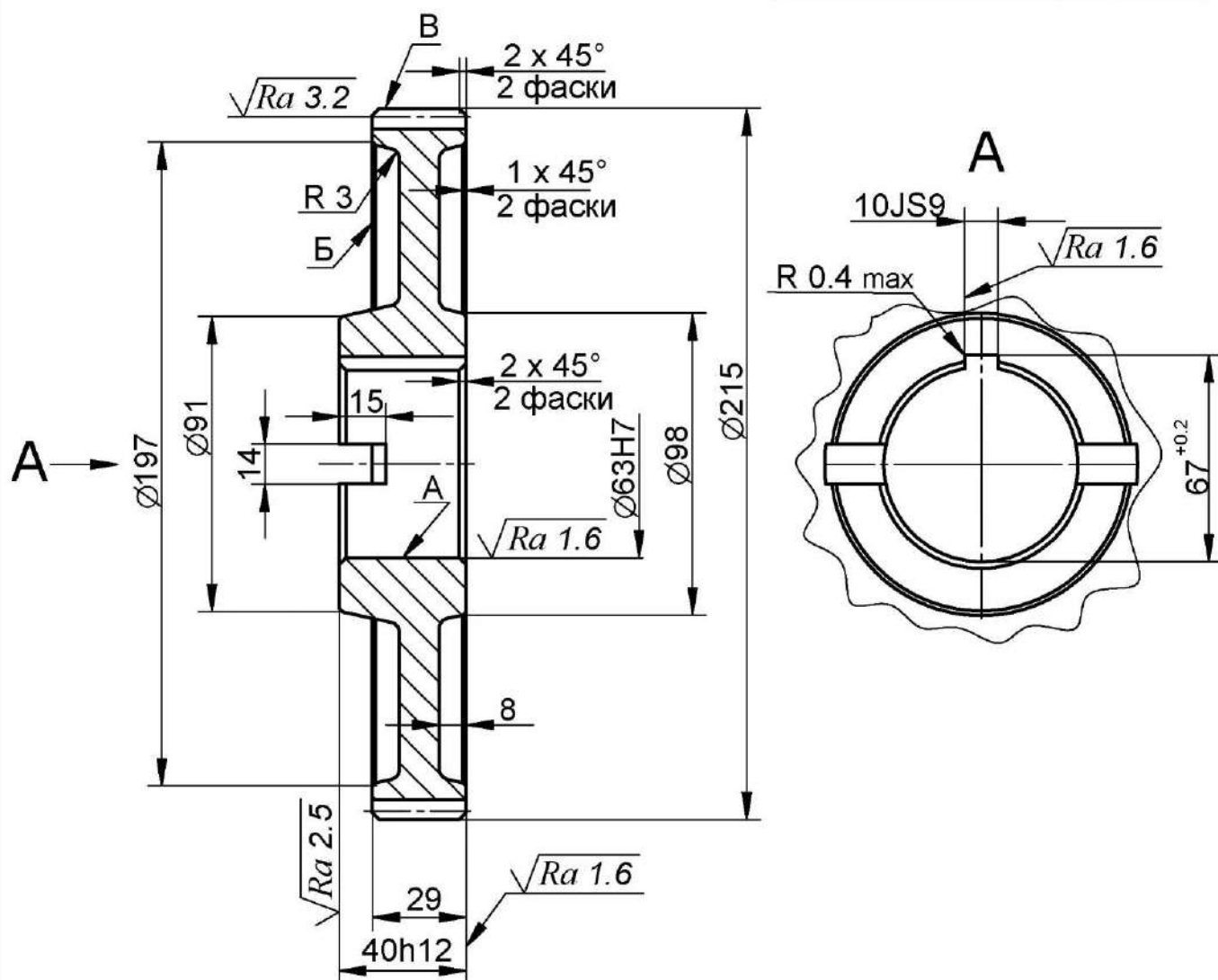


Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H14, h14, ±IT14/2

Колесо зубчатое

 $\sqrt{Ra\ 6.3(\sqrt)}$

Модуль	<i>m</i>	2.5
Число зубьев	<i>z</i>	84
Степень точности		8-B
Делительный диаметр	<i>d</i>	210



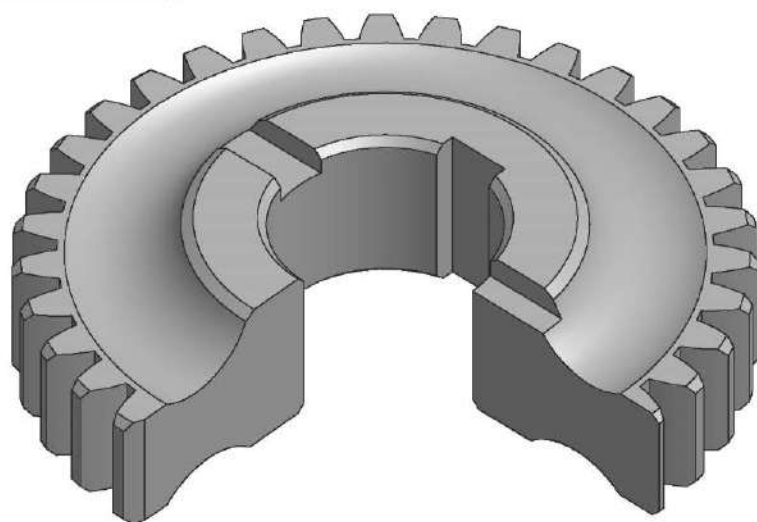
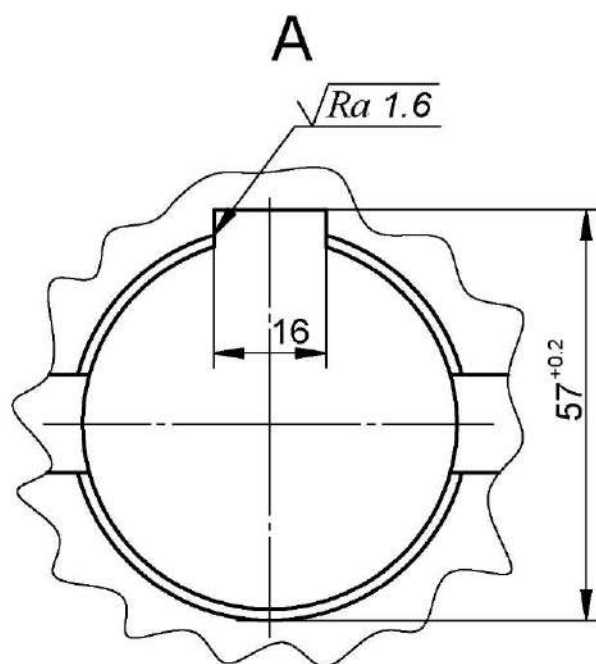
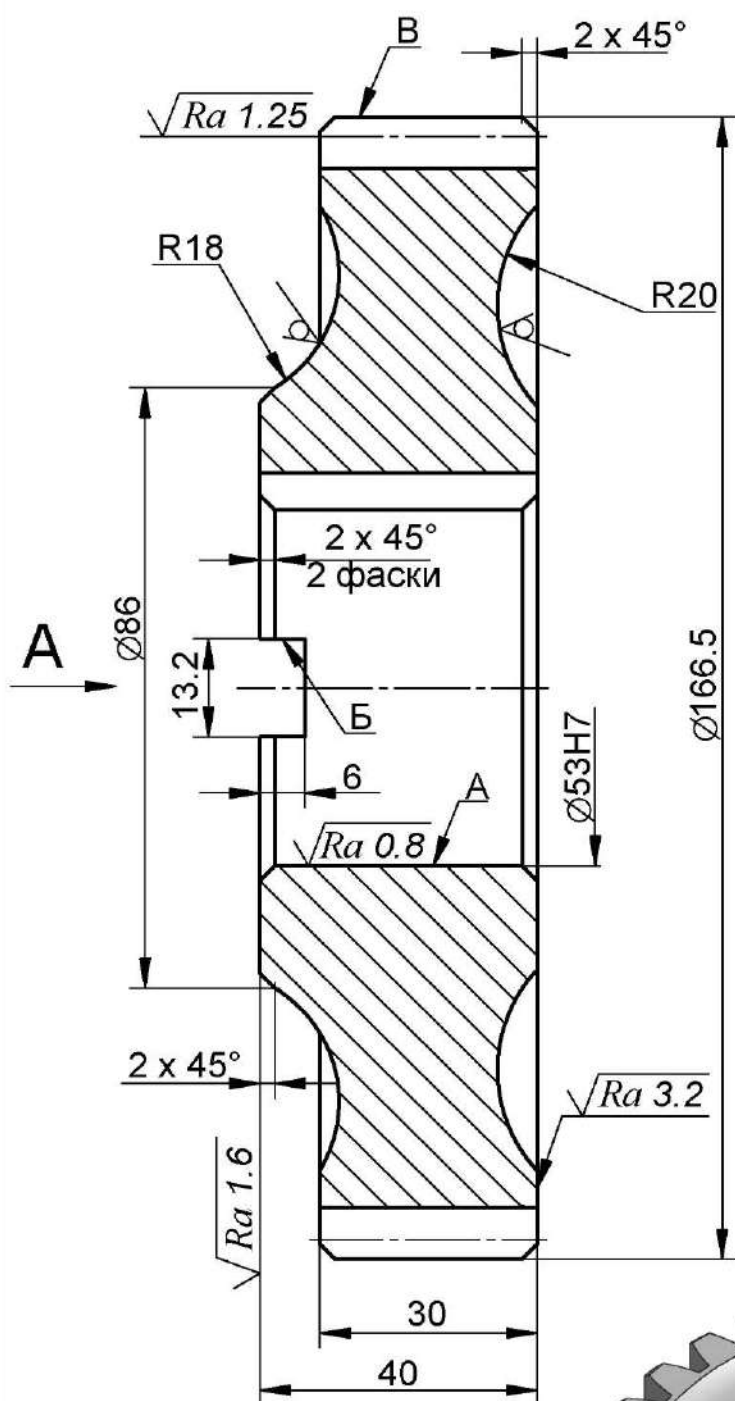
Материал: Сталь 40X

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H14, h14, $\pm IT14/2$

Колесо зубчатое

 $\sqrt{Ra\ 6.3(\checkmark)}$

Модуль	<i>m</i>	4.5
Число зубьев	<i>z</i>	35
Степень точности		7-С
Делительный диаметр	<i>d</i>	157.5



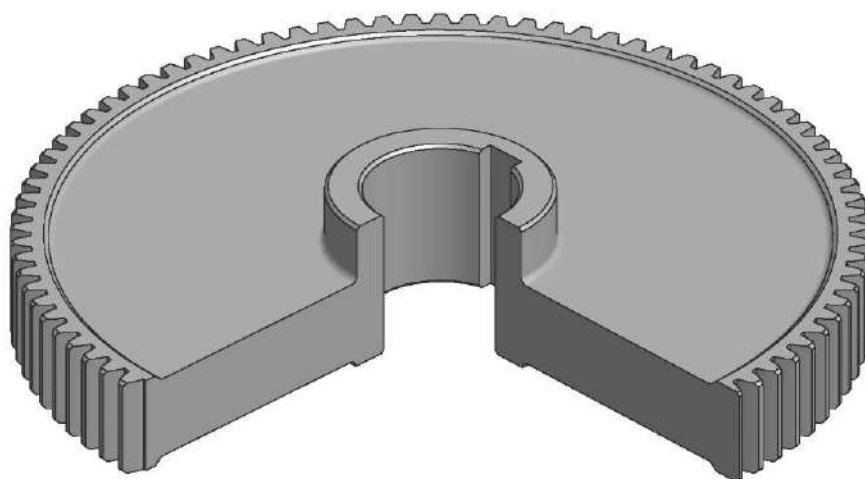
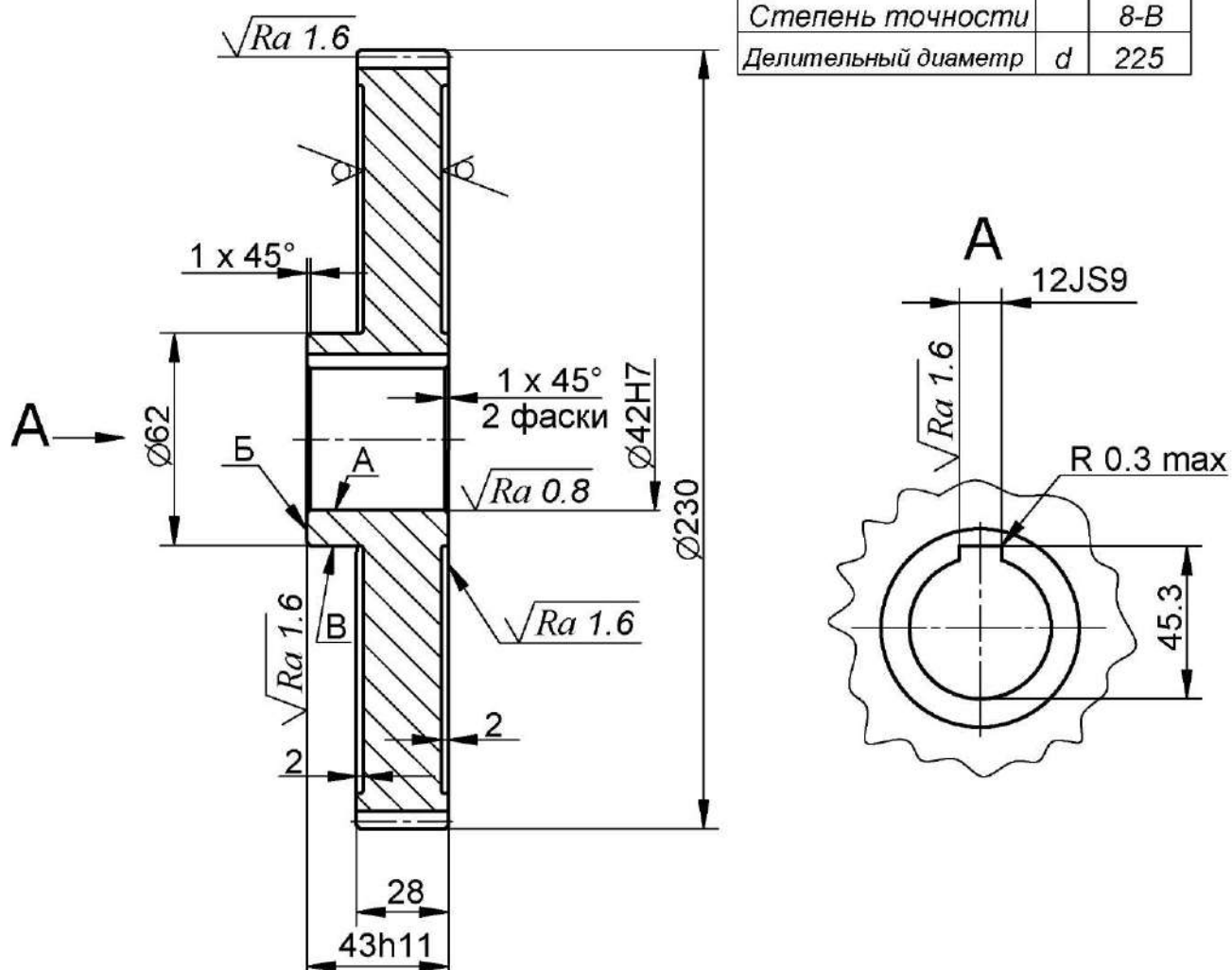
Материал: Сталь 40Х

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H14, h14, $\pm IT14/2$

Колесо зубчатое

 $\sqrt{Ra\ 6.3(\sqrt{V})}$

Модуль	<i>m</i>	2.5
Число зубьев	<i>z</i>	90
Степень точности		8-B
Делительный диаметр	<i>d</i>	225



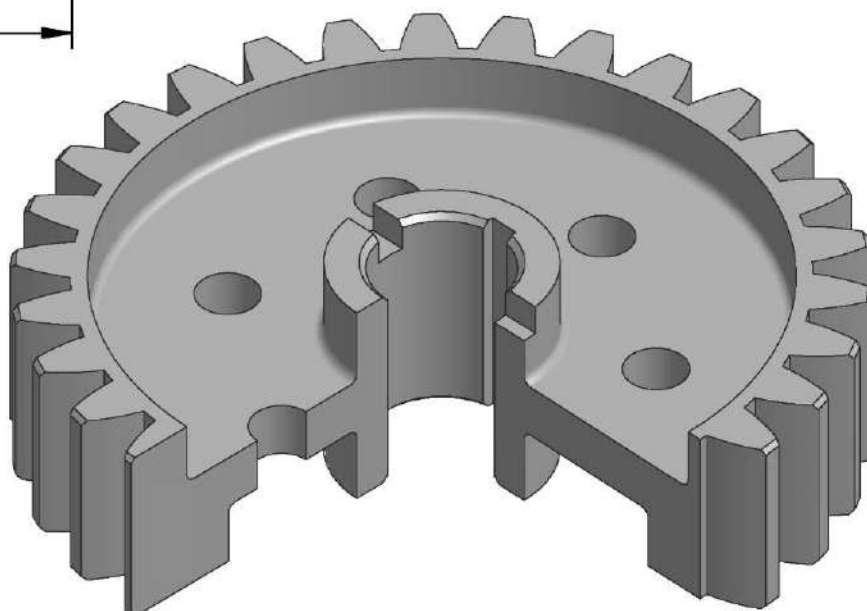
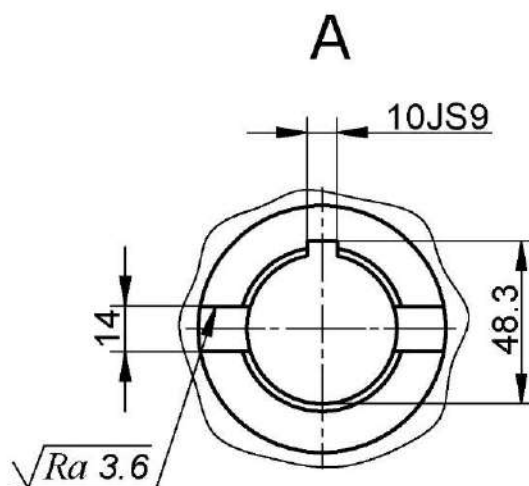
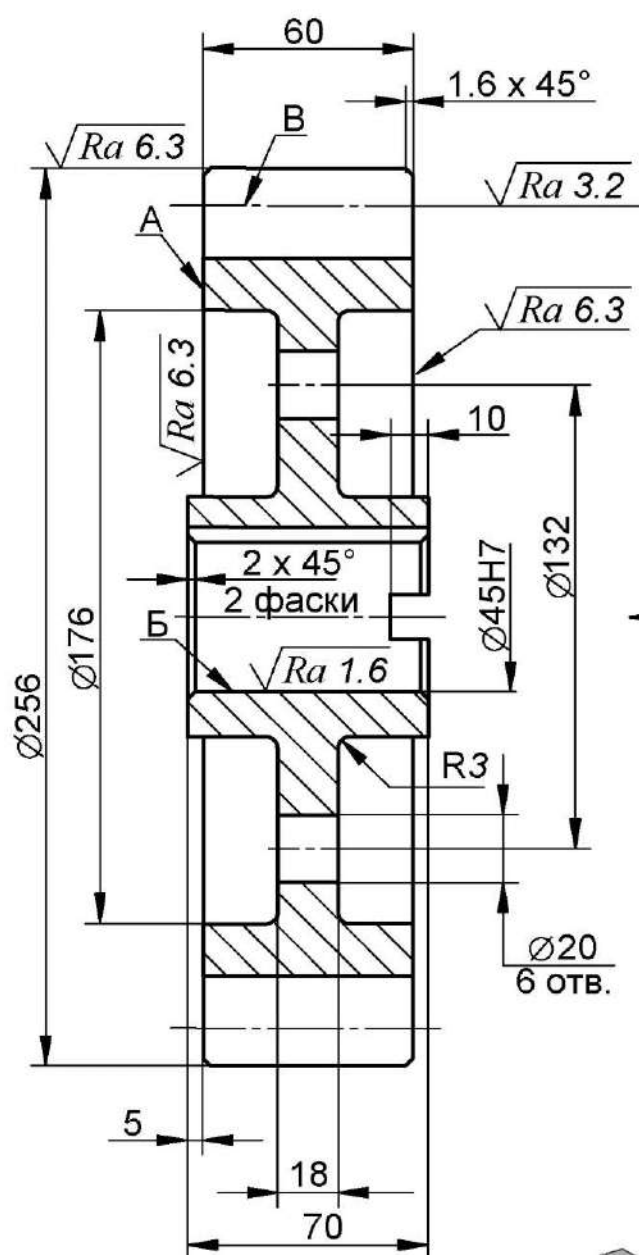
Материал: Сталь 20Х

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H14, h14, $\pm IT14/2$

Колесо зубчатое

 $\sqrt{Ra\ 12,5(\sqrt)}$

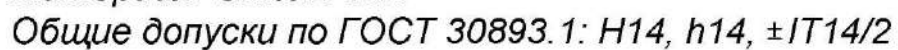
Модуль	<i>m</i>	8
Число зубьев	<i>z</i>	30
Степень точности		8-B
Делительный диаметр	<i>d</i>	240



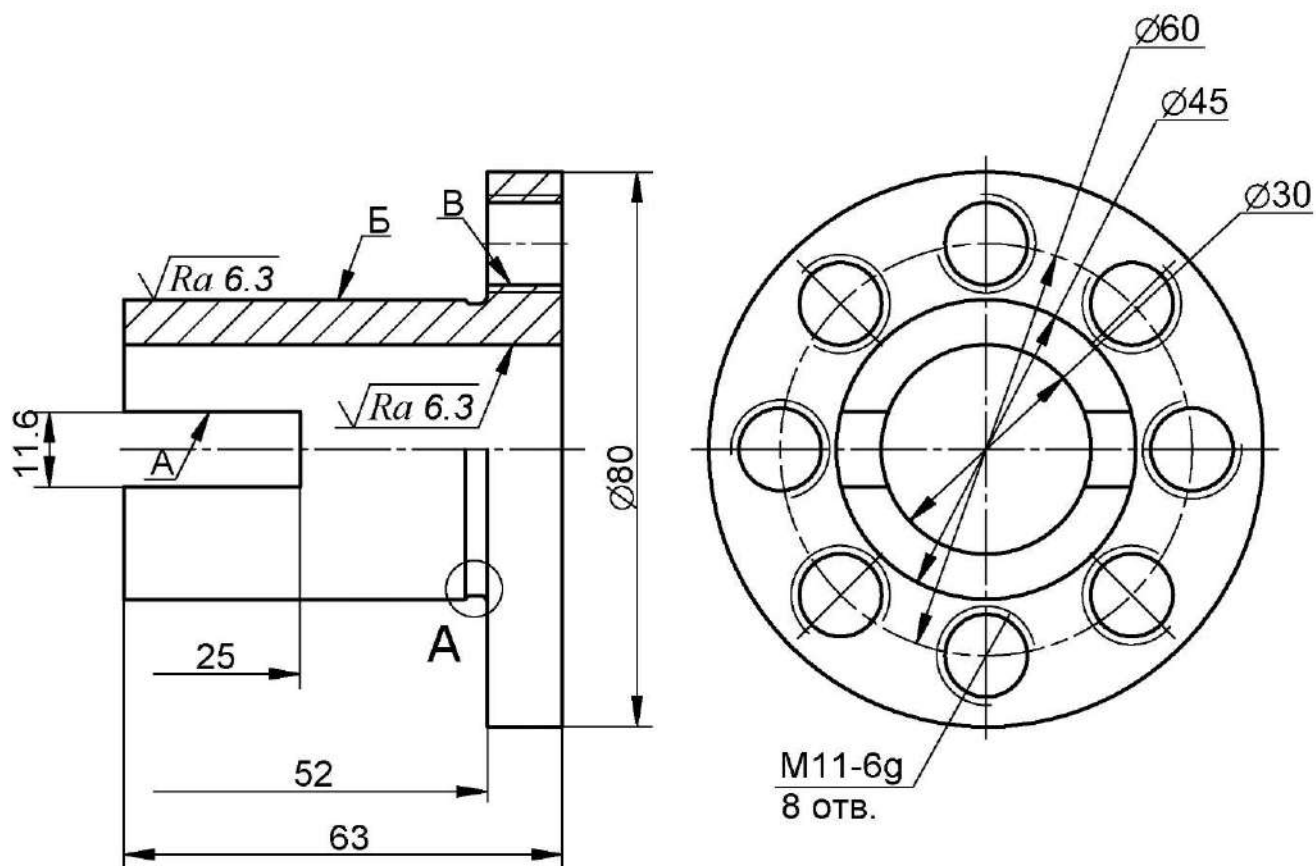
Материал: Сталь 45

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H14, h14, ±IT14/2

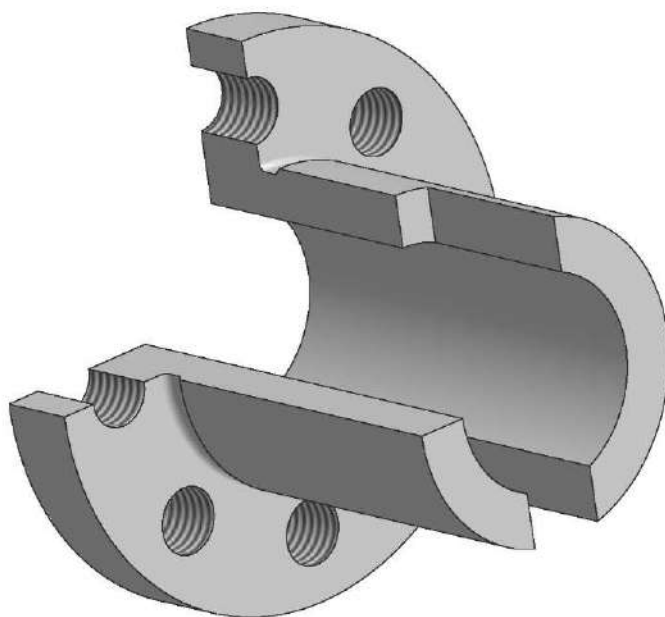
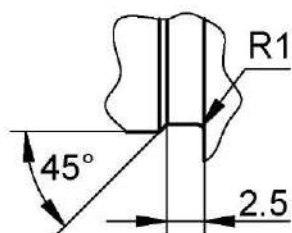
Модуль	m	2
Число зубьев	z	168
Степень точности		8-B
Делительный диаметр	d	336



Втулка

 $\sqrt{Ra\ 12,5(\sqrt)}$ 

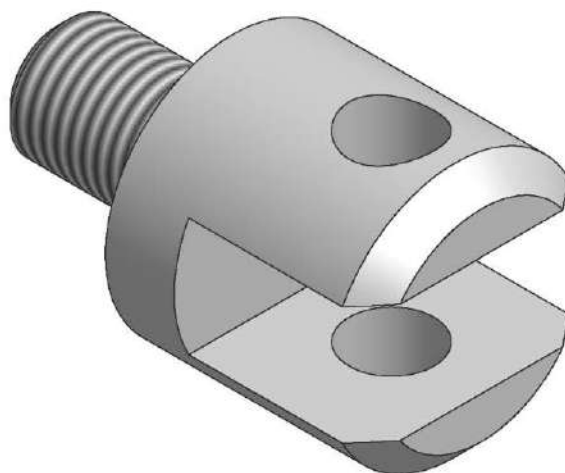
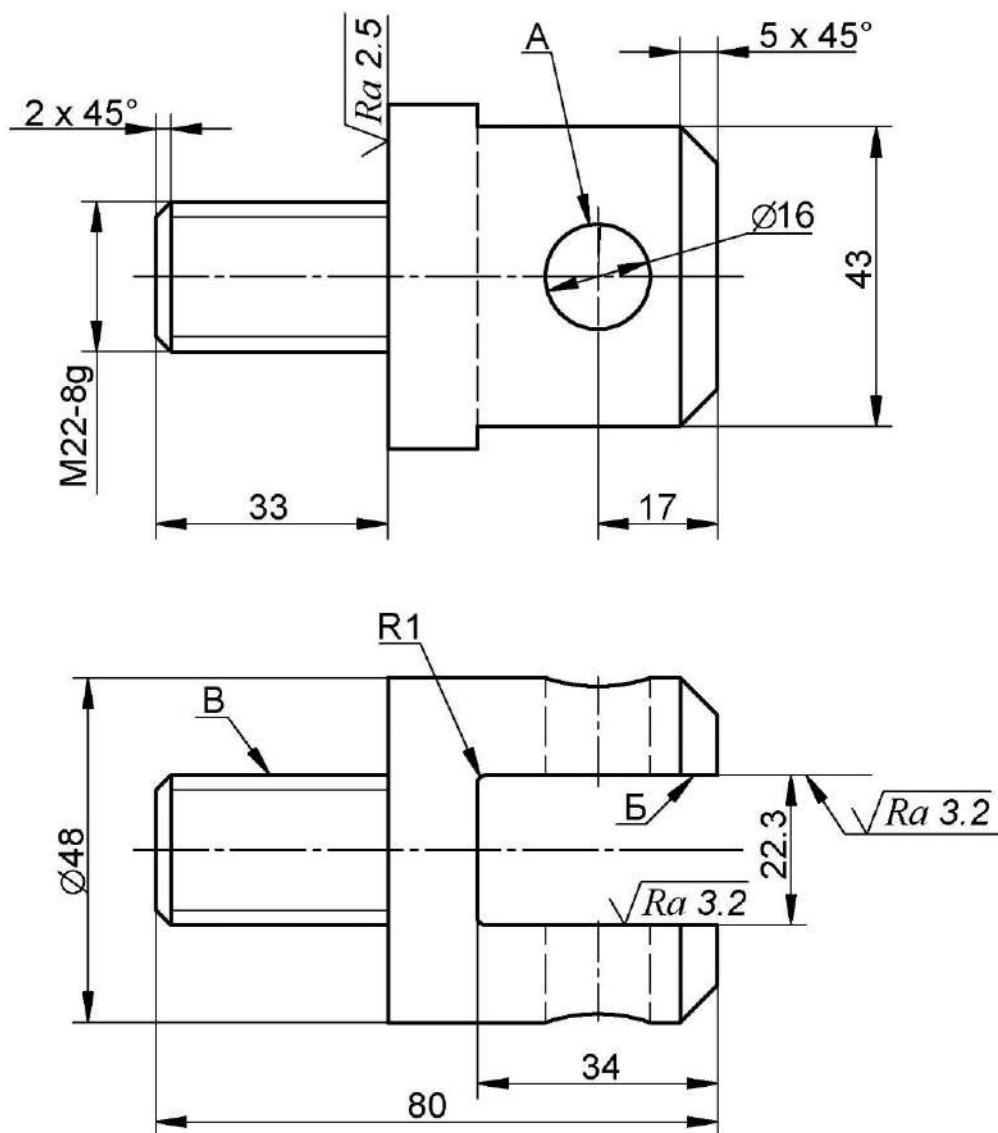
A (2:1)



Материал: ЛЦ40Мц3А

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$

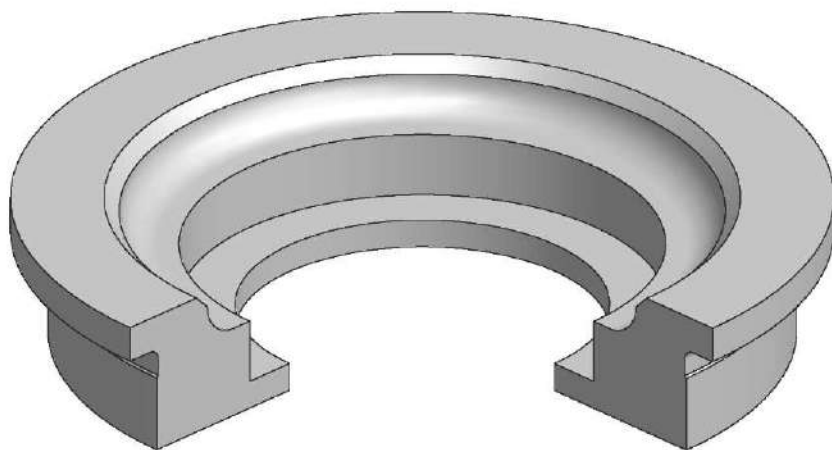
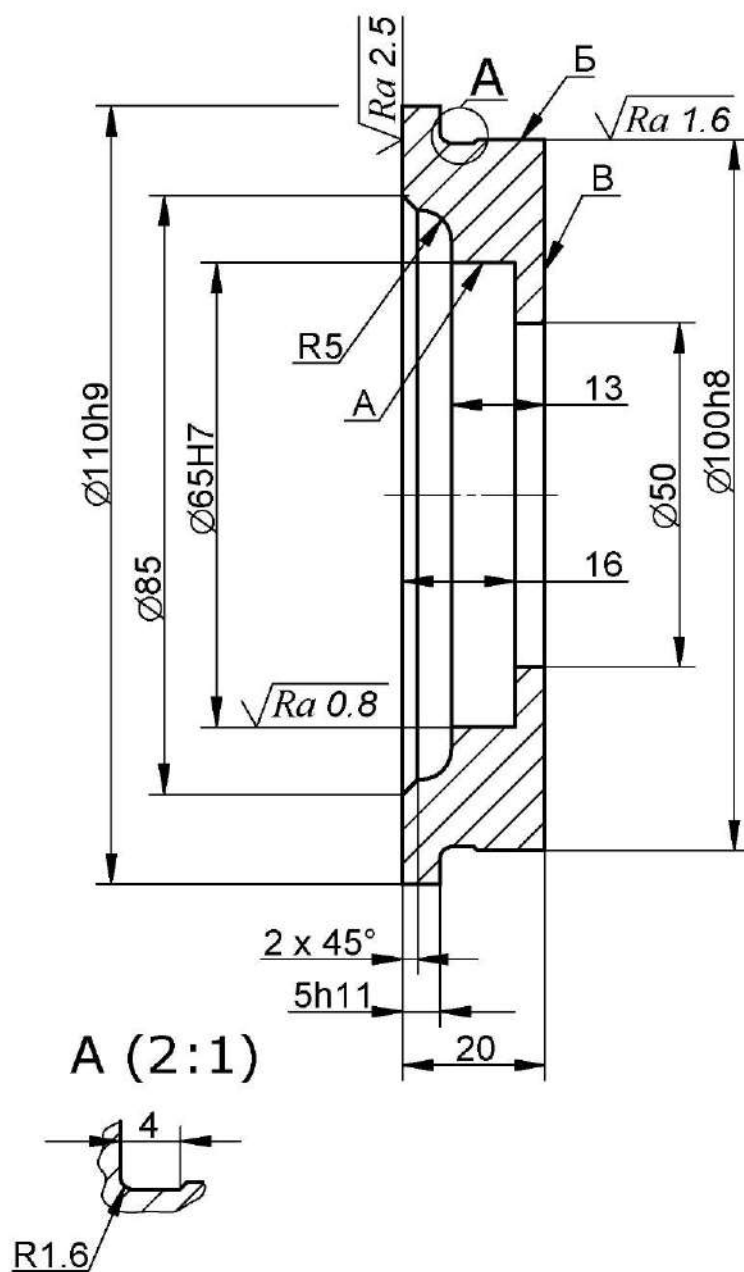
Вилка шарнирная

 $\sqrt{Rz\ 20(\sqrt{V})}$


Материал: Сталь 40X

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, ±IT12/2

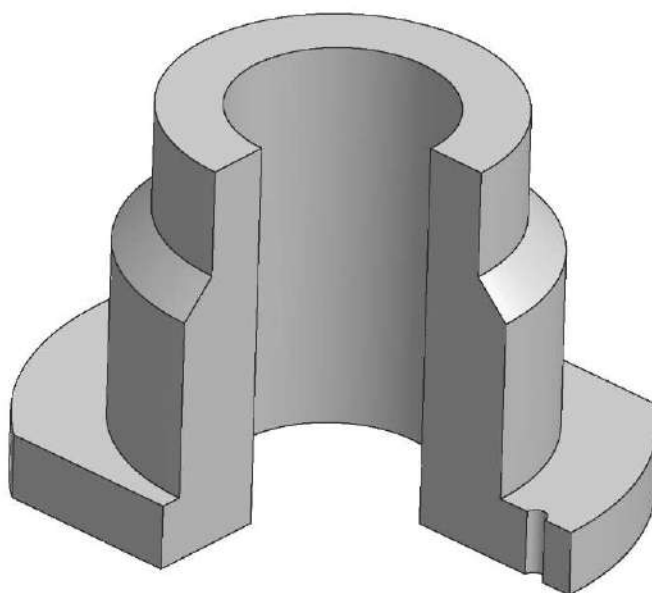
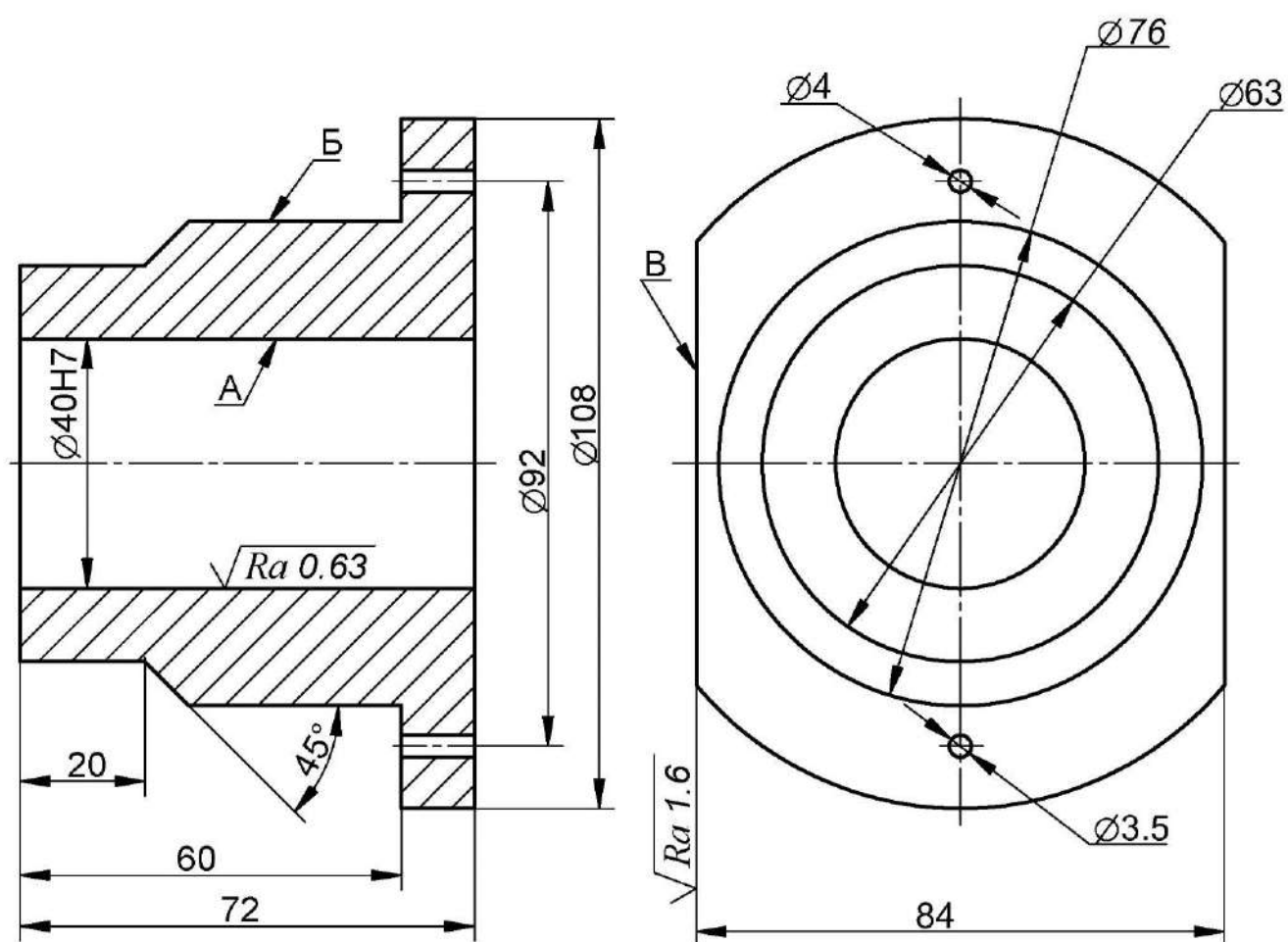
Крышка подшипника

 $\sqrt{Ra\ 6.3(\sqrt)}$ 

Материал: Сталь 15

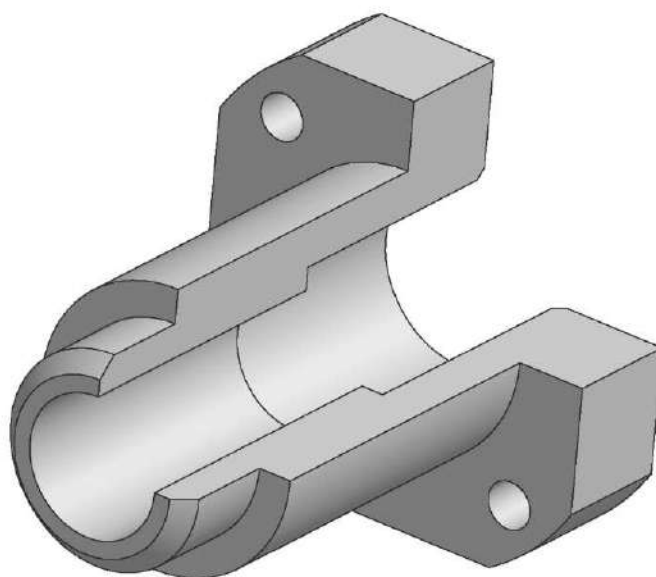
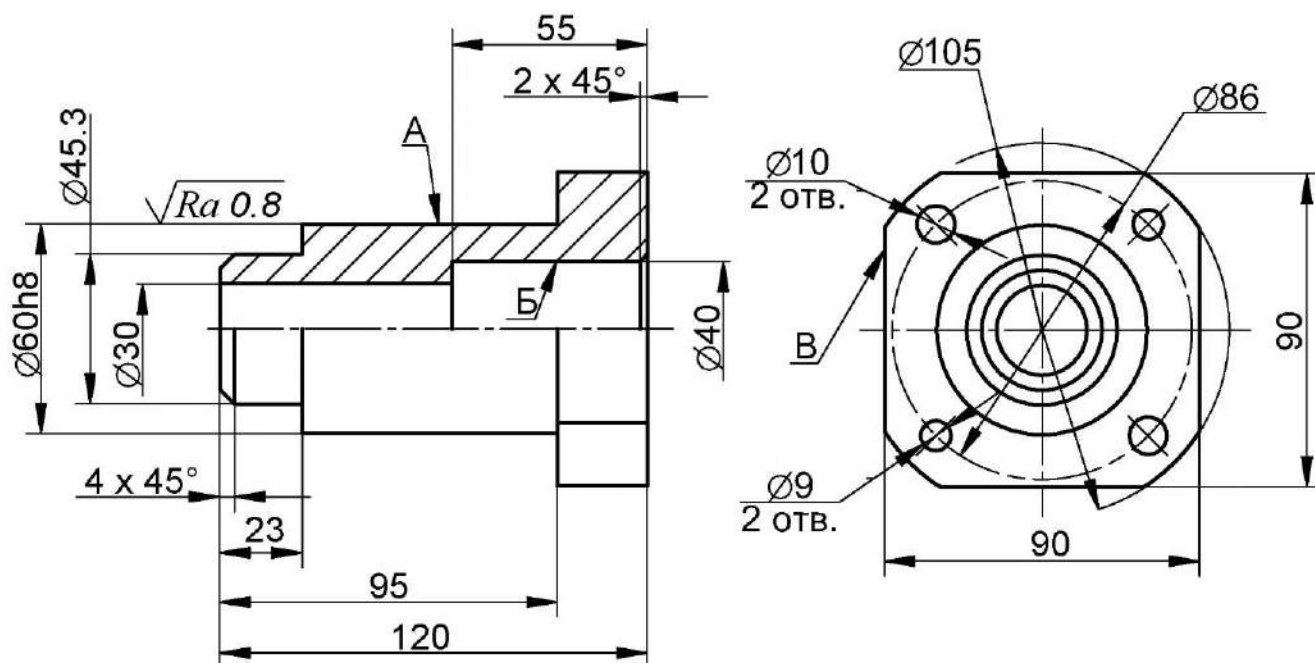
Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$

Втулка

 $\sqrt{Ra\ 12,5(\sqrt)}$ 

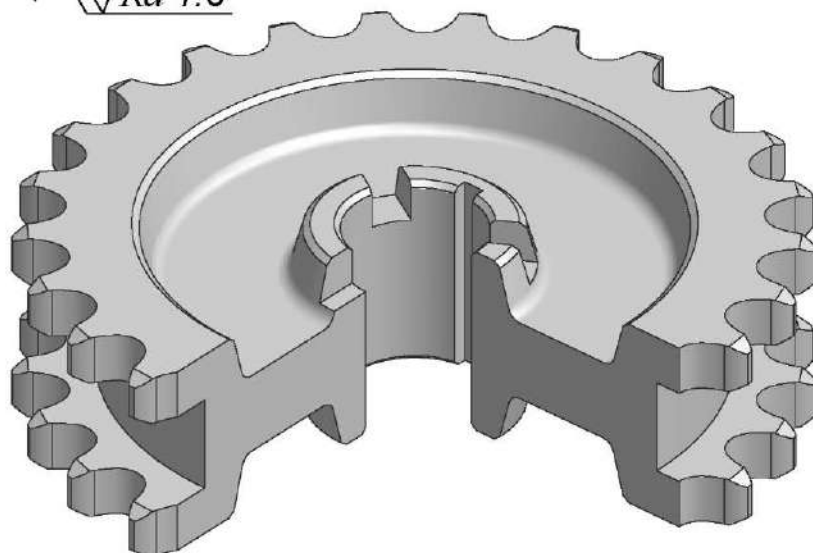
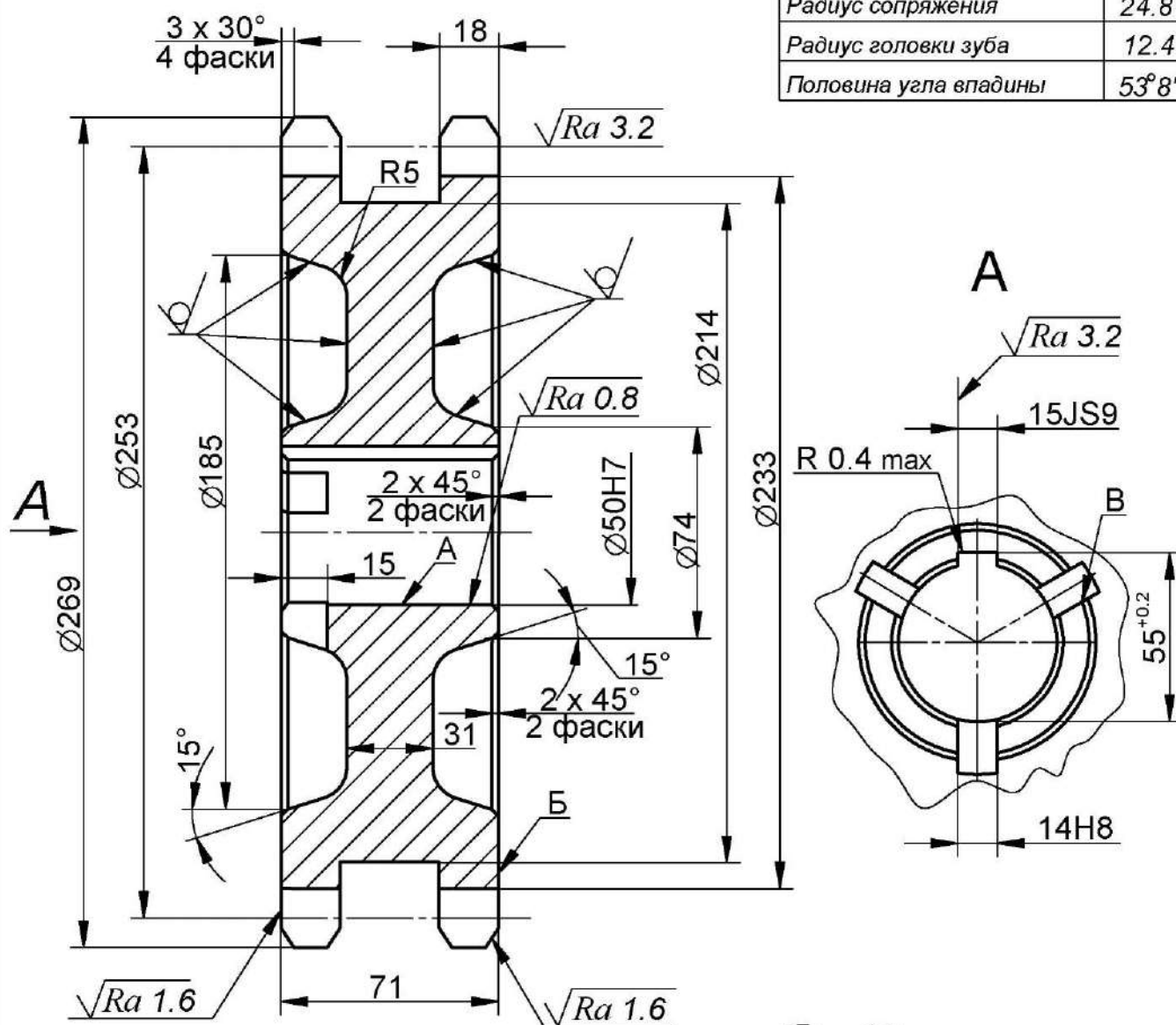
Материал: Сталь 35

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$

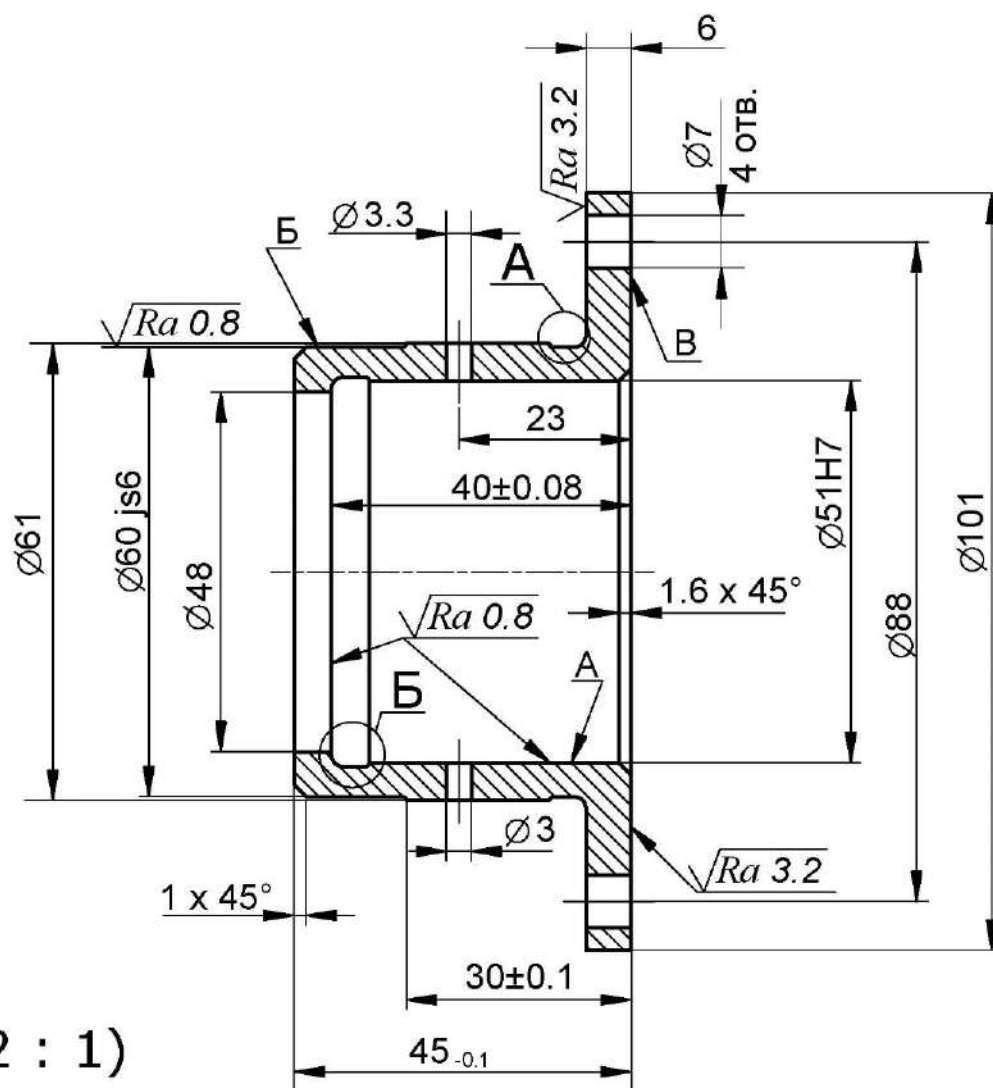


Материал: Сталь 20

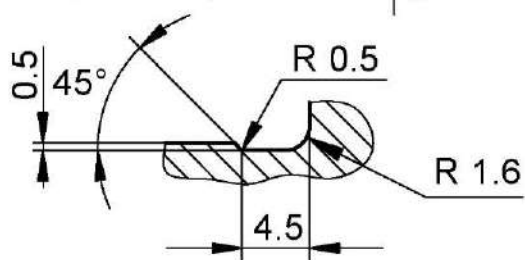
Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$



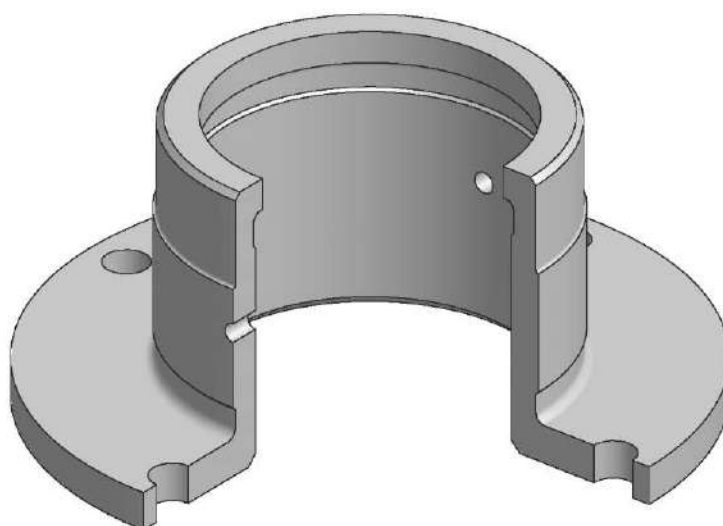
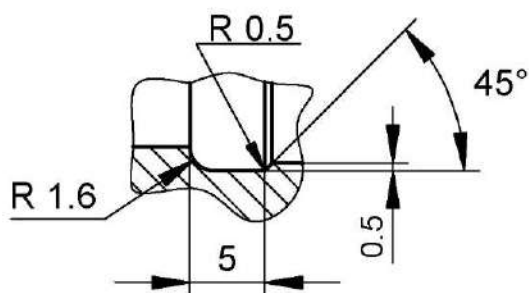
Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H14, h14, ±IT14/2



A (2 : 1)

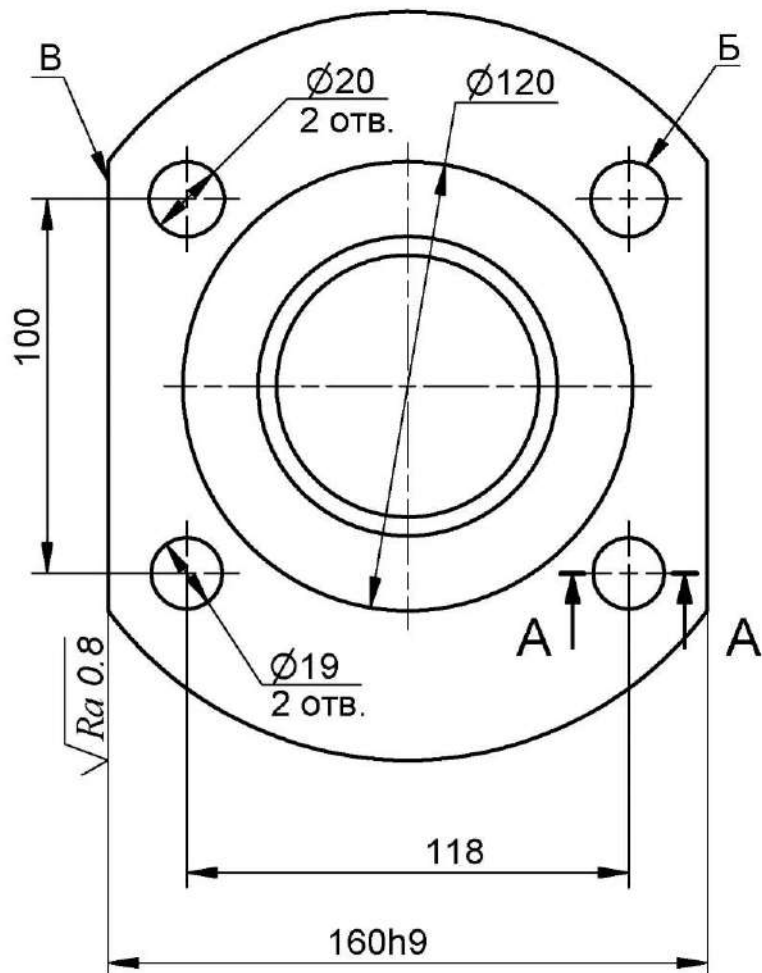
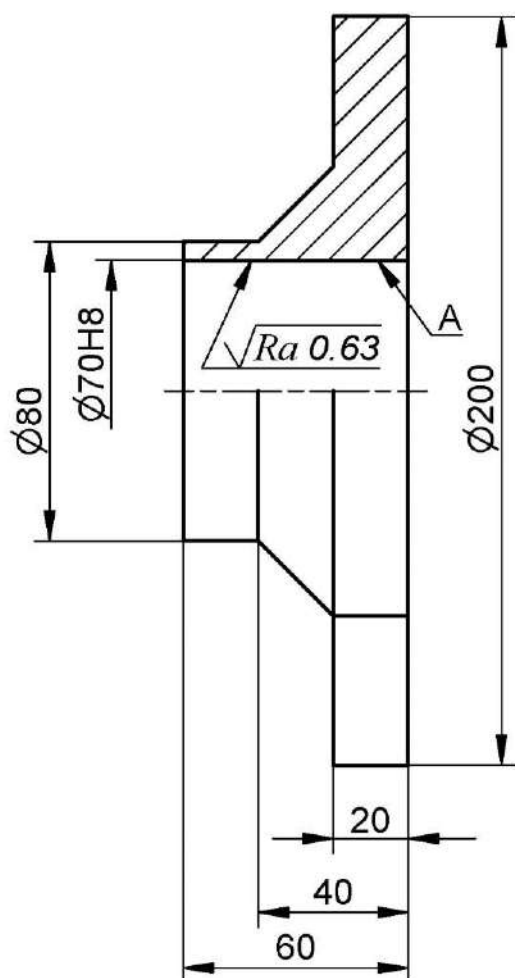


Б (2 : 1)

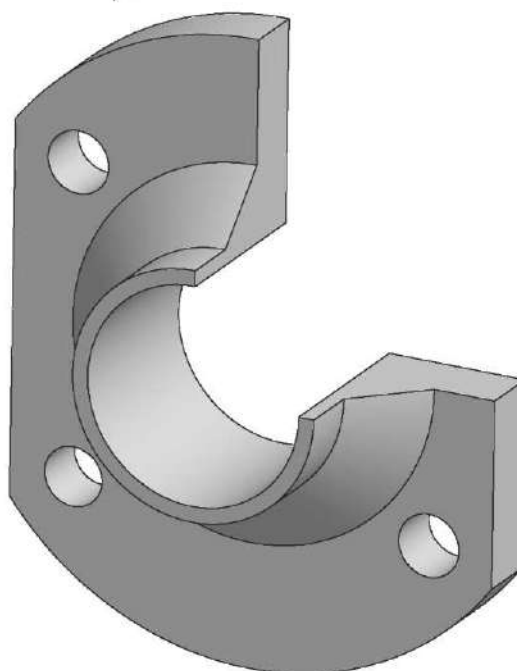
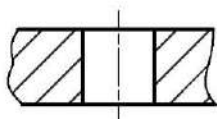


Материал: Сталь 35

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, ±IT12/2

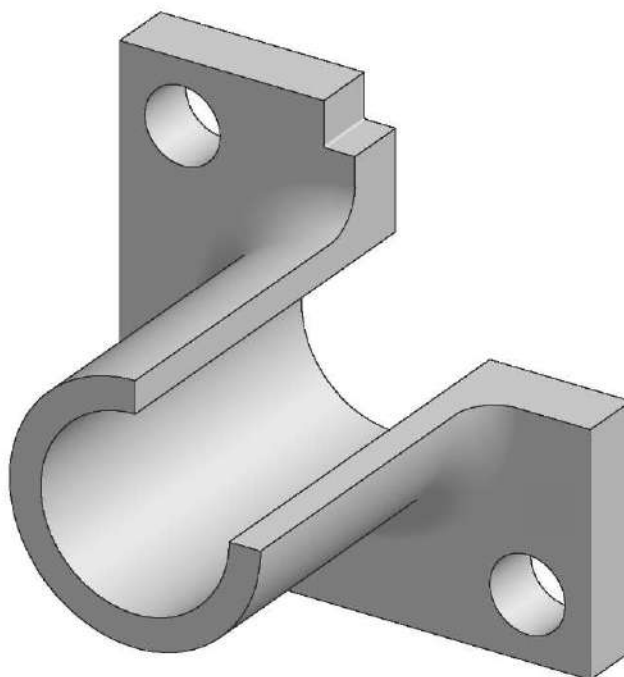
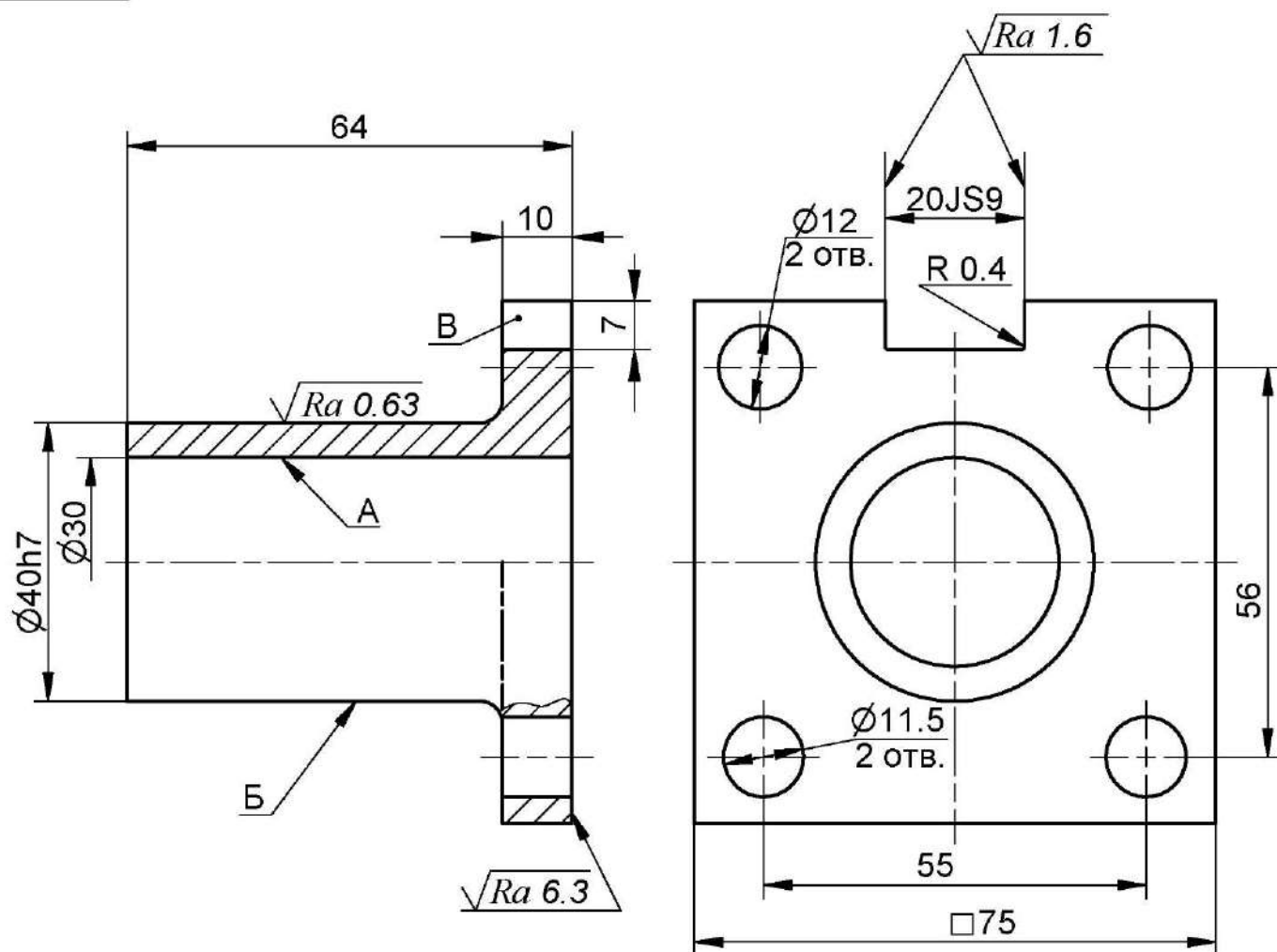


A-A

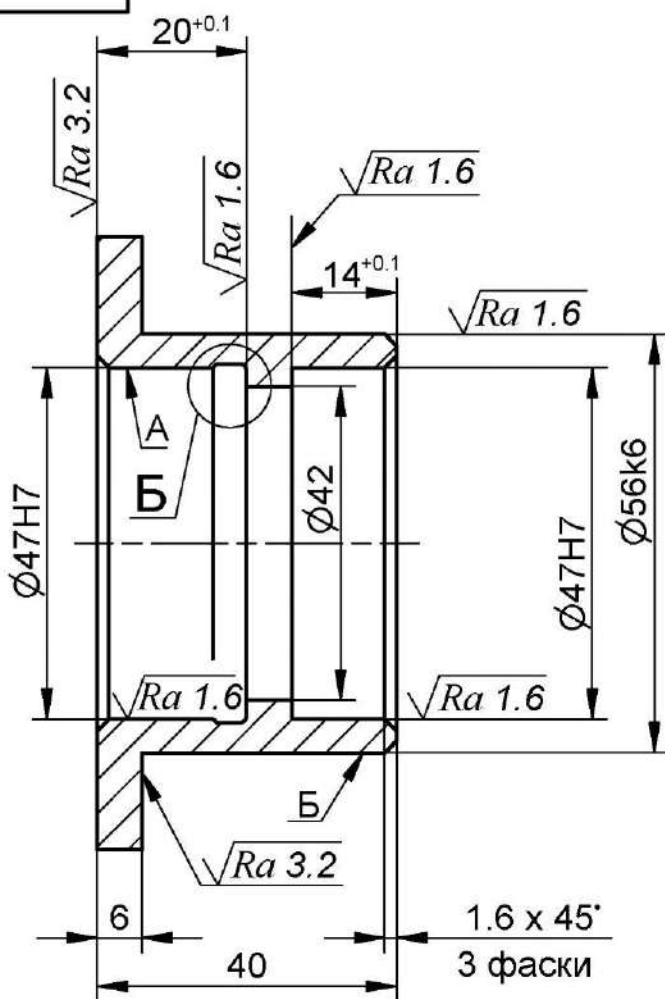


Материал: Сталь 12Х18Н10Т

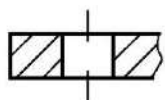
Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, ±IT12/2



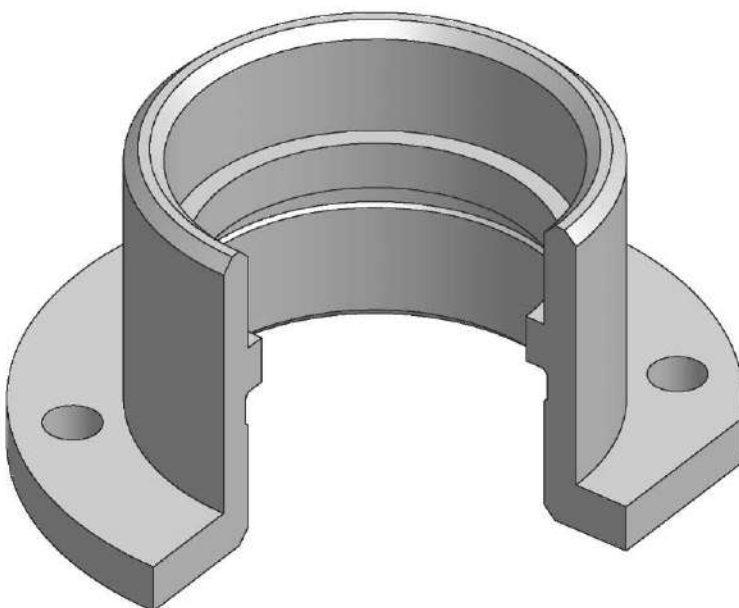
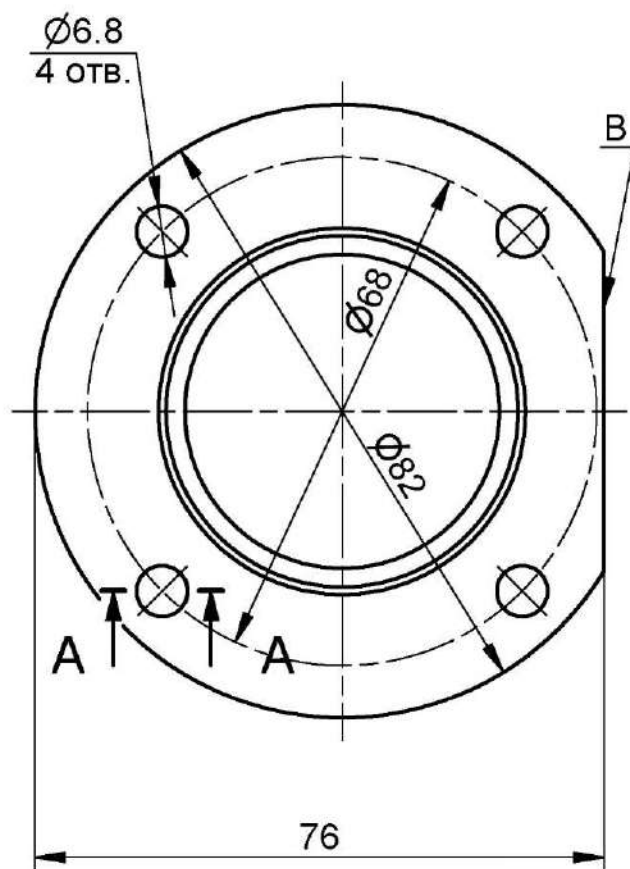
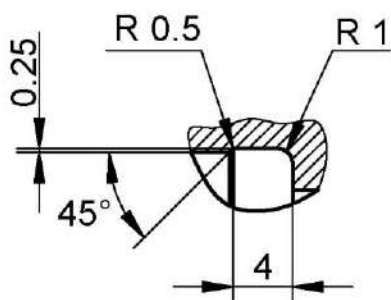
Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, ±IT12/2



A-A

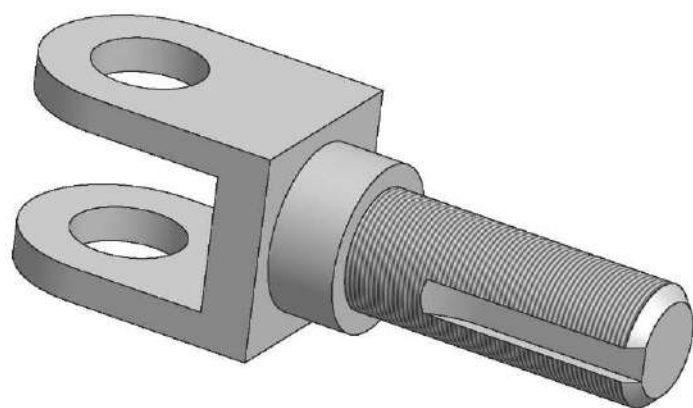
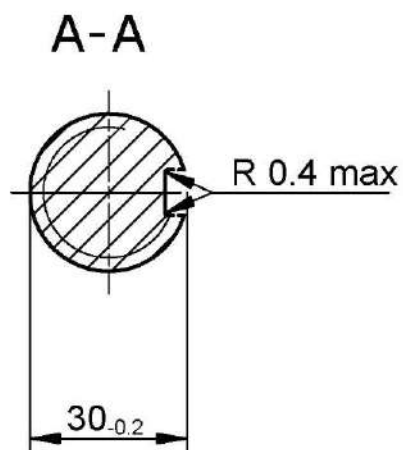
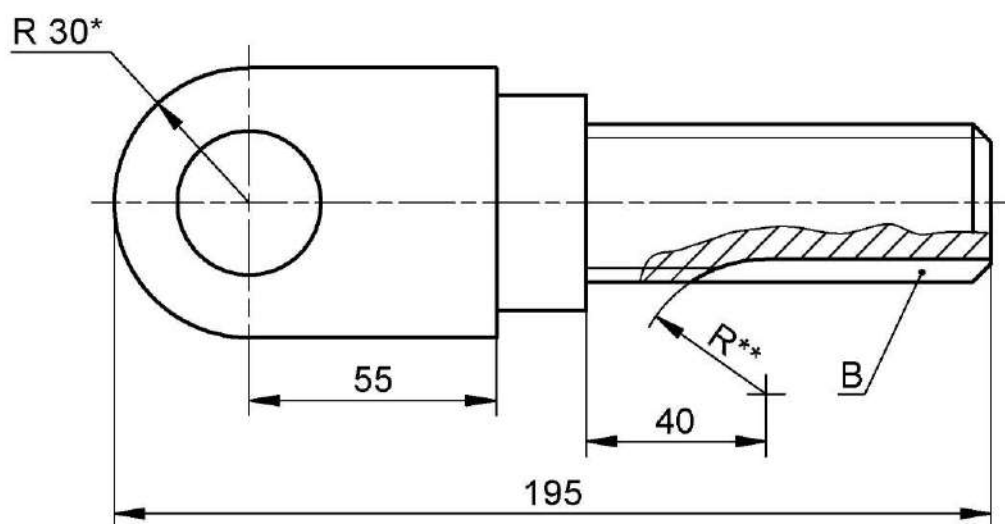
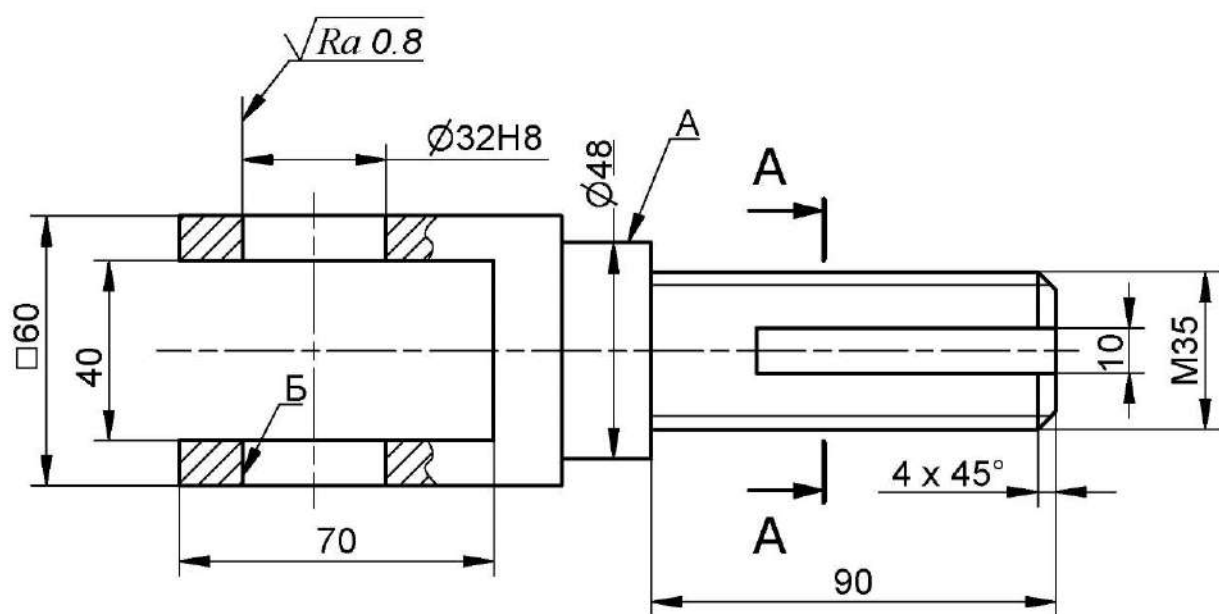


Б (2:1)



Материал: СЧ 15 (Сталь 40)

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$

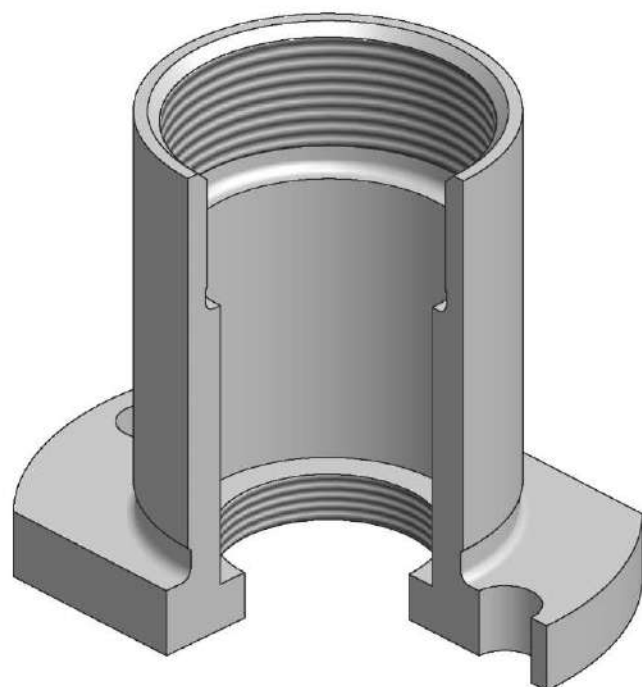
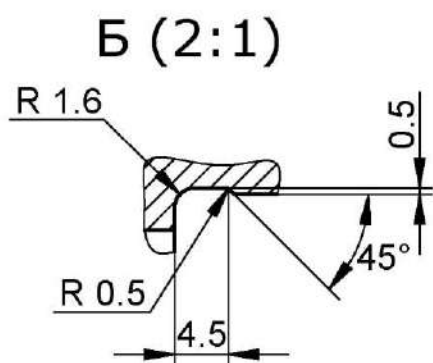
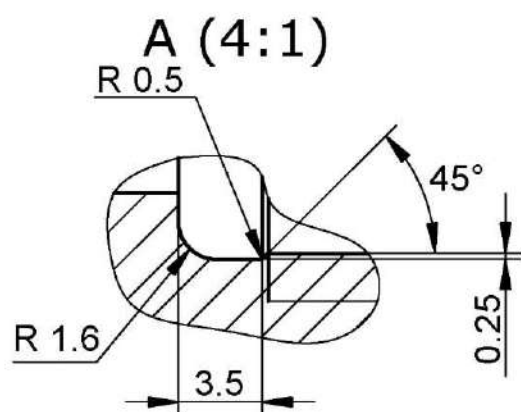
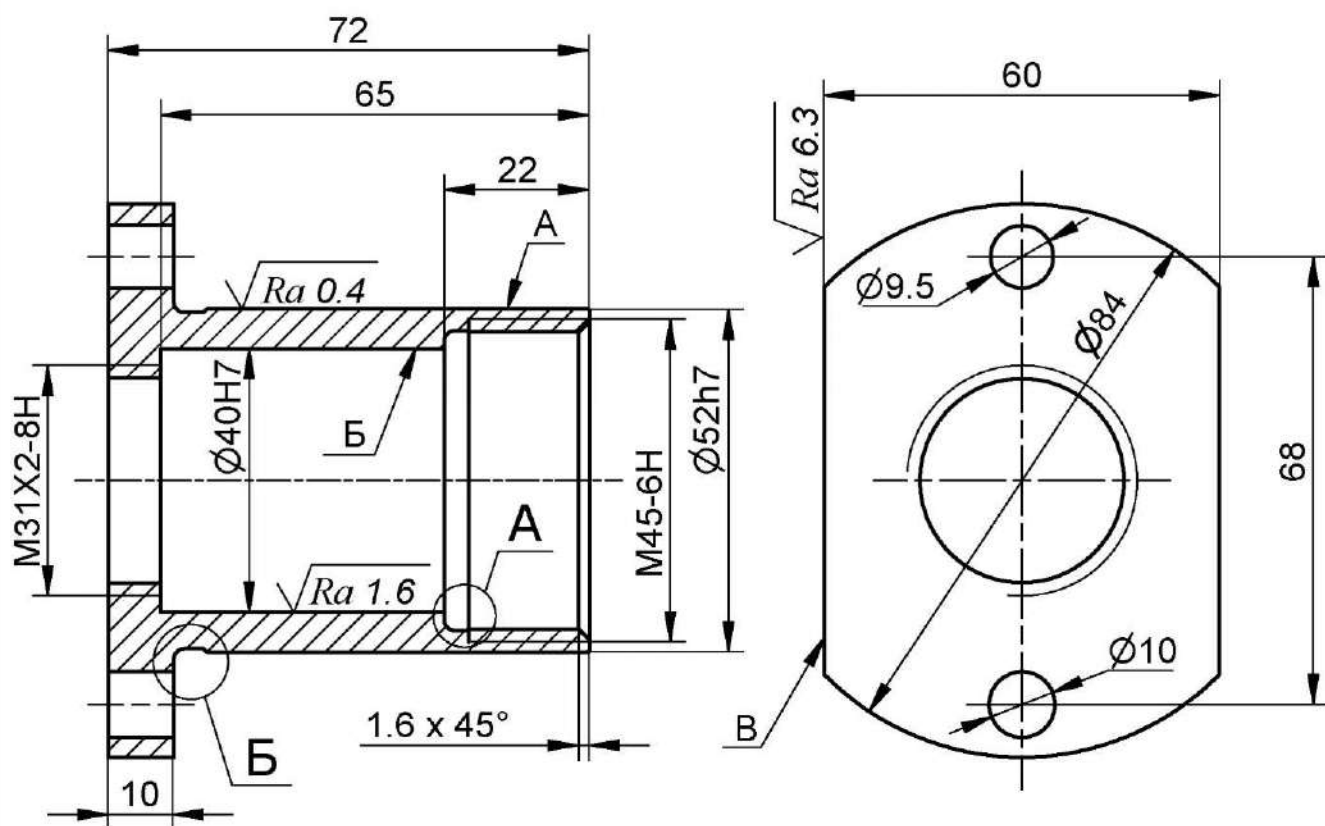


Материал: Сталь 45

* Размер для справок

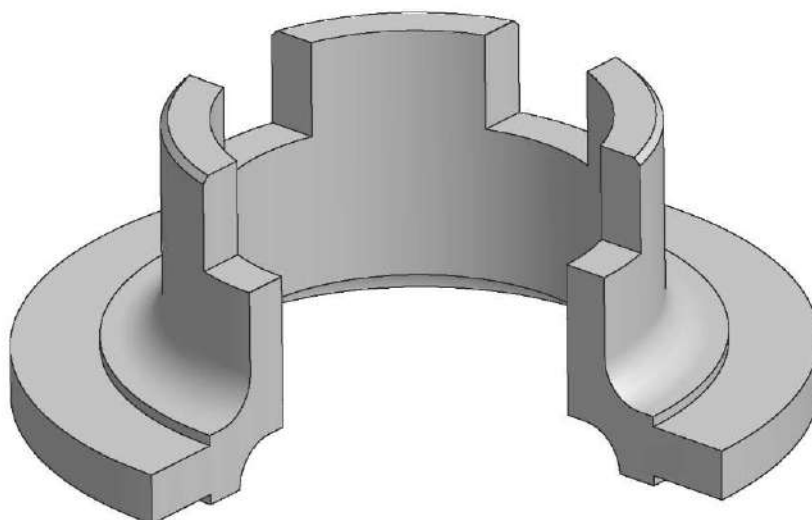
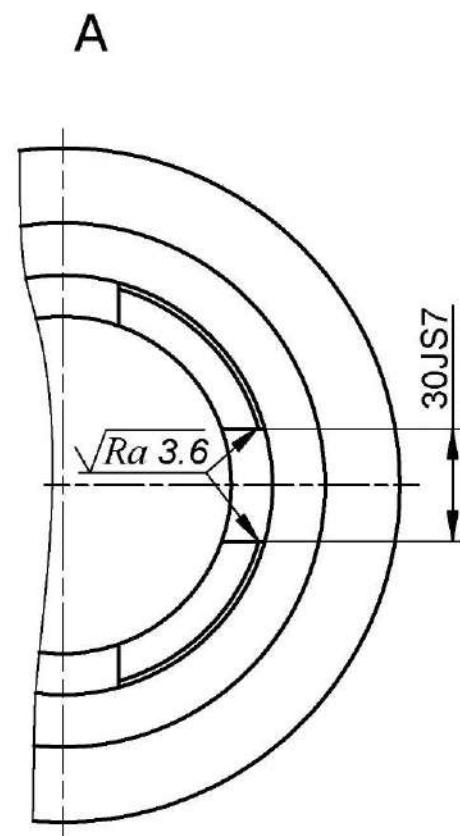
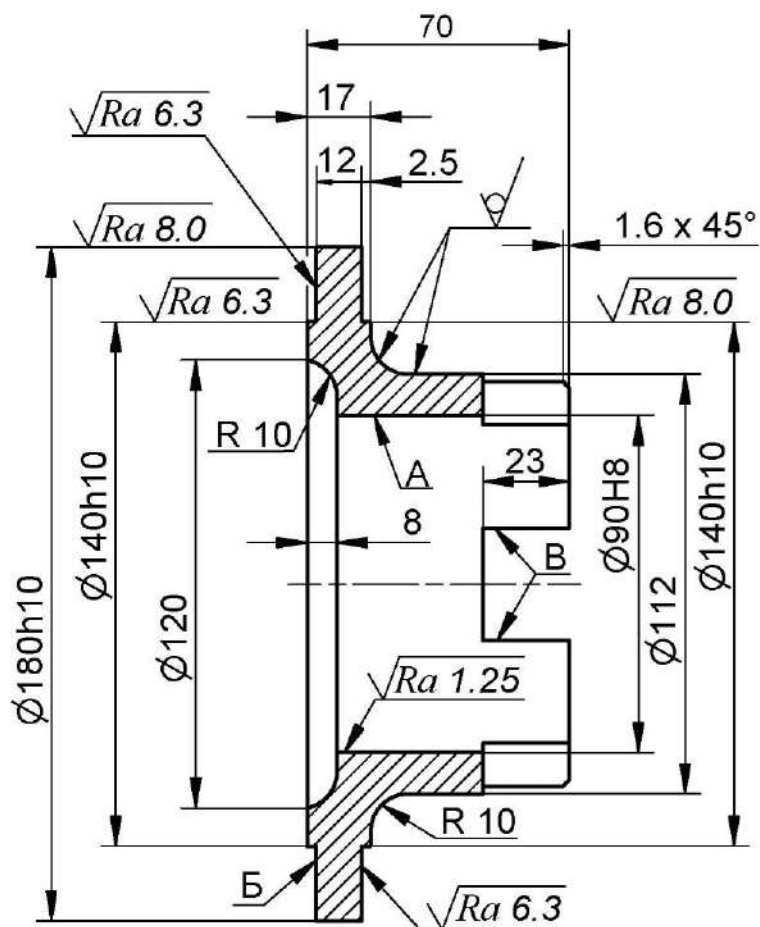
** Размер обеспечить инструментом

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$



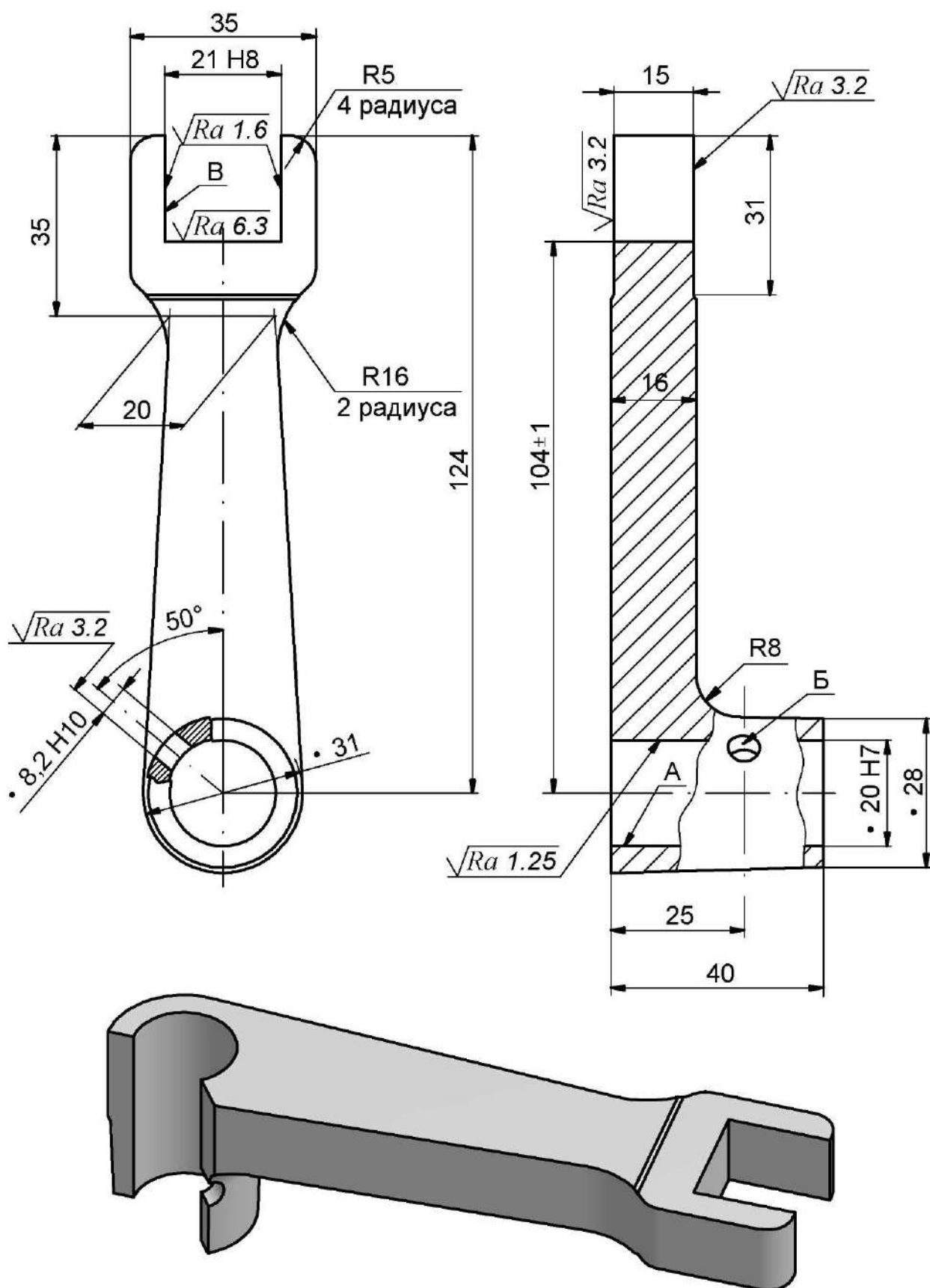
Материал: Сталь 09Х16Н4Б

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$



Материал: Сталь 40X (Чугун ВЧ 45)

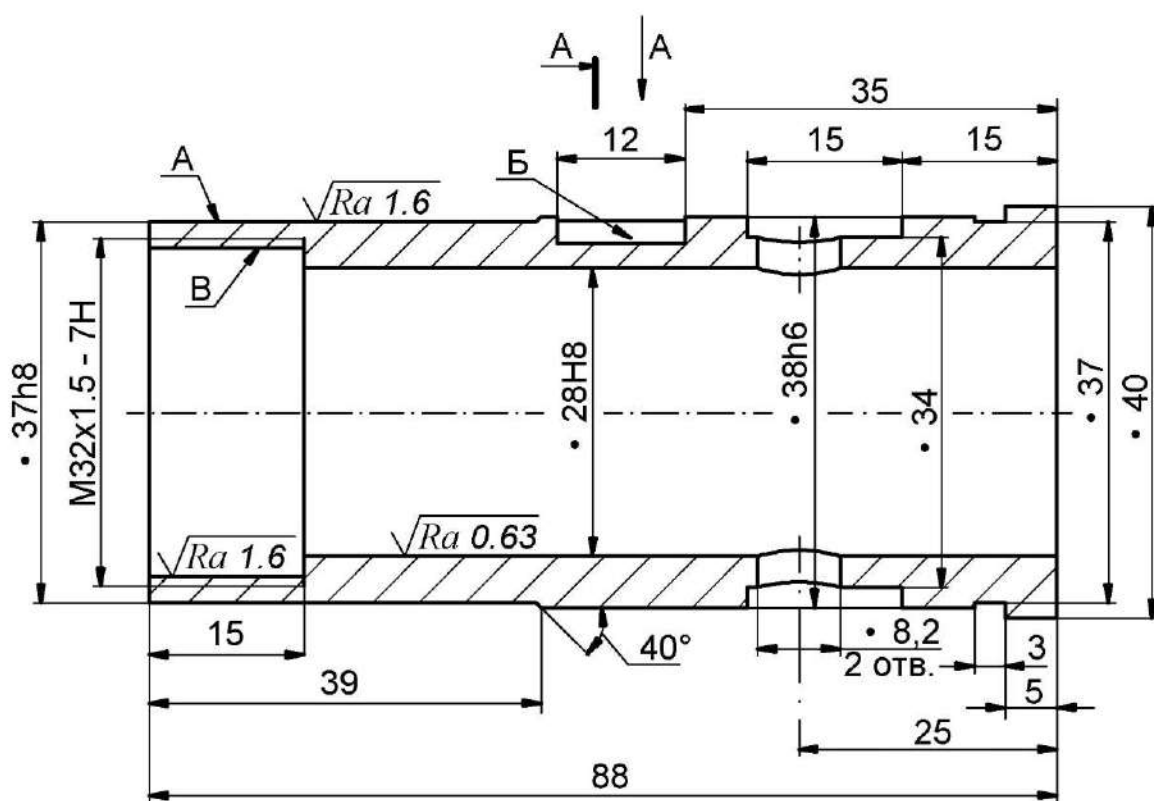
Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H14, h14, ±IT14/2



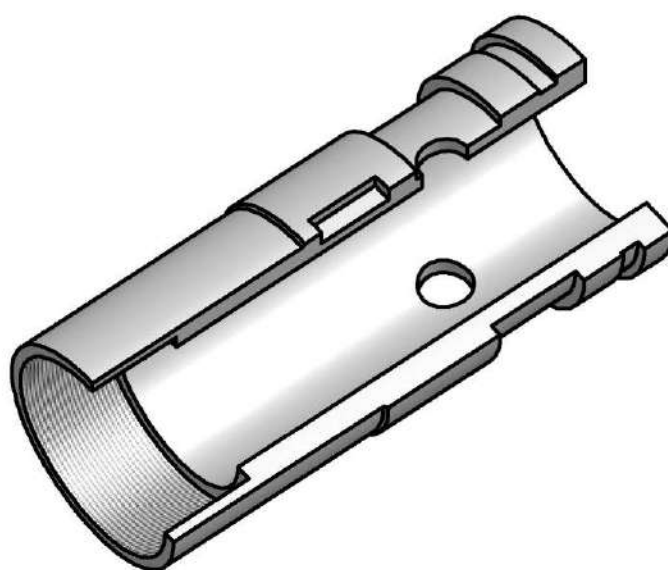
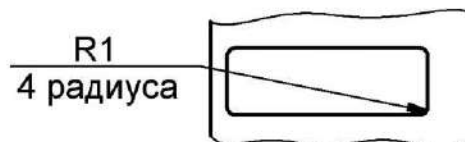
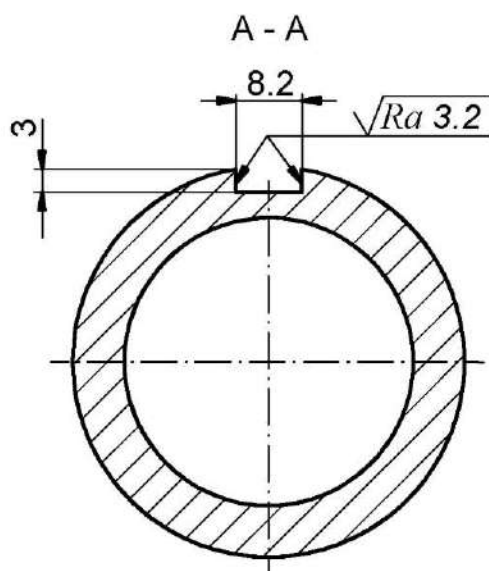
Материал: Сталь 45

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, ± IT12/2

Втулка

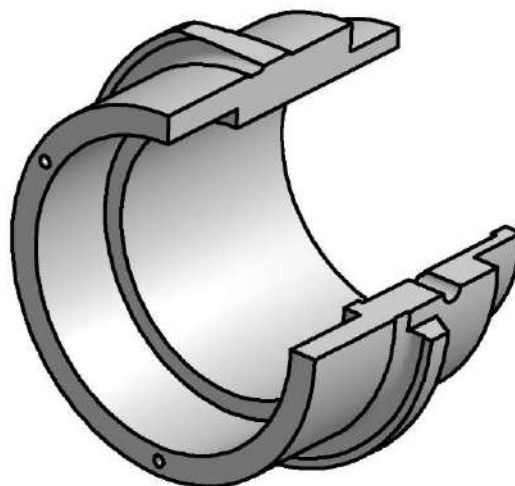
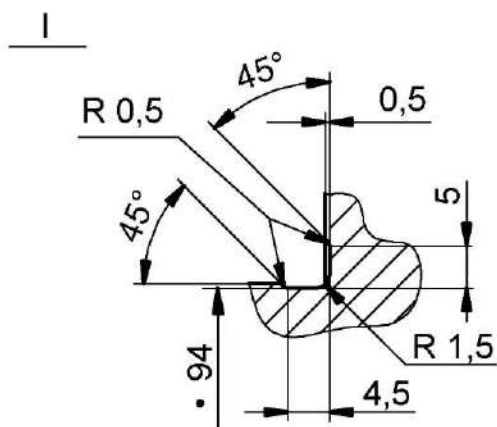
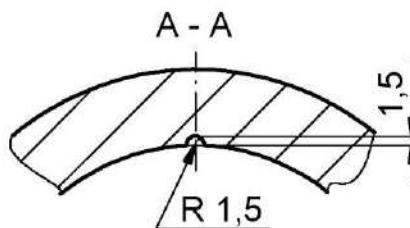
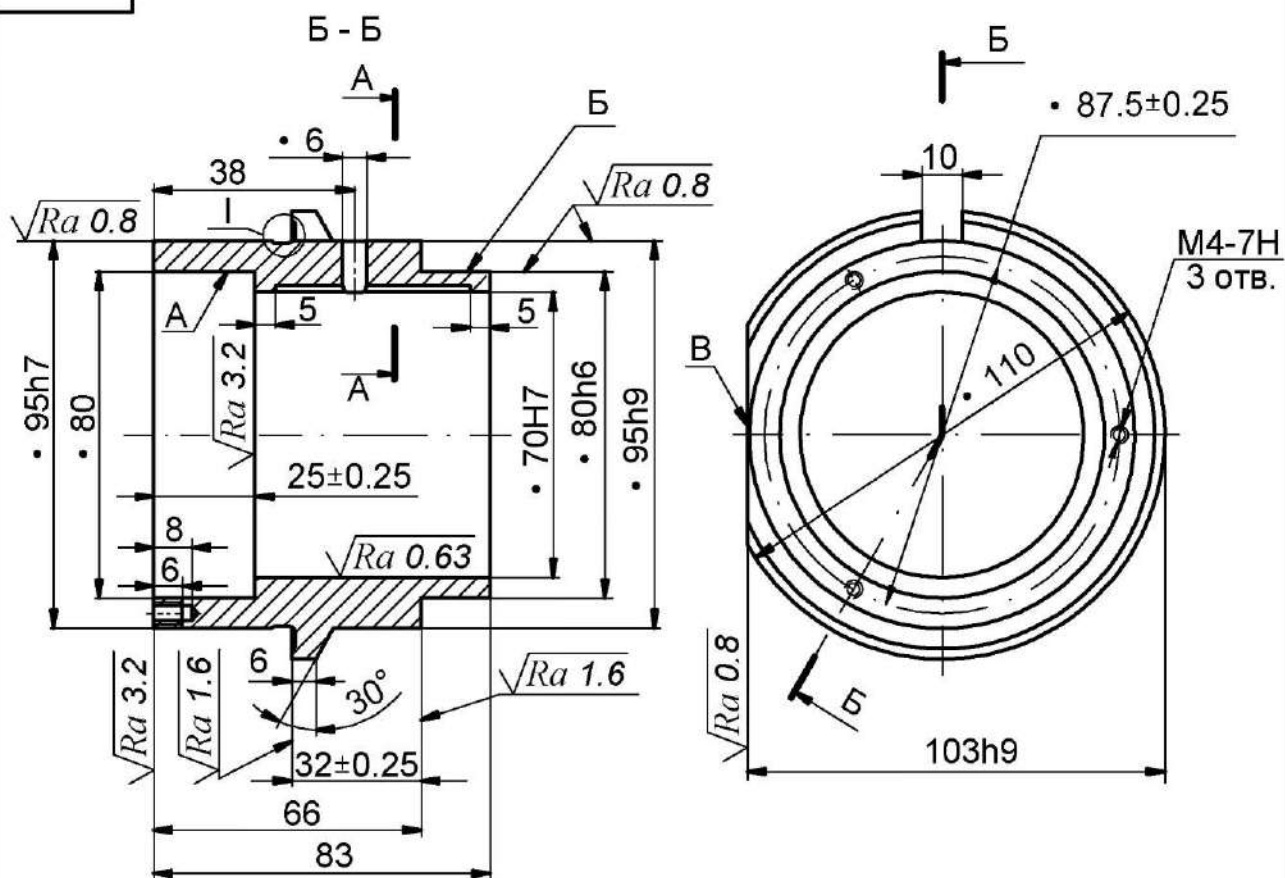
 $\sqrt{Ra\ 6.3(\checkmark)}$ 

Вид А



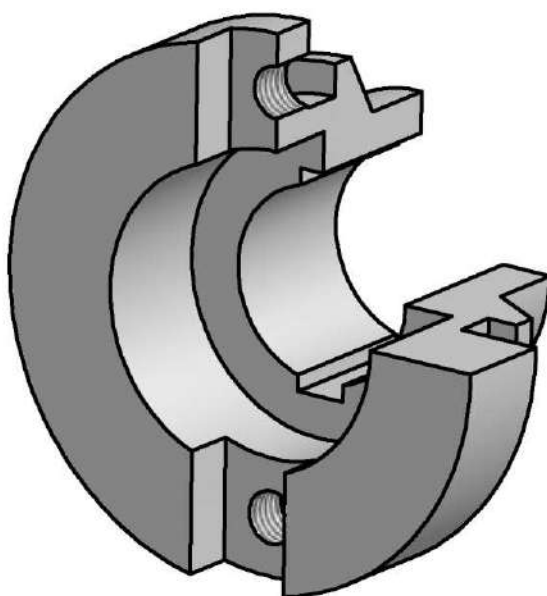
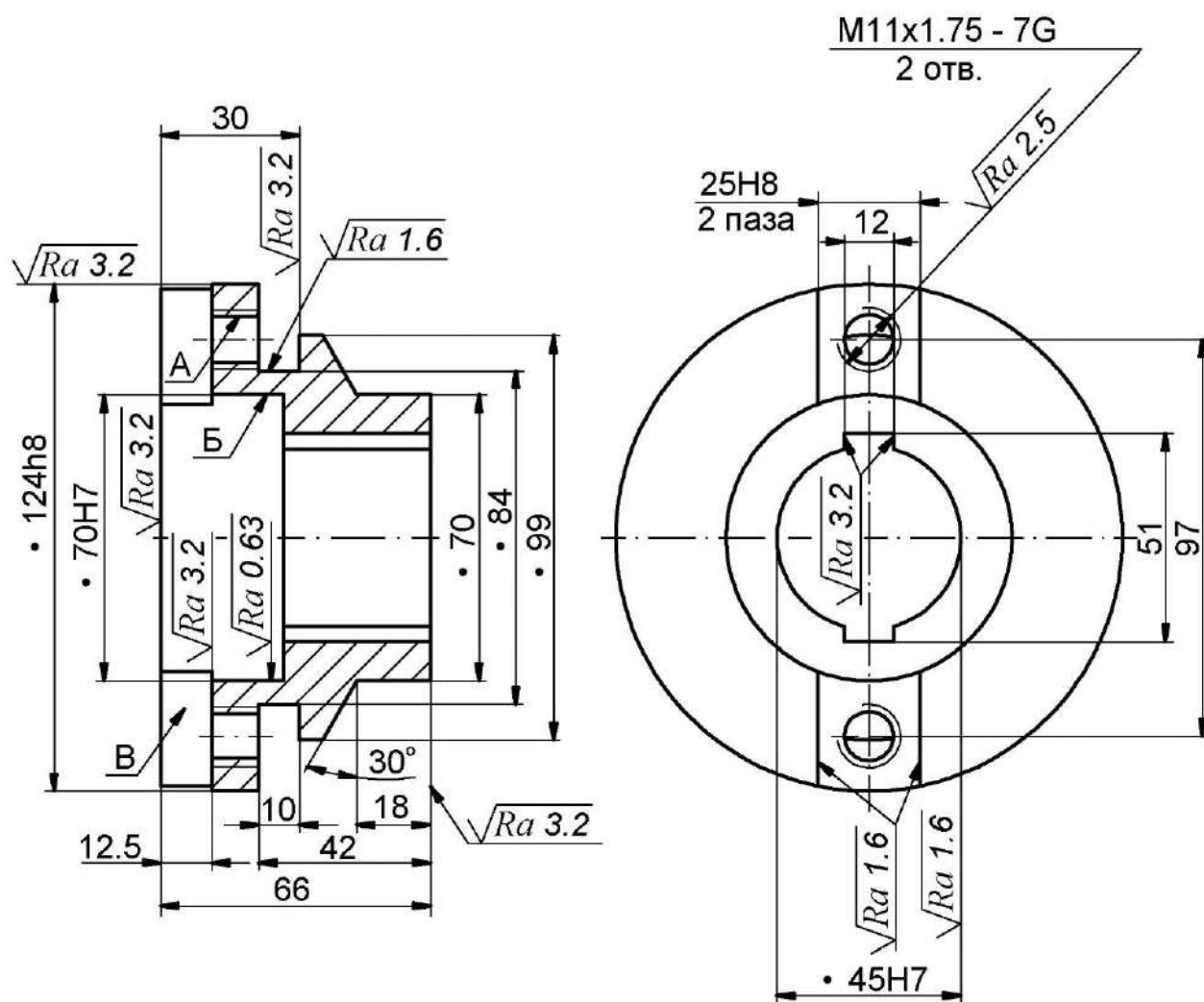
Материал: Сталь 40Х

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$



Материал: Сталь 45

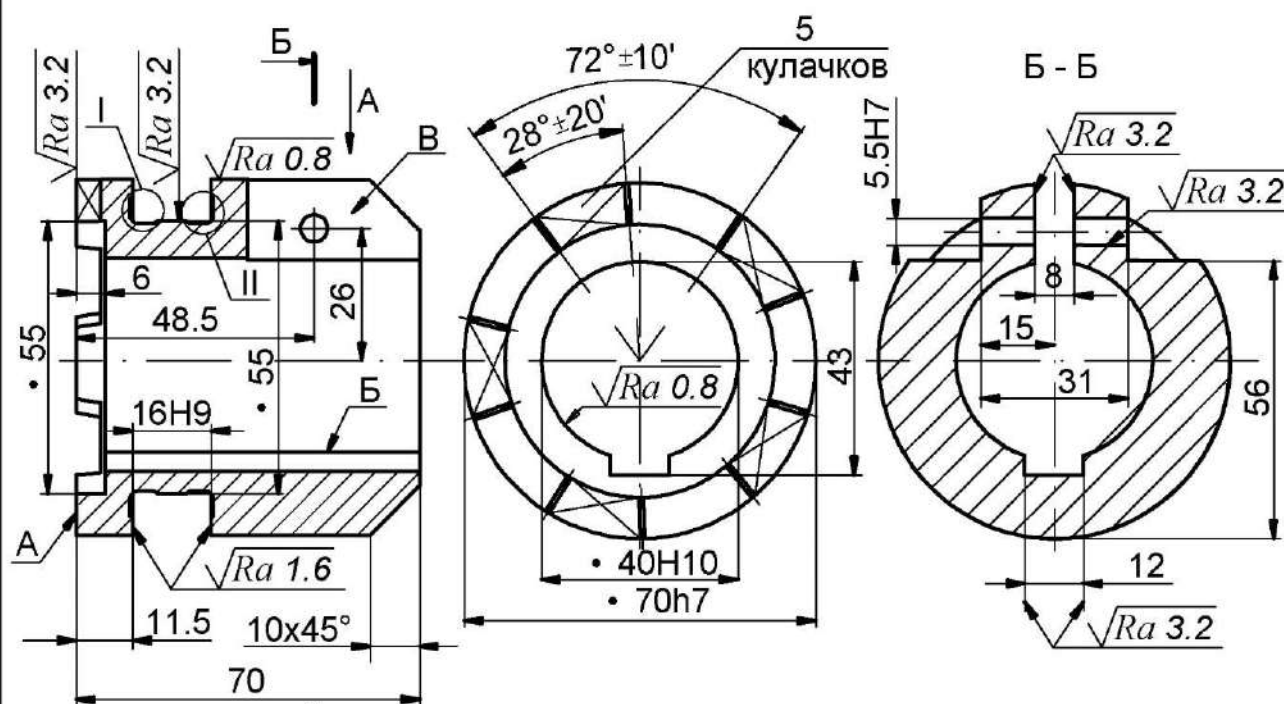
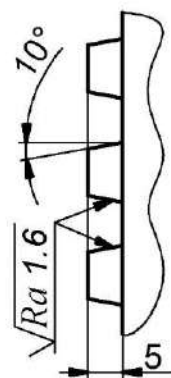
Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$



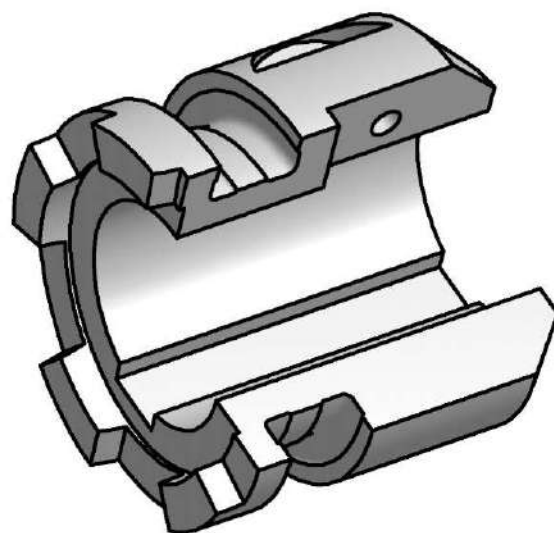
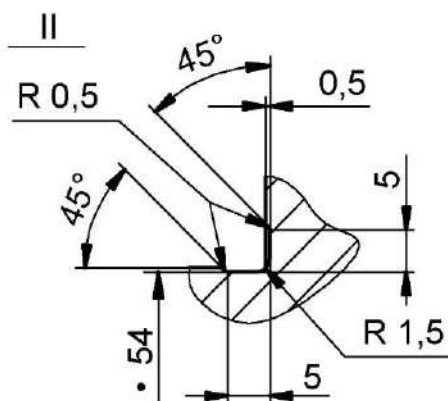
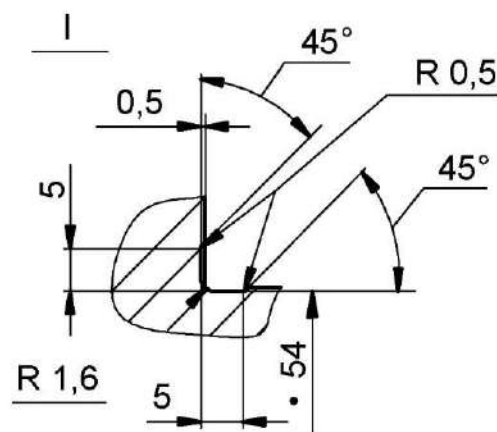
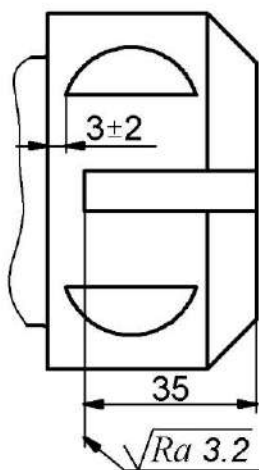
Материал: Сталь 45

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: $H12$, $h12$, $\pm IT12/2$

Муфта кулачковая

 $\sqrt{Ra\ 6.3(\sqrt)}$ Развёртка
по пов-ти В

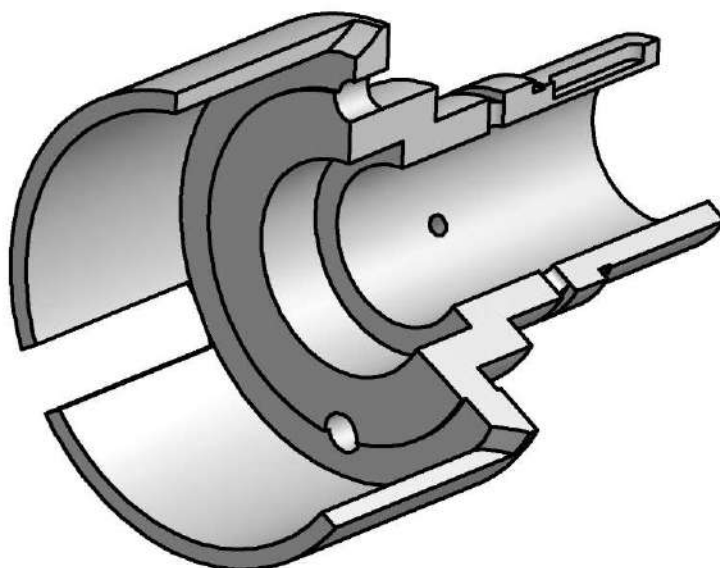
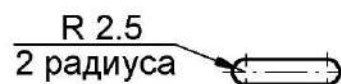
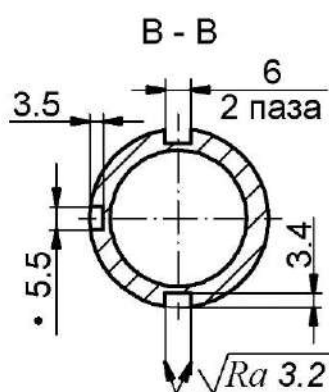
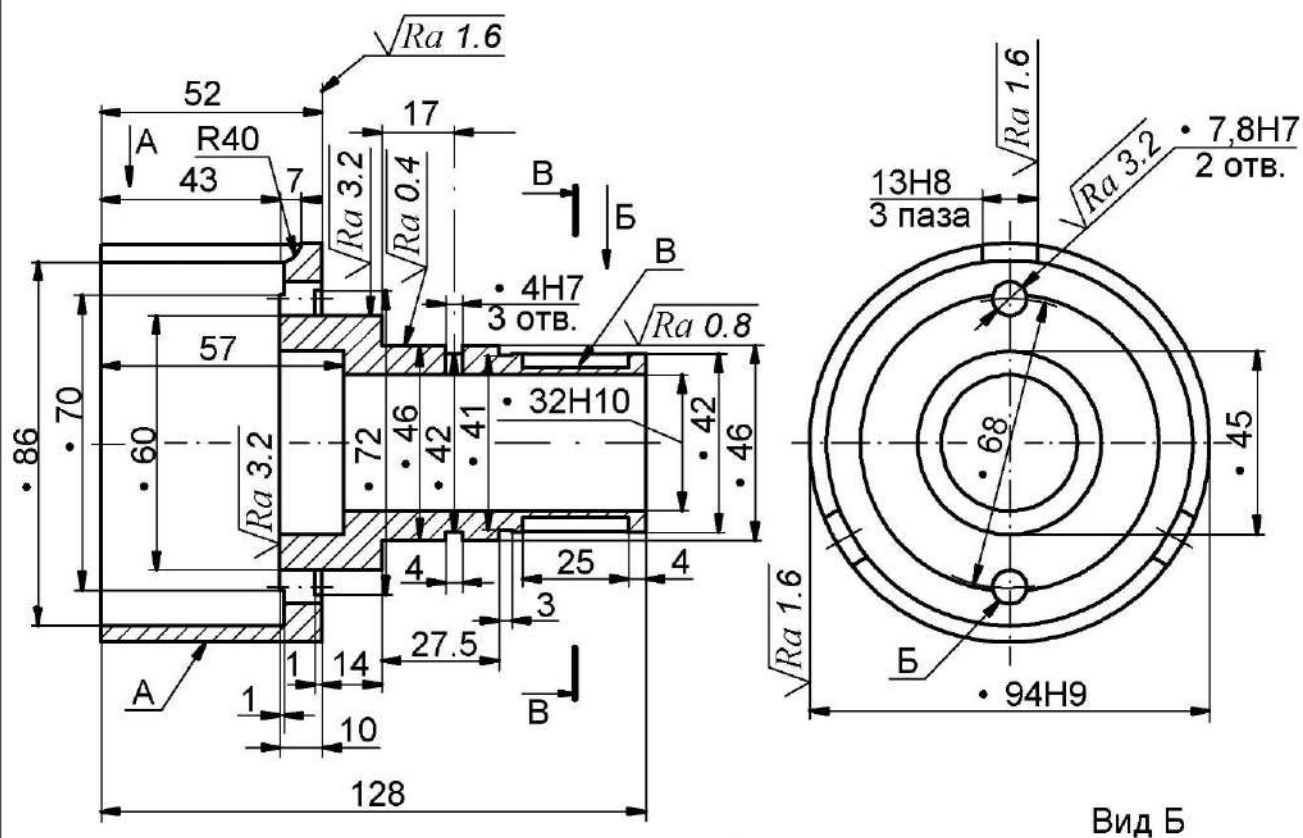
Вид А



Материал: Сталь 20Х

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, ±IT12/2

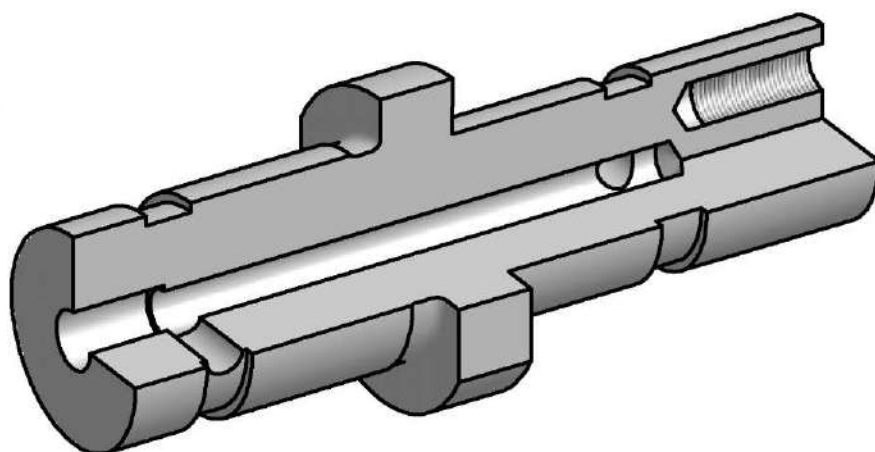
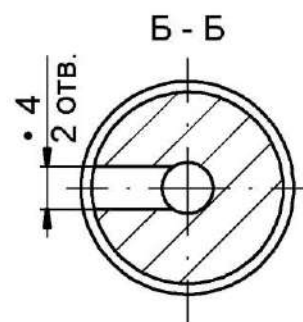
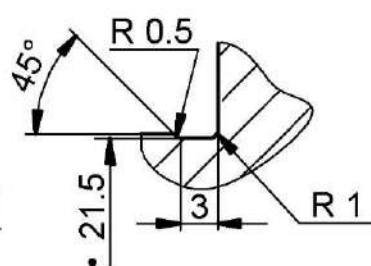
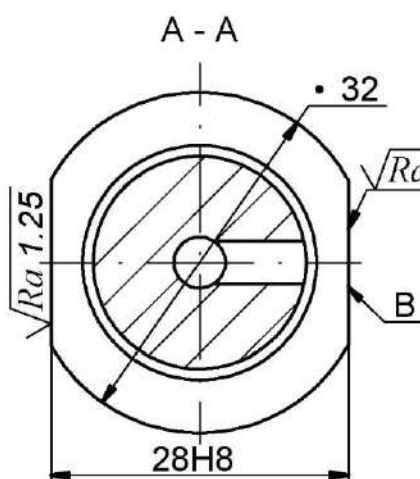
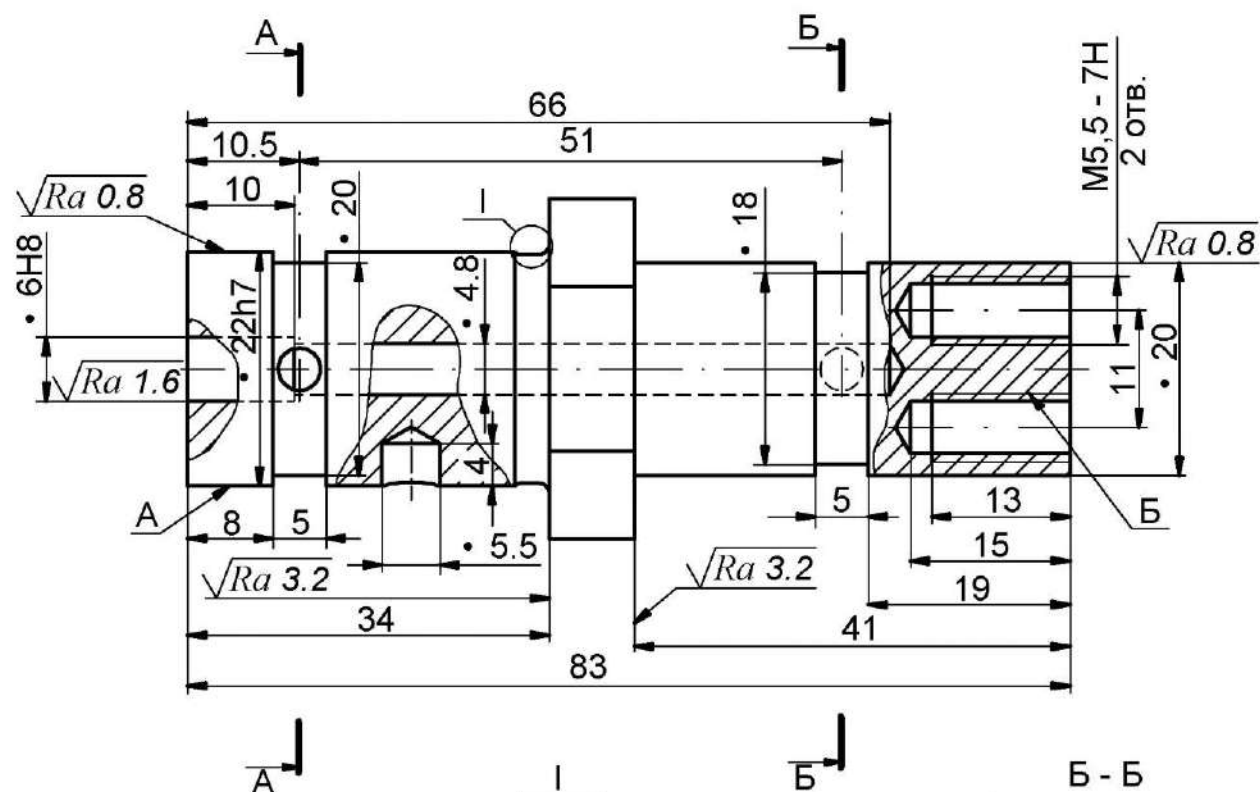
Муфта фрикционная $\sqrt{Ra\ 6.3(\sqrt)}$



Материал: Сталь 20Х

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, ± IT12/2

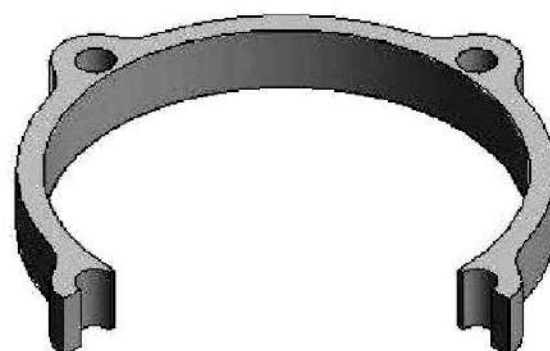
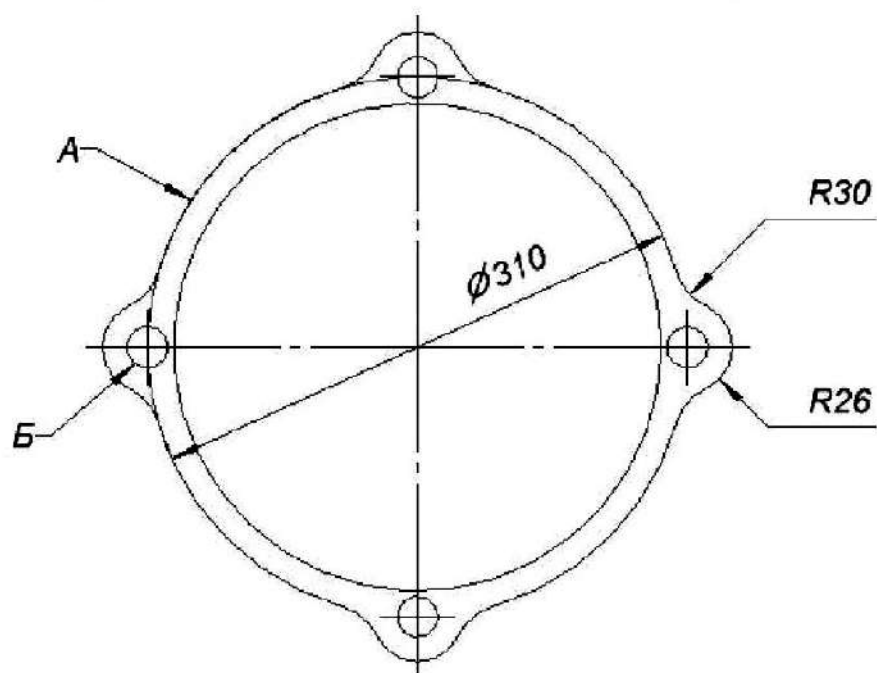
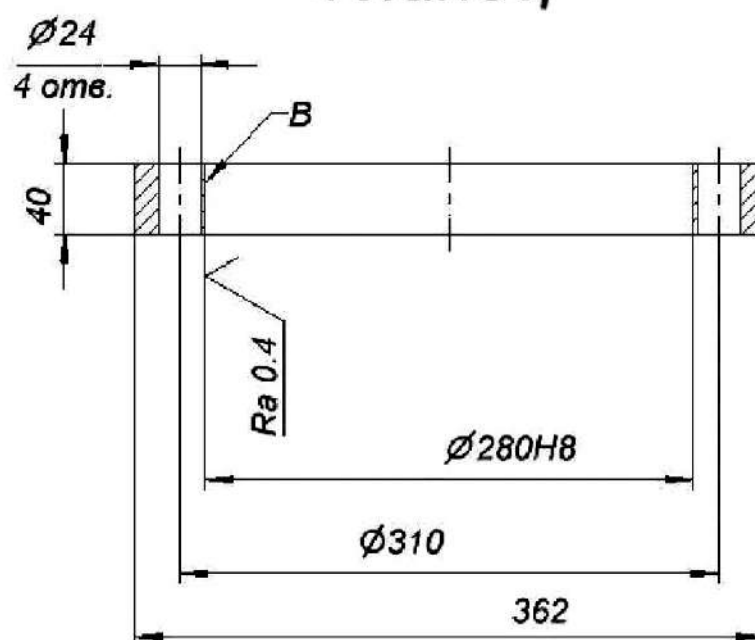
Палец

 $\sqrt{Ra\ 6.3(\sqrt)}$ 

Материал: Сталь 20Х

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$

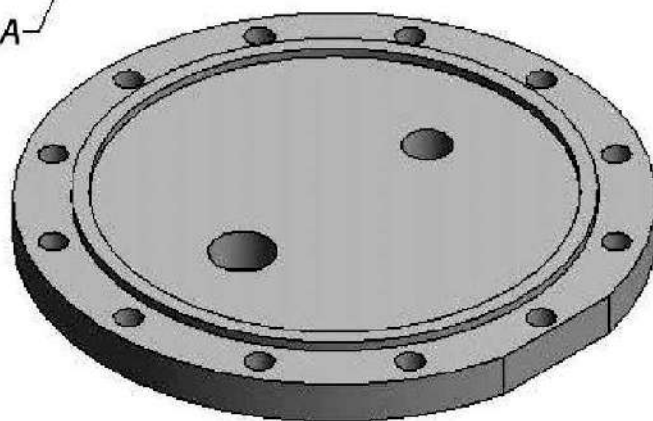
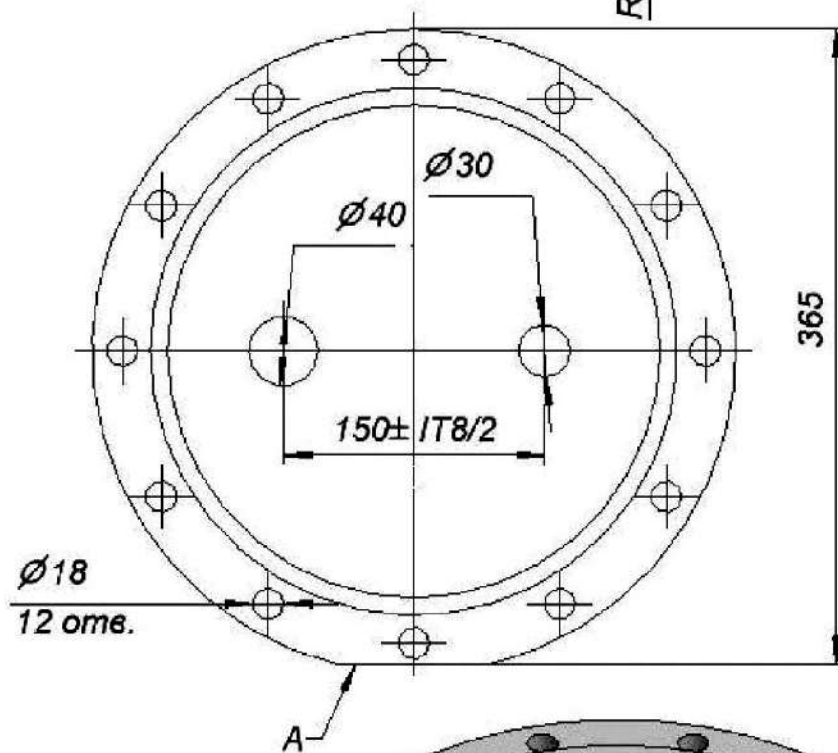
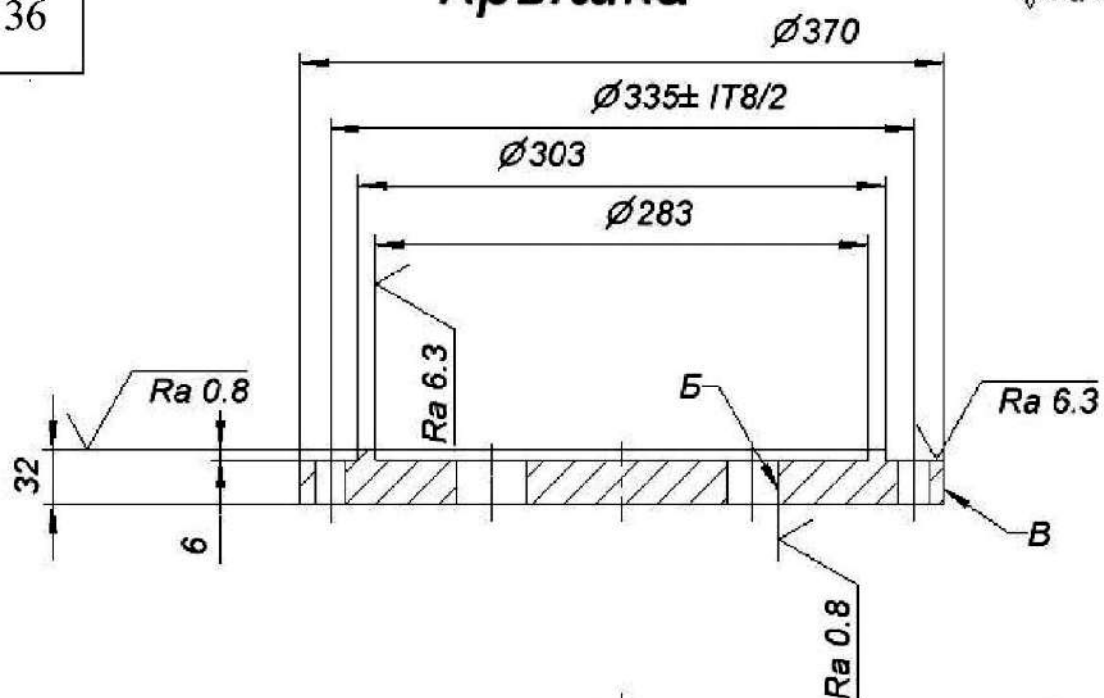
Фланец

 $\sqrt{Ra12.5(\checkmark)}$ 

Материал: Сталь 12Х18Н10Т
Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$

36

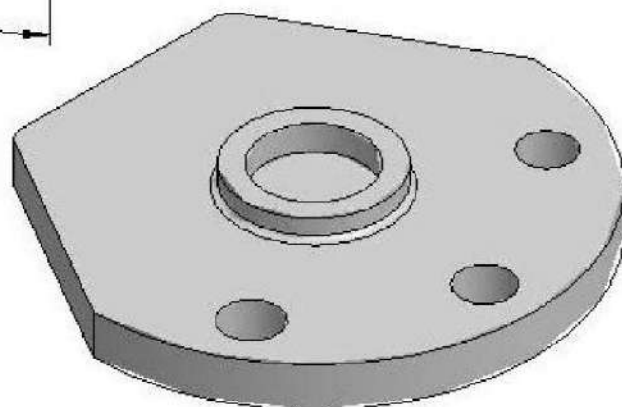
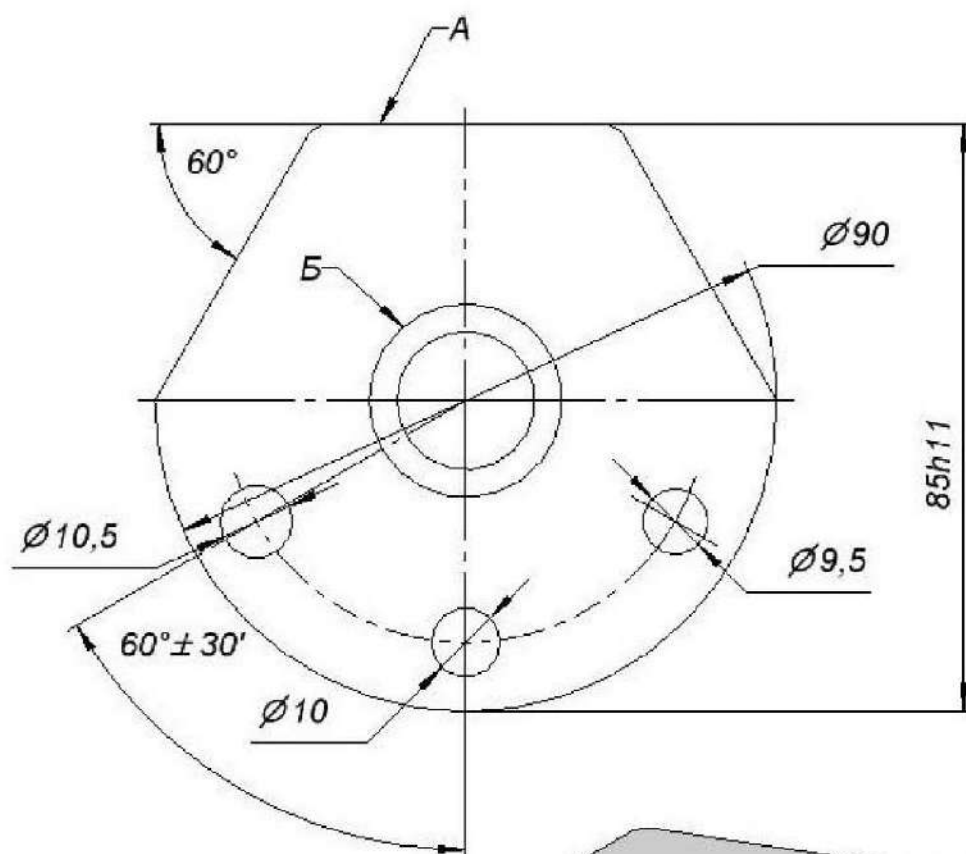
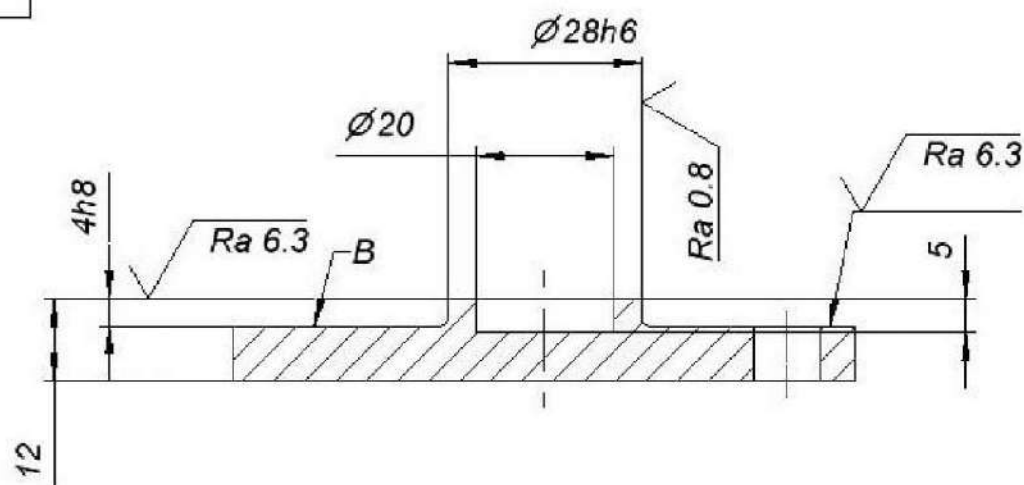
Крышка

 $\sqrt{Ra12.5(\vee)}$ 

Материал: Д16Т

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$

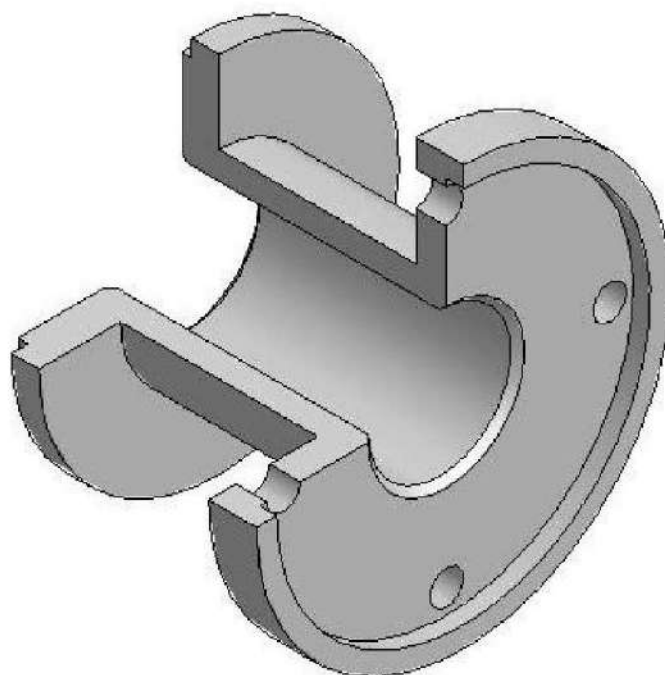
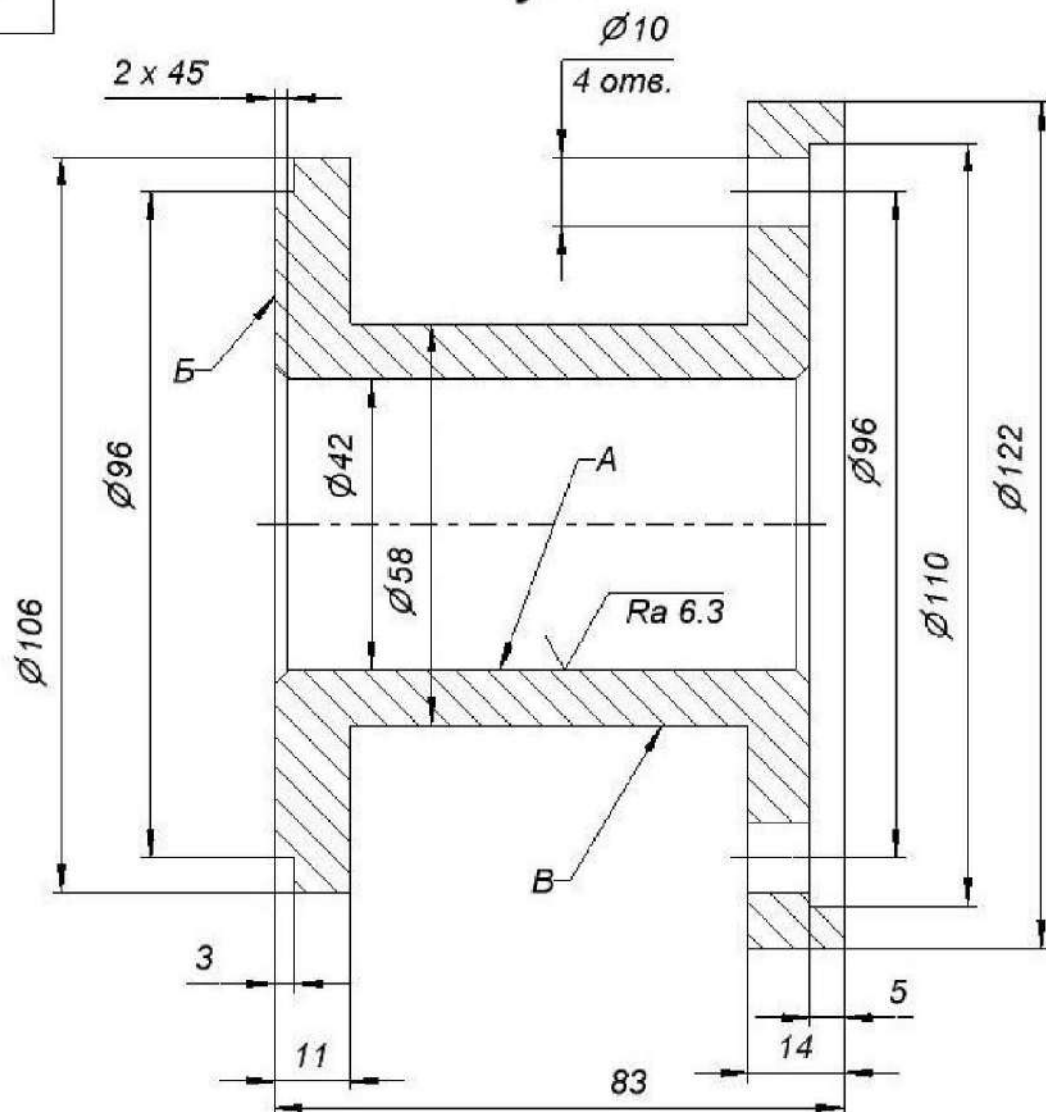
Крышка

 $\sqrt{Ra12.5(\checkmark)}$ 

Материал: Сталь 12X18H10T

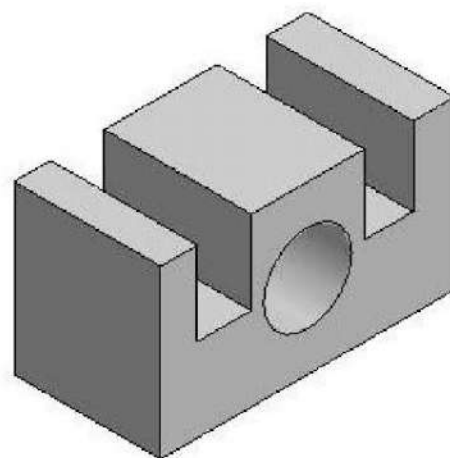
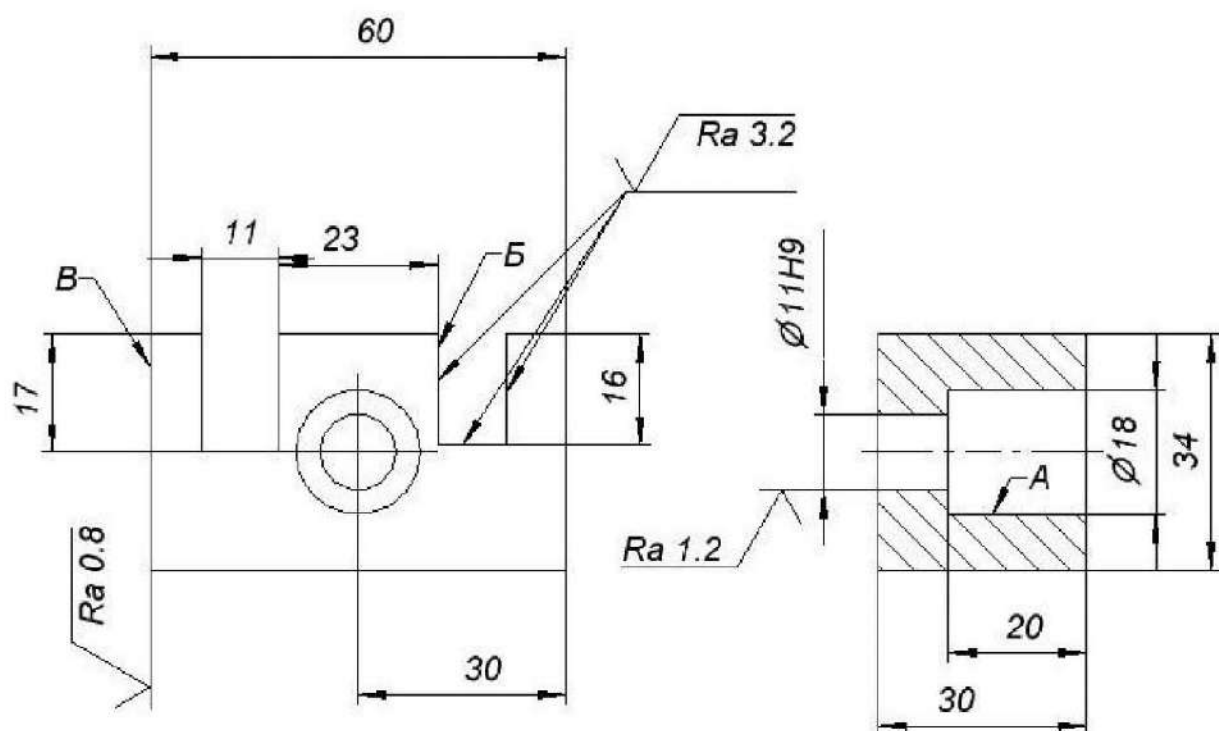
Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$

Втулка

 $\sqrt{Ra12.5(\vee)}$ 

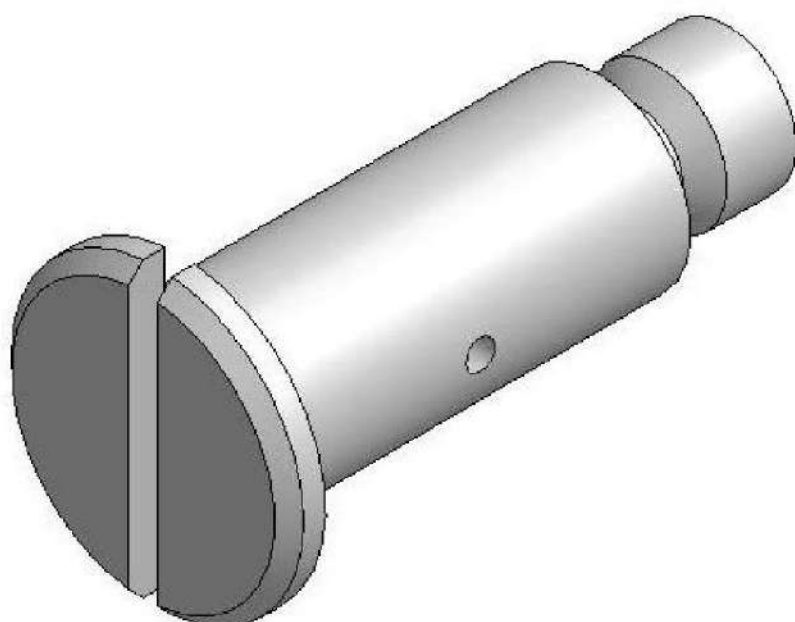
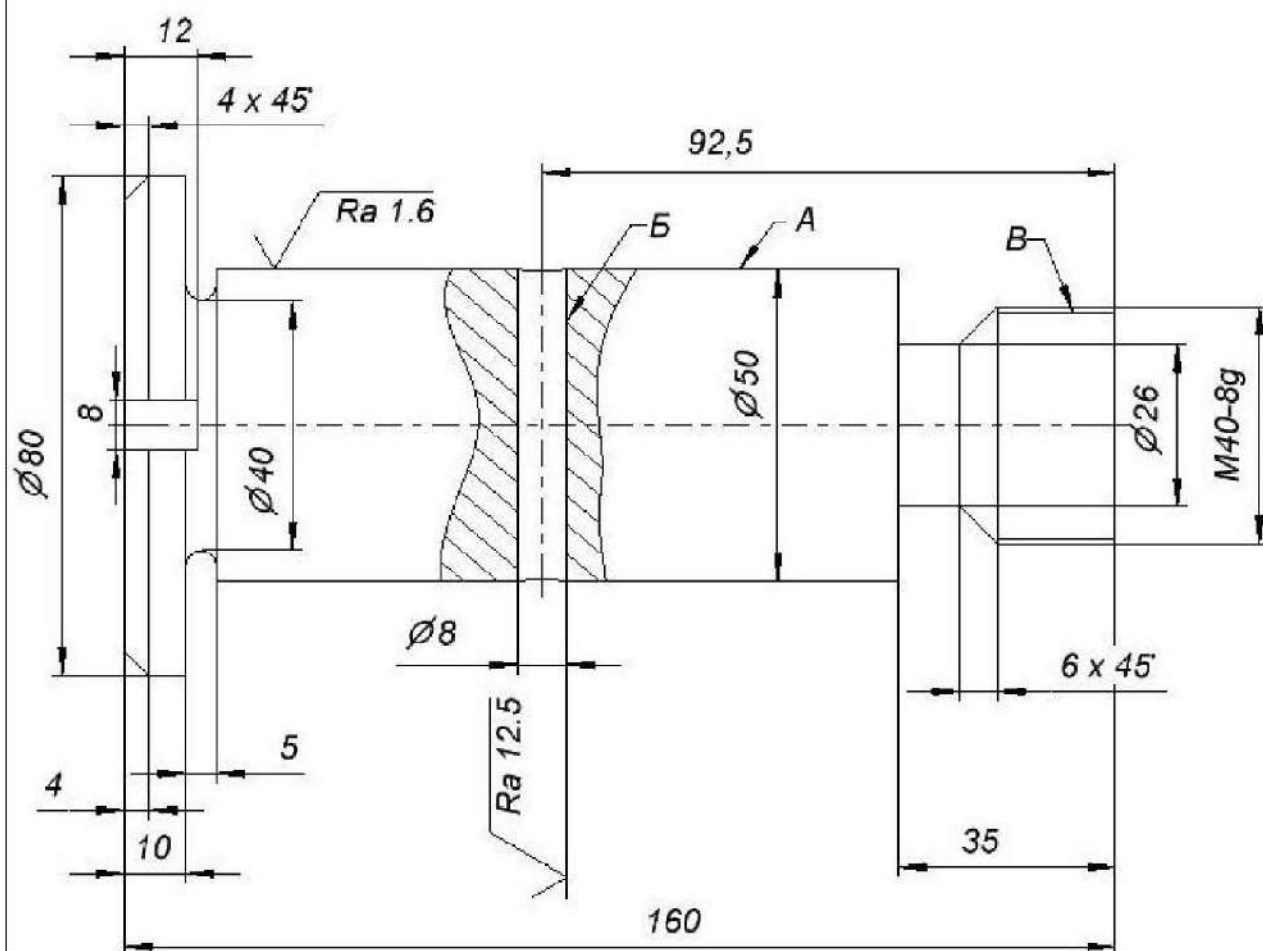
Материал: Сталь 20

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$



Материал: Сталь 20

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$

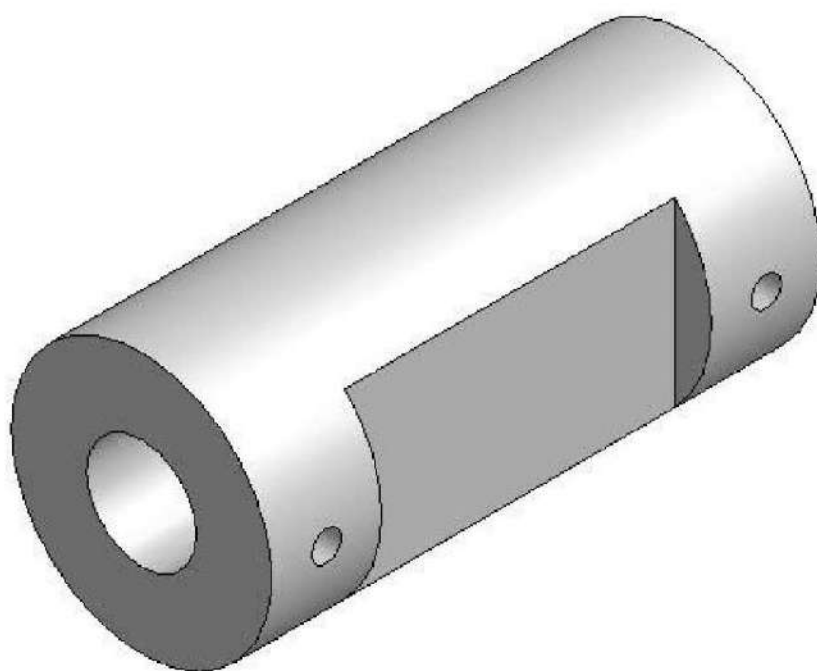
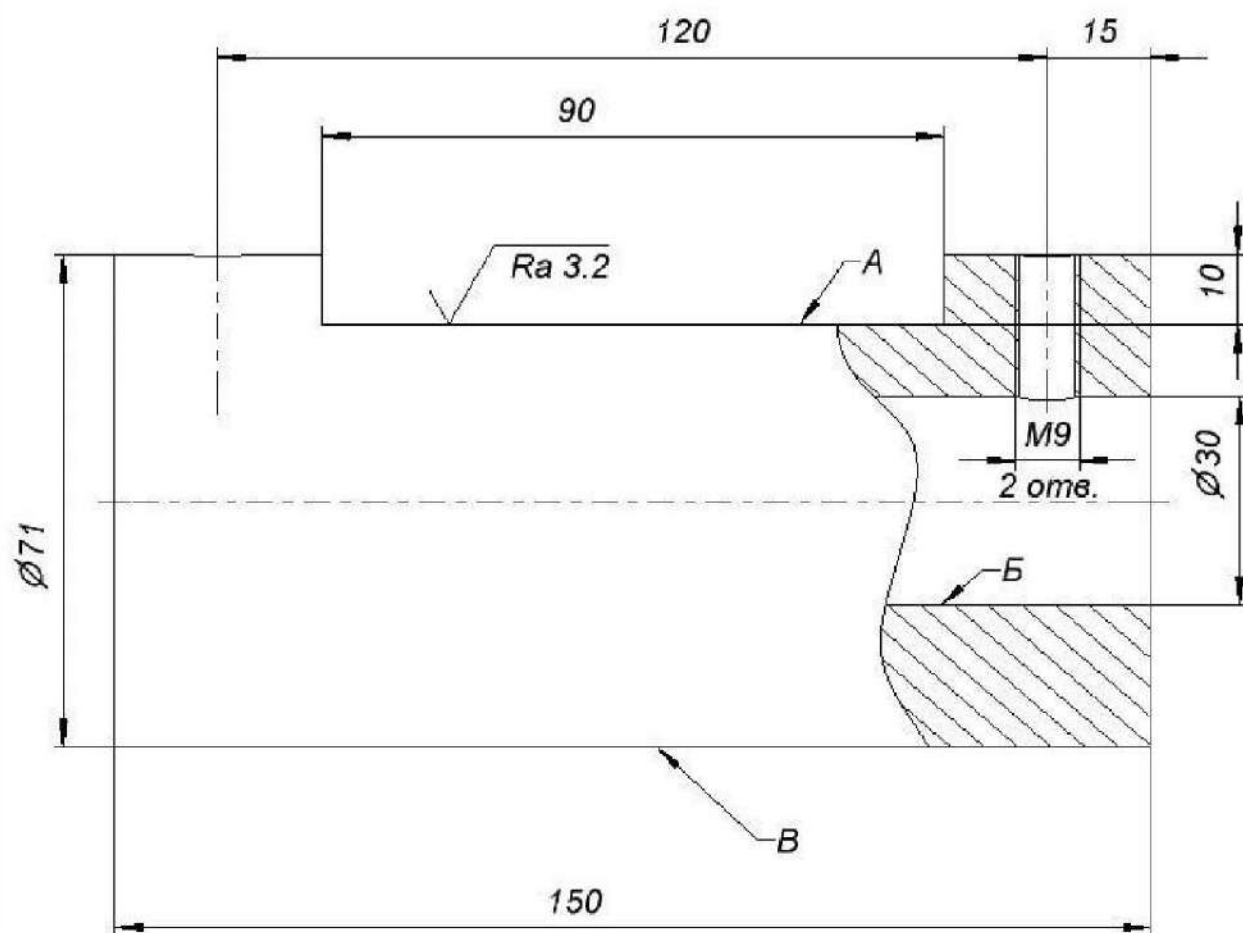


Материал: Сталь 20

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$

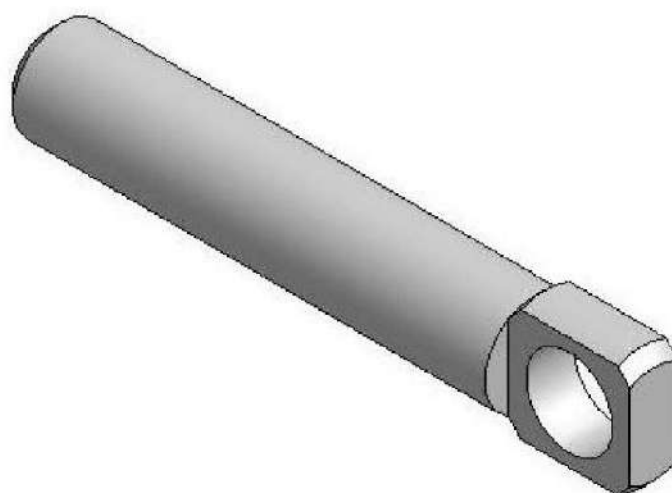
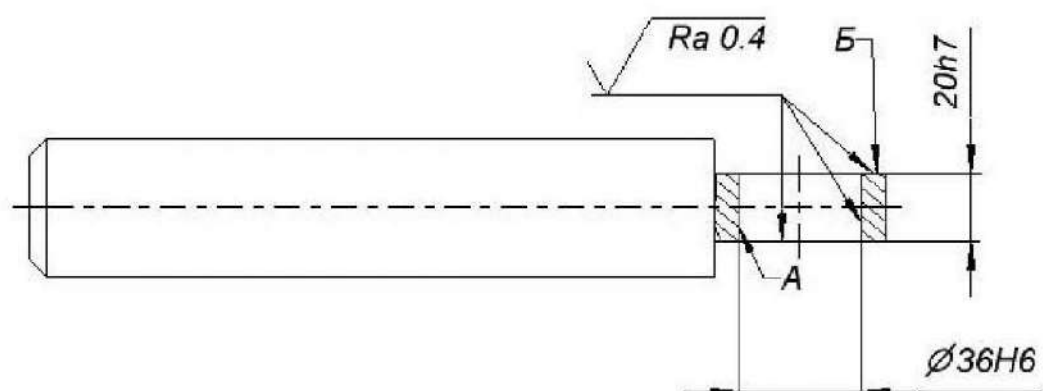
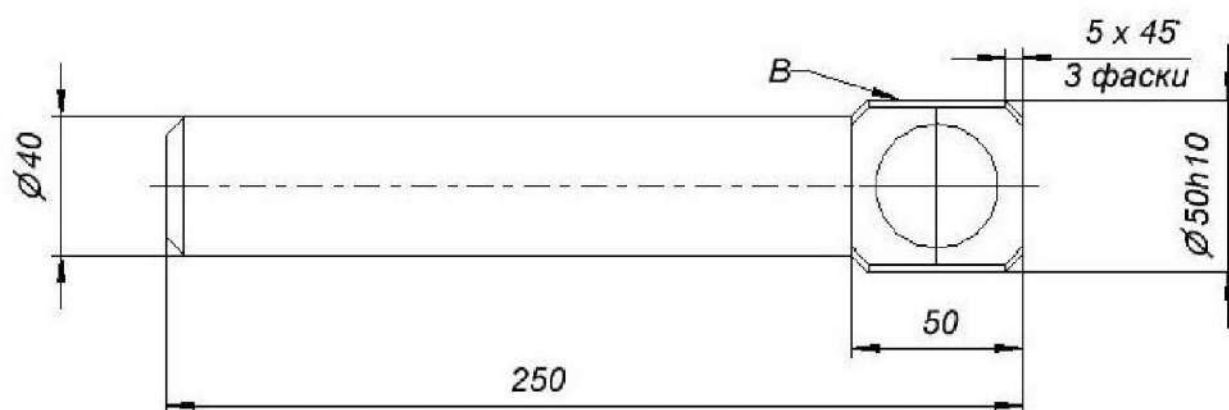
41

Втулка

 $\sqrt{Ra12.5(\checkmark)}$ 

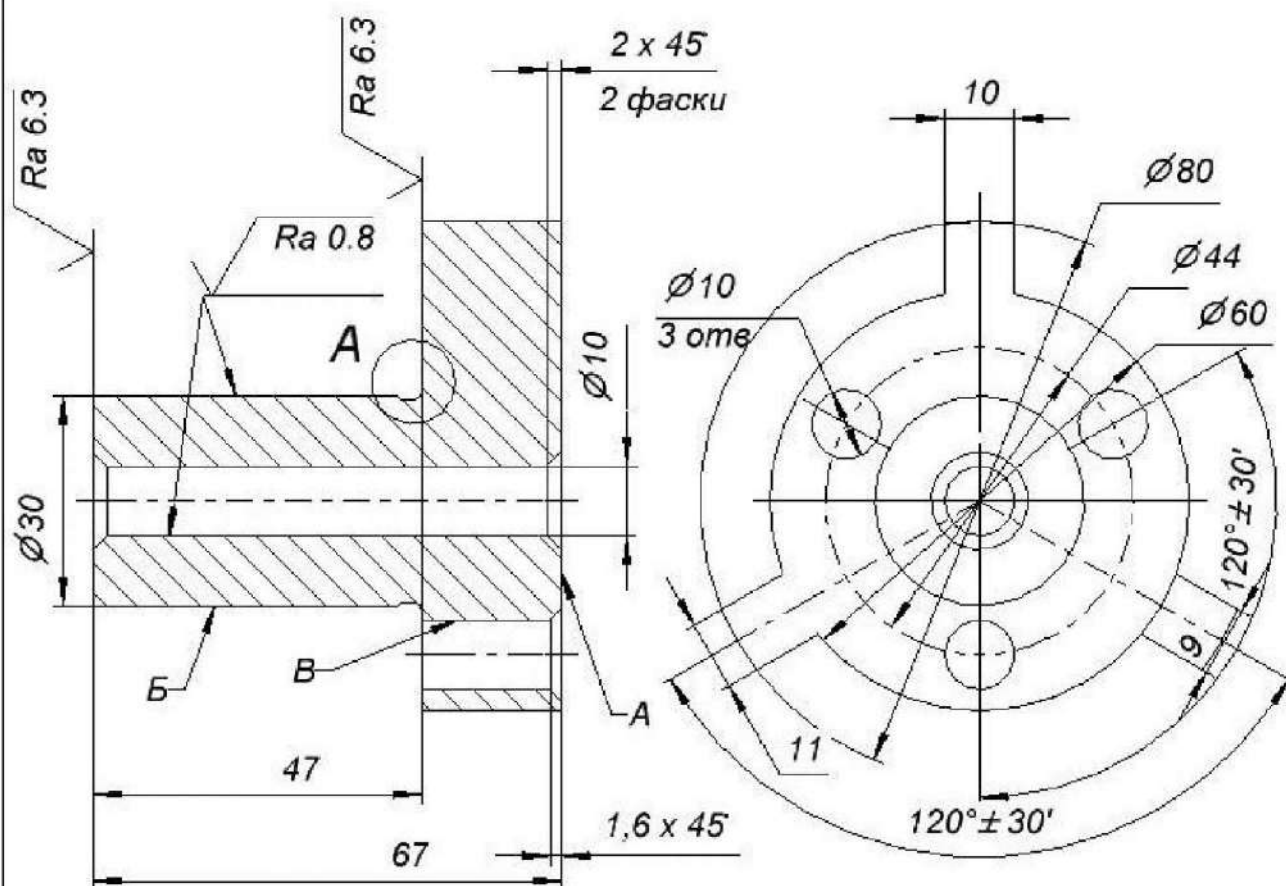
Материал: Сталь 20

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$

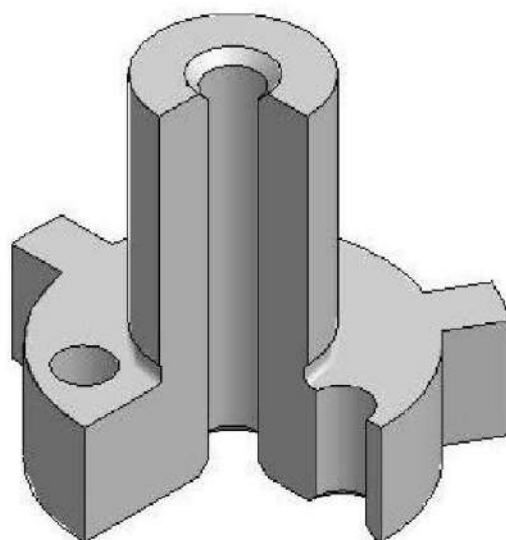
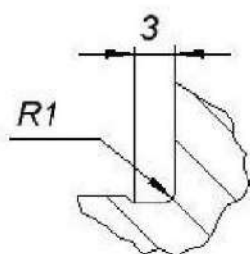


Материал: Сталь 45

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$

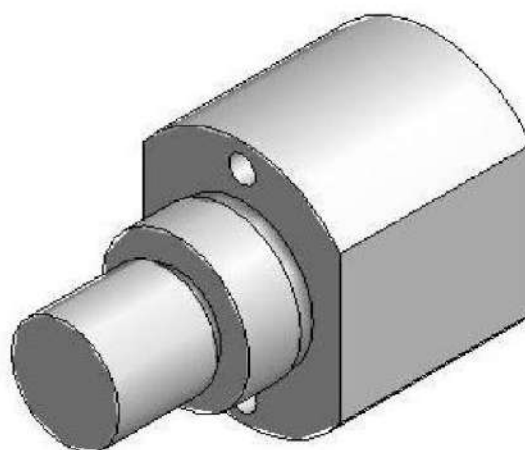
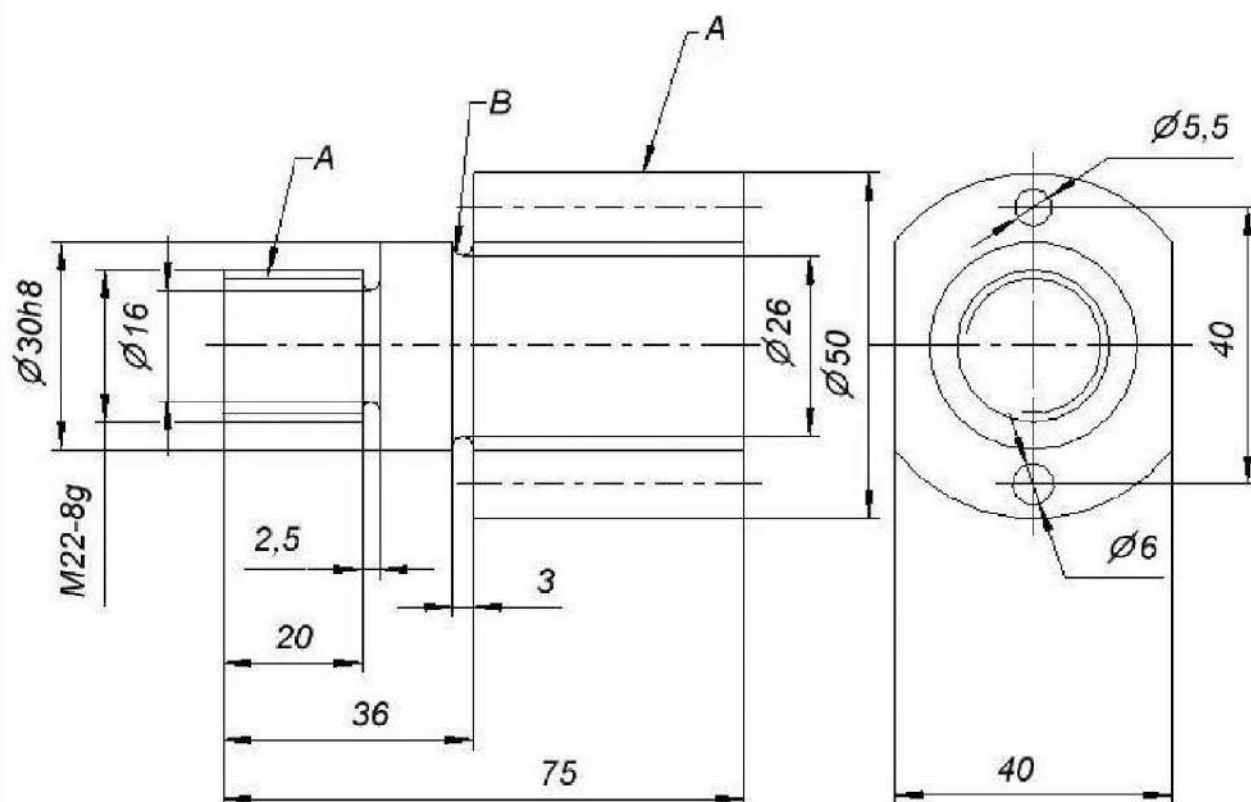


A (2:1)



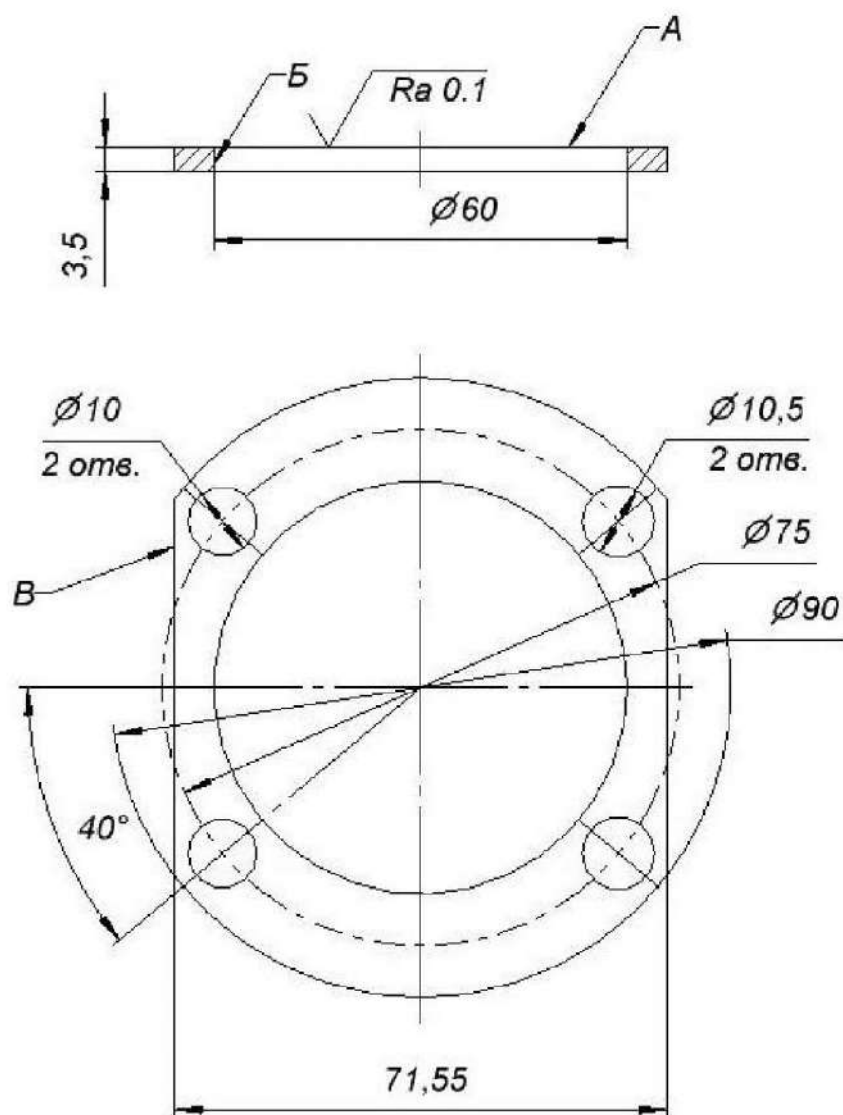
Материал: Сталь 30ХГСА

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$



Материал: Сталь 45

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$

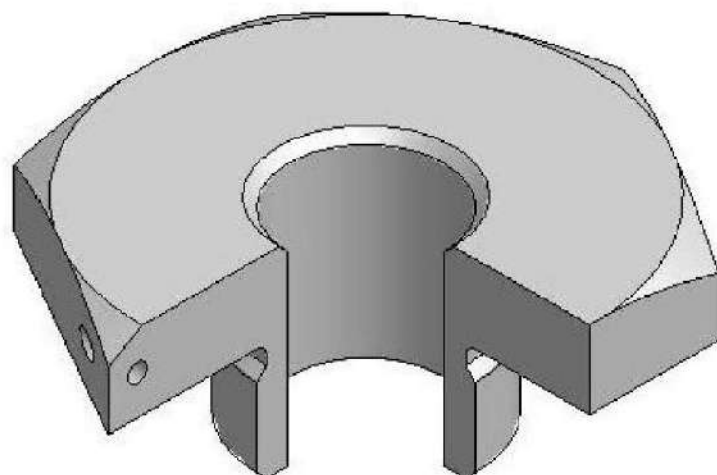
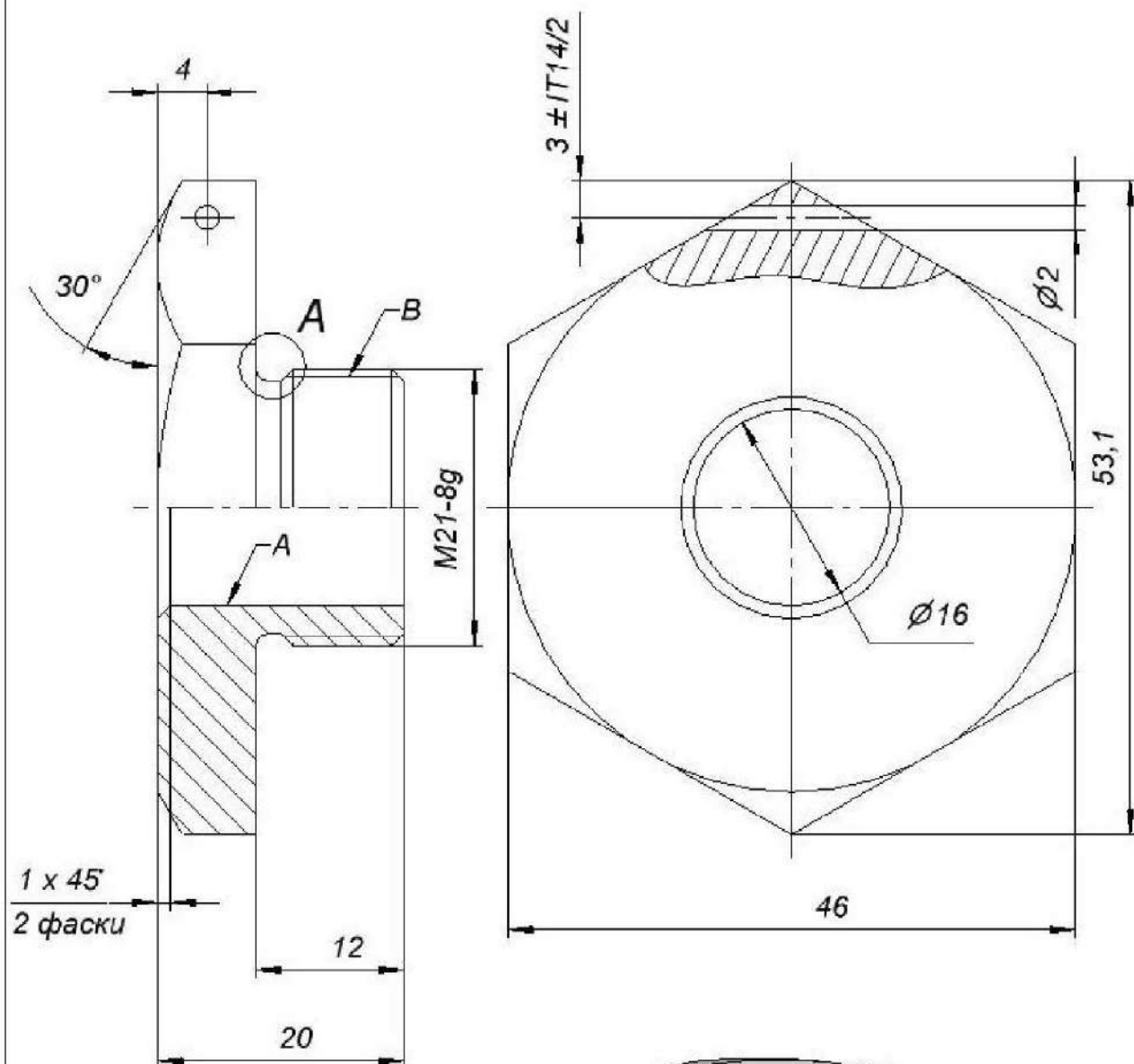


Материал: Сталь 10

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$

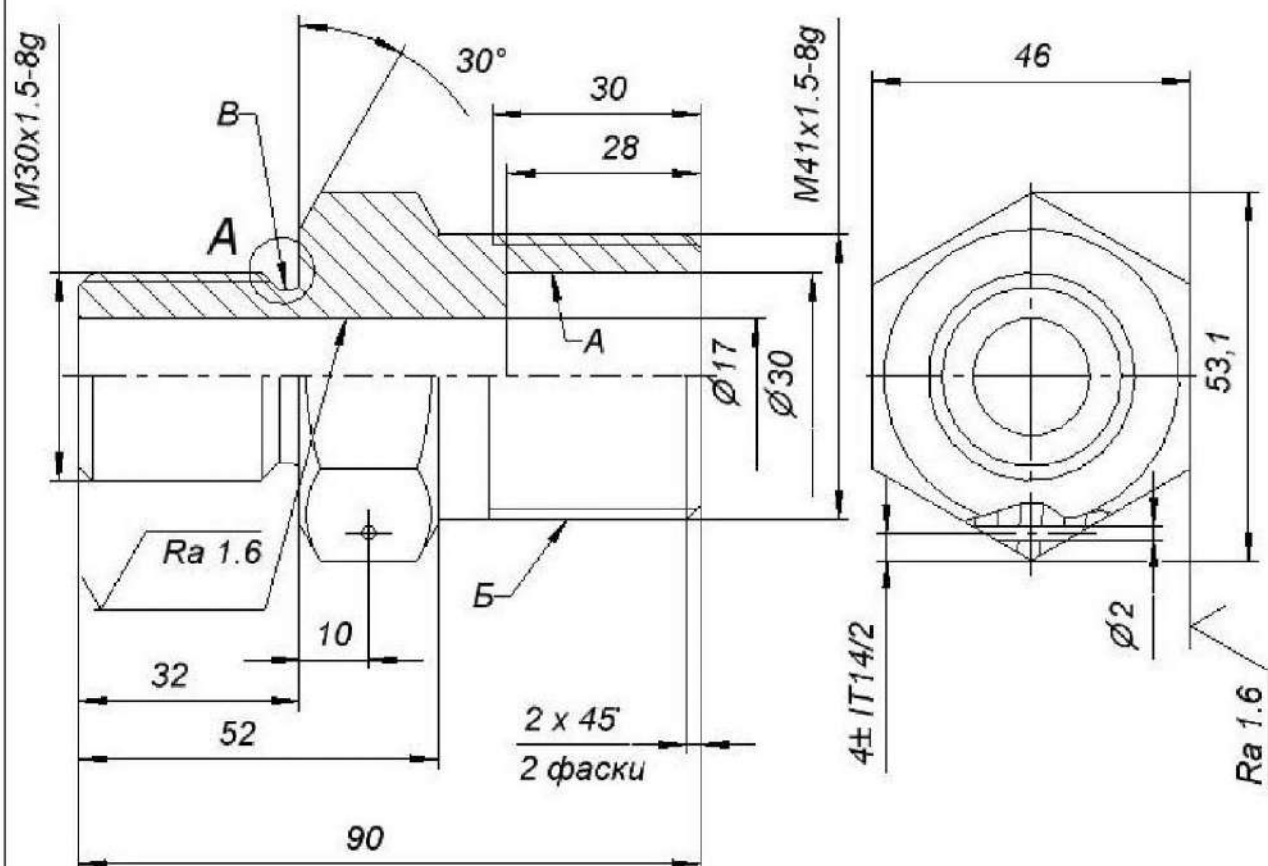
46

Штуцер

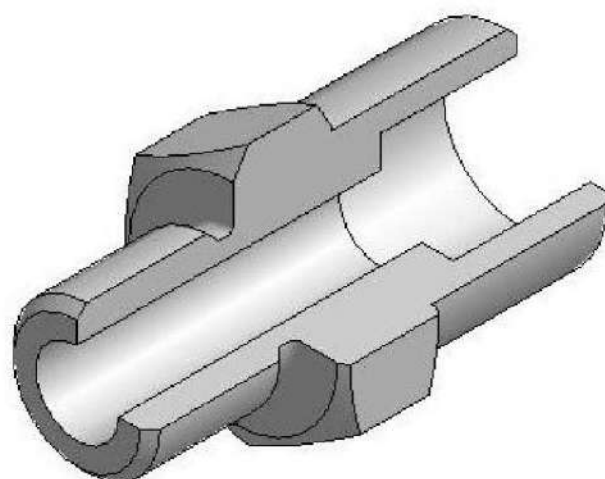
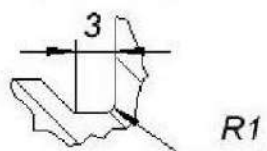
 $\sqrt{Ra12.5(\checkmark)}$ 

Материал: Д16Т

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$

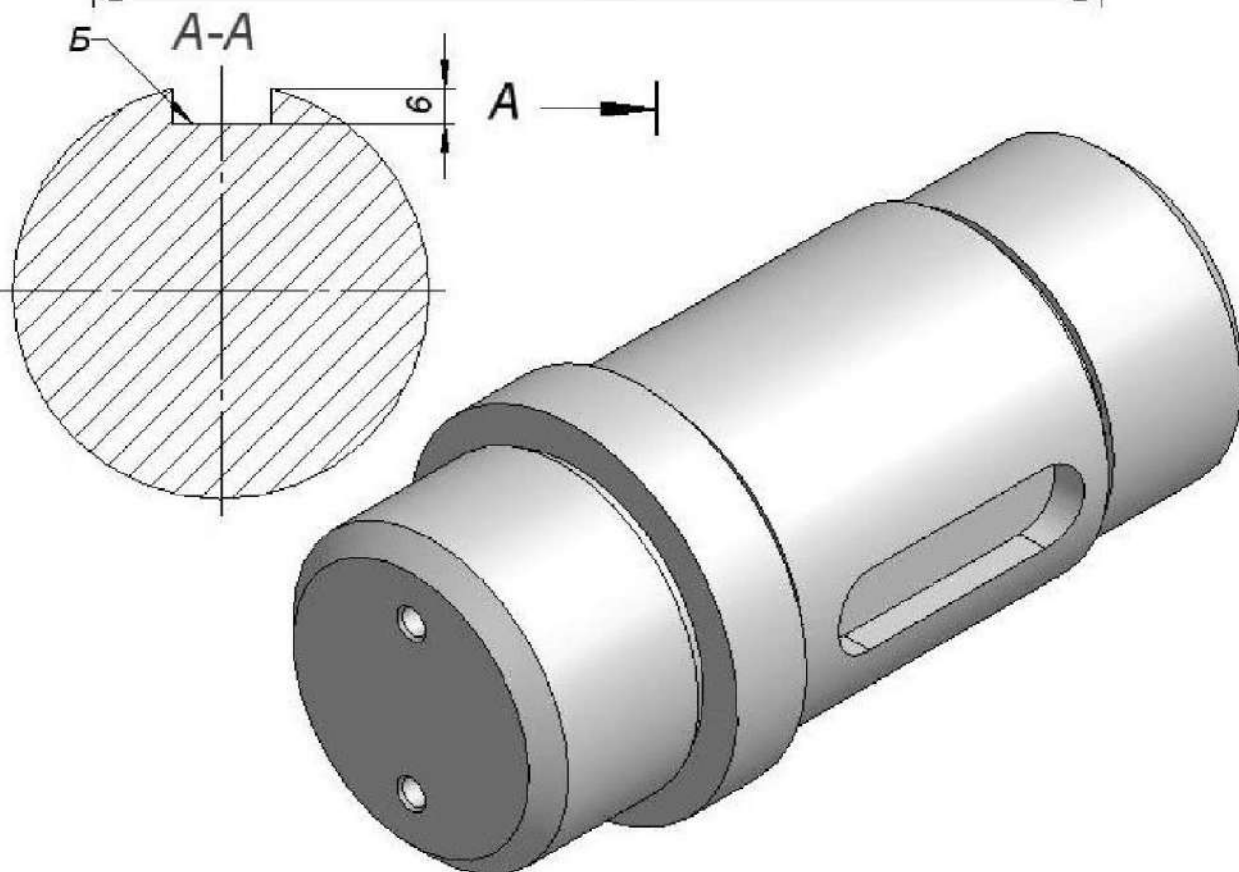
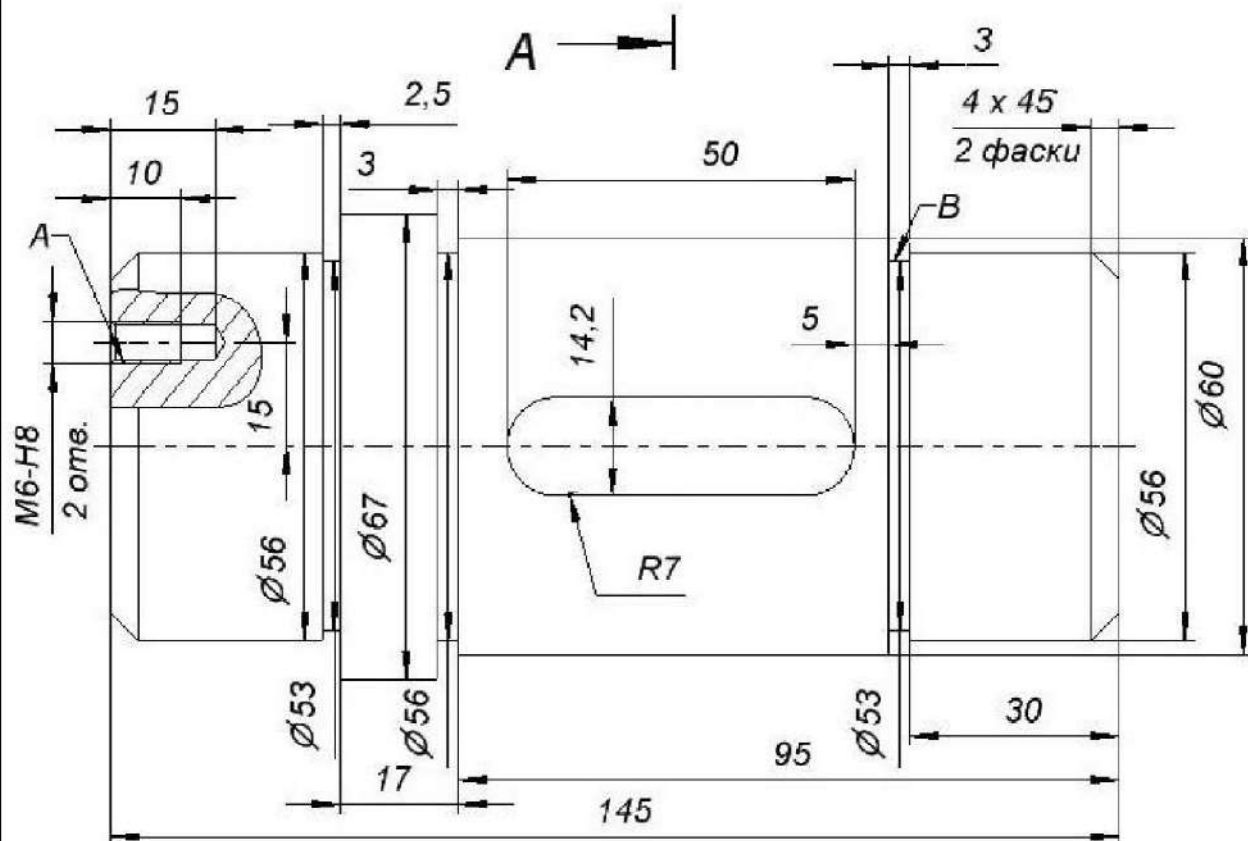


A (2:1)



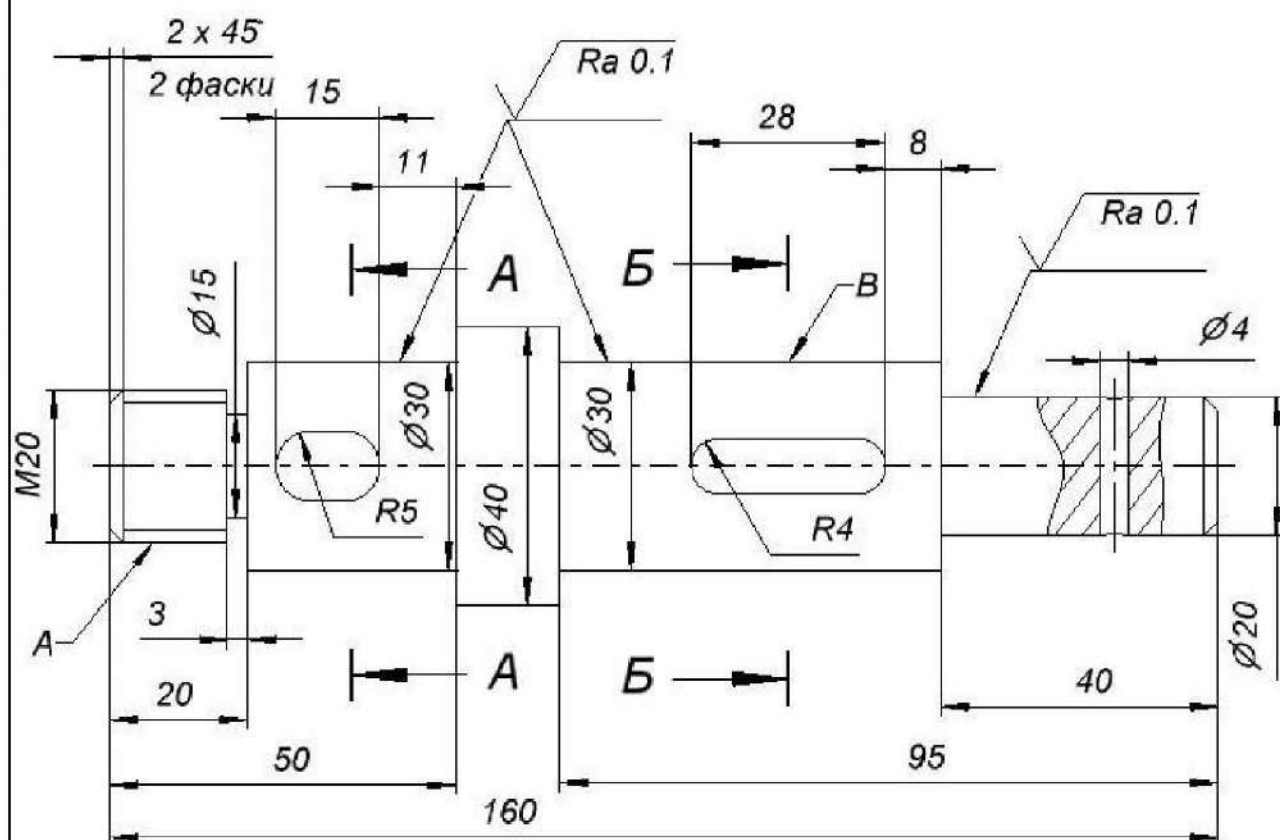
Материал: Сталь 45

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, ±IT12/2



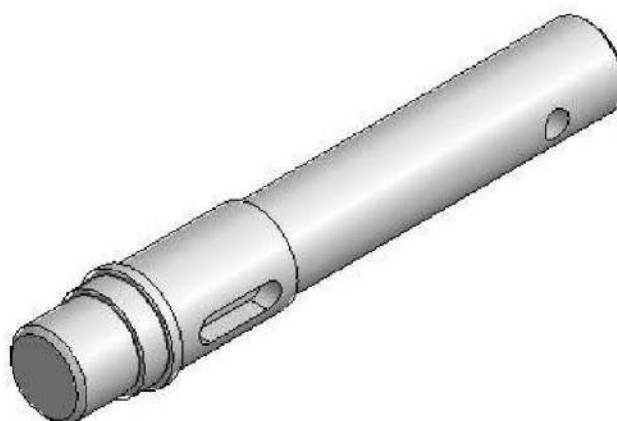
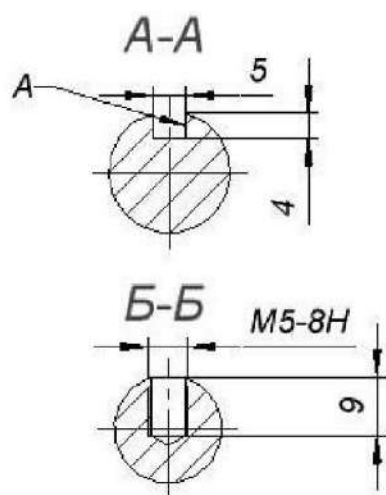
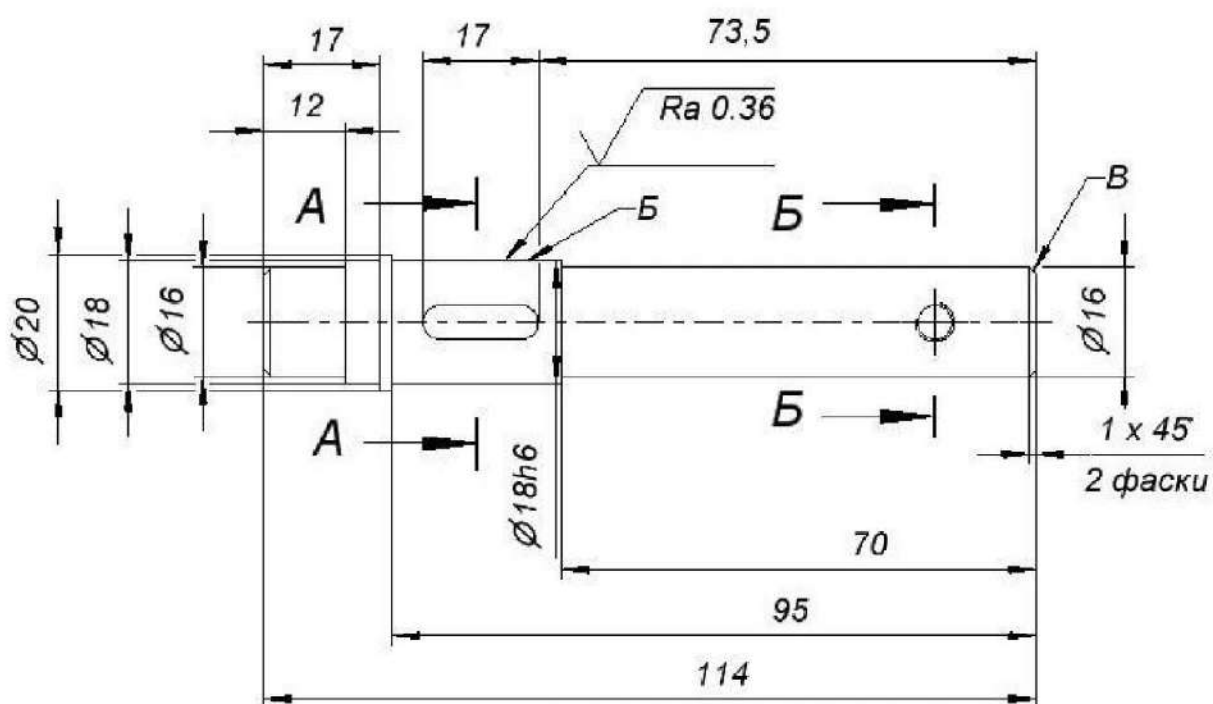
Материал: Сталь 40X

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$



Материал: Сталь 45

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$



Материал: Сталь 45

Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, $\pm IT12/2$

Уральский горный университет
Курс «Технология конструкционных материалов»
Самостоятельная работа №1

Определение режима резания при точении

Вариант № _____ Студент _____ Группа _____

Вид точения	заготовка							
	Материал, МПа	Состояние обрабатываемой поверхности	D	d	L_1	L	h	Ra, Rz

Схема обработки

(заготовка, инструмент, главные движения)

Станок: _____

Основные параметры:

Наиб. диаметр обрабатываемой заготовки:

над станиной _____ мм

над суппортом _____ мм

наиб. длина обрабатываемого изделия _____ мм

Высота резца, устанавливаемого в резцедержателе _____ мм

Мощность двигателя _____ кВт

Эскиз инструмента

Резец

Название _____

Материал режущей части _____

Основные углы:

$\gamma =$ $\alpha =$ $\varphi =$ $\varphi_1 =$
 $r =$ $h \times b \times l =$ _____

Режим резания

1. Глубина резания $t =$ _____
 количество ходов $i =$ _____

2. Подача S (мм/об)
 черновое точение $S =$ _____ (мм/об) по таблице
 чистовое точение $S =$ _____ (мм/об) по таблице

$S_{\text{факт}} =$ _____ (мм/об) по паспортным данным станка

3. Скорость резания V (м/мин) расчетная

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{\phi v} \cdot K_{\phi Iv} =$$

где $K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{\phi v} \cdot K_{\phi Iv} =$

$$C_v = , T = , m = , x = , y = ,$$

$$K_{mv} = , K_{nv} = , K_{uv} = , K_{\phi v} = , K_{\phi Iv} = ,$$

$$V =$$

4. Частота вращения шпинделя - расчетная: $n = 1000V/\pi D =$ (об/мин)

- фактическая: $n_{\phi} =$ (по паспортным данным)

5. Скорость резания (фактическая) $V_{\phi} =$ (м/мин)

6. Проверка режима резания:

1. Сила резания $P_z = 10 C_p t^x S^y V_{\phi}^n K_{\phi p} K_{\gamma p} K_{\mu p}$

$$C_p = , x = , y = , n = , K_{\phi p} = , K_{\gamma p} = , K_{\mu p} =$$

7. Мощность, затрачиваемая на резание N_p (кВт)

8. Основное технологическое время T_0

Режим резания

L	t	i	S	n_{ϕ}	V_{ϕ}	P_z	N_p	T_0

Уральский горный университет
 Курс «Технология конструкционных материалов»
 Самостоятельная работа №2
Выбор режущего инструмента

Вариант № _____ Студент _____ Группа _____

заготовка		Требуемая шероховатость
Материал	Состояние поверхности	

Эскиз детали (поверхность)

Инструмент

Эскиз инструмента с основными параметрами (размеры, углы, геометрия режущей части)

Название _____
 Материал режущей части _____
 Основные углы:
 $\gamma =$ $\alpha =$ $\varphi =$

 $z =$ $D =$

Станок

Название _____

Марка (расшифровать) _____

Основные параметры, определяющие выполнение задания

Рабочее пространство: _____

Мощность _____ кВт

Схема обработки

Режим резания

<i>B</i>	<i>D</i>	<i>L</i>	$\begin{array}{c} t \\ i \end{array}$	<i>S</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>T₀</i>

Уральский горный университет
Курс «Технология конструкционных материалов»
Самостоятельная работа №3

Выбор шлифовального круга и режима резания

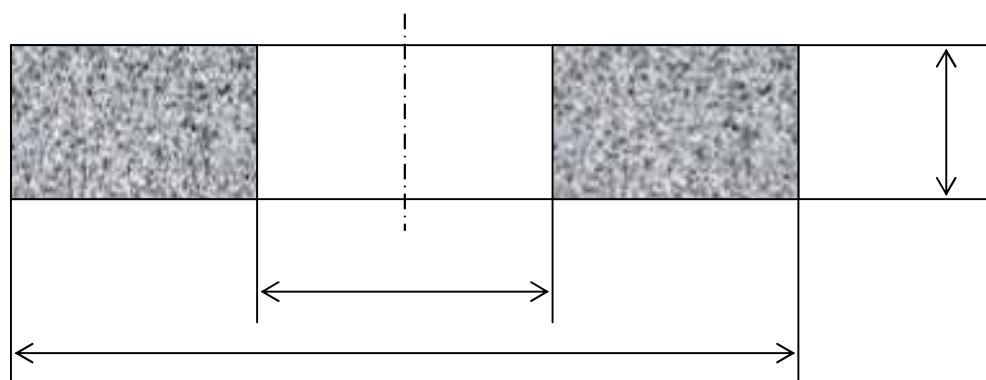
Вариант № _____ Студент _____ Группа _____

Деталь	d_3	l	l_1	B	Ra , (шеро- хова- тость)	H (при- пуск)	Материал заготовки	

Схема обработки (заготовка,
инструмент, главные движения)

Станок: _____
 Модель _____
 Рекомендуемые размеры
 обрабатываемой детали:
 Длина _____
 Ширина _____
 Диаметр _____
 Наибольшие размеры круга:
 Наружный диаметр _____ мм
 Высота _____ мм

Эскиз круга (с отклонениями)



Примерная характеристика круга _____

Условное обозначение параметра	Расшифровка условного обозначения и определение
	Тип круга _____ Применение _____
	Размеры круга: диаметр _____ мм, высота _____ мм, отверстие _____ мм.
	Марка абразивного материала _____ Область применения _____ Микротвердость _____. Теплоустойчивость _____ Получение _____
	Зернистость. Размер зерен основной фракции _____ _____ -индекс обозначения содержания зерна основной фракции _____ %
	Твердость круга _____ Определение _____
	Структура круга (номер) _____. Содержание зерна _____ %
	Марка связки _____ Состав _____ Предназначение _____
	Окружная скорость круга _____ м/с
	Класс неуравновешенности _____ Определение _____

Полная характеристика круга:

Режим резания							
t		S			V	i	T_o

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу

С.А. Упоров



**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
И ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ**

*к контрольным и лабораторным работам
для обучающихся по дисциплине*

Б1.В.04 ГИДРАВЛИКА И ГИДРОПНЕВМОПРИВОД

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Автор: Суслов Н. М., д-р техн. наук, профессор

Одобрено на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023
(Дата)

Рассмотрено методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Самостоятельное выполнение расчетов является одним из важнейших этапов успешного усвоения дисциплины «Гидравлика и гидропневмопривод», на котором приобретаются навыки пользования соответствующими расчетными зависимостями и, что особенно важно, достигается отчетливое понимание их физического смысла.

Для изучения теоретических положений гидропривода и анализа типовых задач могут быть использованы следующие учебники и задачники:

1. Н. С. Гудилин и др. Гидравлика и гидропривод (под общей редакцией И.Л.Постоева). - М.: Изд. МГГУ, 2001.- 519 с.

2. Коваль П.В. Гидравлика и гидропривод горных машин: учебник для вузов по специальности «Горные машины и комплексы» – М.: Машиностроение, 1979. – 319 с.

3. Гейер В.Г., Дулин В.С. Гидравлика и гидропривод. – М.: Недра, 1990;

4. Бутаев Д.А. Сборник задач по машиностроительной гидравлике. Под. ред. И.И. Куколевского и Л.Г. Подвидза. – М.: Энергия, 1982;

После этого студент может приступить к выполнению контрольной работы.

Приступая к решению задачи, необходимо добиться четкого понимания исходных условий и полной ясности в том, что требуется получить в результате решения поставленной задачи.

При выполнении контрольной работы студент может использовать учебники и пособия. В этом случае должна быть ссылка на используемую литературу. Номера задач выбираются в соответствии с вариантом, заданным преподавателем.

При решении задач следует принять Международную систему единиц измерения – СИ. Для облегчения перевода различных единиц давления в систему СИ в приложении приводится таблица соотношения. Кроме того, приведены некоторые справочные данные, необходимые для решения задач.

Объемным гидроприводом называется привод, в состав которого входит гидравлический механизм, в котором рабочая среда (жидкость) находится под давлением, с одним или более объемными гидродвигателями. Простейший объемный гидропривод, как правило, включает в себя насос, гидродвигатель, соединенные гидролиниями, и вспомогательные устройства – фильтры, гидробаки, теплообменники и т. д.

Гидравлическая машина – это машина, предназначенная для создания или использования потока жидкой среды как носителя энергии.

Гидромашины делятся на насосы и гидродвигатели, которые по принципу действия могут быть динамическими и объемными.

Насос представляет собой машину для создания потока жидкой среды. В динамическом насосе жидкость перемещается под силовым воздействием на нее в камере, постоянно сообщаемой со входом и выходом насоса. В

объемном насосе жидкость перемещается путем периодического изменения объема занимаемой ею камеры, попеременно сообщаемой со входом и выходом насоса.

Гидродвигатель служит для преобразования энергии потока жидкости в энергию выходного звена. К динамическим гидродвигателям относятся различного рода гидротурбины с неограниченным вращательным движением выходного звена (вала). Объемными гидродвигателями являются гидроцилиндры с возвратно-поступательным движением выходного звена (штока или плунжера), поворотные гидродвигатели с ограниченным движением выходного звена (вала) и гидромоторы с вращательным движением вала.

Рассмотрим основные технические показатели объемных гидромашин.

Объемная подача насоса Q – это отношение объема подаваемой жидкости ко времени.

Идеальная подача насоса $Q_{и}$ – это сумма подачи и объемных потерь насоса. Идеальная подача жидкой среды определяется геометрическими размерами и частотой вращения рабочих органов, а также конструктивными факторами гидромашин.

Для объемных насосов

$$Q_{и} = q_o \cdot n,$$

где q_o – рабочий объем насоса; n – частота вращения вала насоса.

Рабочий объем насоса – это разность наибольшего и наименьшего значений замкнутого объема за оборот или двойной ход рабочего органа насоса.

Полезная мощность насоса $N_{п}$ – это мощность, сообщаемая насосом подаваемой жидкости.

Потребляемая насосом мощность вычисляется по формуле

$$N_{н} = M \cdot \omega / \eta,$$

где M – крутящий момент на валу насоса; ω – угловая скорость вращения вала; η – КПД насоса.

Мощность, потребляемая насосом, больше полезной мощности $N_{п}$ из-за неизбежных потерь внутри насоса.

Полезная мощность гидромотора

$$N_{п} = M_{гм} \cdot \omega,$$

где $M_{гм}$ – момент на выходном звене гидромотора.

Потребляемая мощность гидромотора и гидроцилиндра определяется по зависимости

$$N_{гм} = \Delta p_{гм} \cdot Q,$$

где $\Delta p_{гм}$ – перепад давления в гидромоторе, который зависит от разности давлений на входе p_1 и выходе p_2 гидромотора, т.е. $\Delta p_{гм} = p_1 - p_2$; Q – расход жидкости гидромотора.

Для гидроцилиндров полезную мощность вычисляют по следующей зависимости

$$N_{\text{гц}} = R \cdot v,$$

где R – усилие на штоке гидроцилиндра; v – скорость штока.

Теоретический крутящий момент на валу гидромотора определяется по формуле

$$M = (\Delta p_{\text{гм}} \cdot q_o) / 2\pi.$$

С учетом механических потерь определяется действительное значение крутящего момента

$$M = (\Delta p_{\text{гм}} \cdot q_o \cdot \eta_{\text{мех}}) / 2\pi,$$

где $\eta_{\text{мех}}$ – механический КПД гидромотора.

Эффективность конструкции определяется КПД насоса, т.е. отношением полезной мощности к мощности, потребляемой гидромашиной

$$\eta = N_{\text{п}} / N.$$

Потери мощности в гидромашинах принято подразделять на три вида и оценивать соответствующим КПД.

Различают:

- гидравлический КПД ($\eta_{\text{г}}$), являющийся отношением полезной мощности насоса к сумме полезной мощности и мощности, затраченной на преодоление гидравлических сопротивлений;

- механический КПД ($\eta_{\text{мех}}$) – это величина, выражающая относительную долю механических потерь в насосе;

- объемный КПД (η_o) – это отношение полезной мощности насоса к сумме полезной мощности и мощности, потерянной с утечками.

Общий КПД гидромашины представляет собой произведение трех вышеуказанных КПД:

$$\eta = \eta_{\text{мех}} \cdot \eta_{\text{г}} \cdot \eta_o.$$

Частота вращения вала гидромотора во многом зависит от объемных потерь в гидромашине и поэтому определяется

$$n = Q \cdot \eta_o / q_o.$$

1. ШЕСТЕРЕННЫЕ МАШИНЫ

Насосы, в которых перемещение рабочей жидкости из всасывающей полости в напорную осуществляется вращающимися и находящимися в зацеплении шестернями, называются *шестеренными*. Эти насосы получили большое распространение благодаря своей простоте и надежности. Шестеренные машины чаще используются в качестве насосов и реже в качестве гидродвигателей. Они могут выполняться с шестернями внешнего и внутреннего зацепления, но последние применяются редко. Шестеренные машины по количеству шестерен бывают с двумя и с тремя шестернями. Насос с тремя шестернями имеет производительность в два раза больше, чем насос с двумя шестернями, но момент, необходимый для его привода, в два раза выше. Насосы с тремя шестернями могут применяться для подачи жидкости в две независимые магистрали.

Шестеренные машины способны работать в гидроприводах при давлениях до 10-20 МПа; созданы насосы, пригодные для работы при давлении 30 МПа. Подача шестеренных насосов низкого давления доходит до 1000 л/мин. Машины обладают компактностью и высокой долговечностью. Шестеренные машины допускают относительно высокие числа оборотов, обычным является 210...420 рад/с.

В простейшем случае конструкция шестеренной машины (рис. 1.1) представляет собой пару шестерен, находящихся в зацеплении, установленная в плотно охватывающем корпусе (с малыми зазорами). При вращении шестерен жидкость, заполняющая их впадины, переносится из полости всасывания в полость нагнетания, где при вступлении очередной пары зубьев в зацепление происходит вытеснение жидкости, перенесенной во впадине одной шестерни зубом другой шестерни. Таким образом, рабочие камеры насоса ограничены впадинами зубьев и расточкой корпуса насоса. Жидкость выталкивается в напорную магистраль зубьями шестерен, вступающими в зацепление. В отдающую полость насоса выталкивается не вся жидкость, заполняющая впадины между зубьями, а часть ее попадает обратно в полость всасывания между расточкой корпуса и выступами зубьев (радиальные утечки) и через торцевые зазоры между шестернями и крышками насоса (торцевые утечки). Утечки через торцевые зазоры составляют 70...80 % суммарных утечек жидкости в шестеренной машине. Стыковые полости корпуса насоса и крышек обработаны шлифованием. Однако это не гарантирует отсутствие утечек масла через эти стыки. Для исключения этих утечек стыковые поверхности корпуса и крышек уплотняются специальными прокладками.

В процессе работы шестеренных насосов при некоторых положениях точки зацепления жидкость запирается во впадинах шестерен и при повороте шестерен давление запертой жидкости значительно возрастает, что приводит к излишним потерям энергии, перегрузке осей, подшипников насоса и перегреву рабочей жидкости. Для устранения такой компрессии жидкости во впадинах шестерен при переходе зубьев через линию центра, в насосе предусмотрены дренажные каналы, по которым жидкость отводится в камеры отдающей полости насоса.

Изменение подачи насосов достигается за счет изменения ширины шестерен, у которых все остальные размеры остаются идентичными.

Рабочий объем шестеренной гидромашины определяется по зависимости

$$q_o = 2 \cdot \pi \cdot m^2 \cdot z \cdot b = 2 \cdot \pi \cdot D_n \cdot m \cdot b$$

где m – модуль зацепления; z – число зубьев; b – ширина шестерни; D_n – диаметр начальной окружности.

Подача объемного насоса

$$Q = q_o \cdot n \cdot \eta_o,$$

где n – частота вращения вала; η_o – объемный КПД гидромашины.

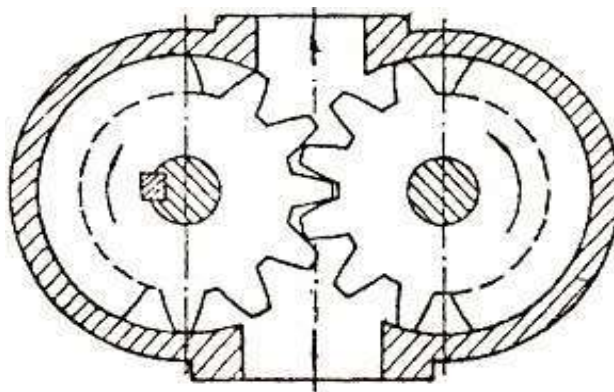


Рис. 1.1. Конструкция шестеренной машины

Контрольные вопросы и задания

1. Опишите принцип действия шестеренного насоса.
2. Как отводятся торцевые утечки в полость всасывания?
3. Как устраняется запираение жидкости во впадинах шестерен?
4. Какие существуют уплотнения в шестеренных насосах?
5. Почему не все шестеренные насосы реверсивны?
6. Как регулируется подача шестеренного насоса?

2. ПЛАСТИНЧАТЫЕ МАШИНЫ

Насосы, в которых перемещение рабочей жидкости осуществляется вращающимися и одновременно движущимися возвратно-поступательно в пазах ротора пластинами (шиберами), называются *пластинчатыми* (шиберными). В практике эти насосы часто называют лопастными, что не соответствует их принципу действия. Эти насосы выпускаются постоянной и переменной подачи, однократного и многократного действия. Серийные пластинчатые машины предназначены для работы в гидроприводах при давлениях 6,3 МПа и 12,5 МПа. В горном машиностроении широкое применение имеют нерегулируемые пластинчатые насосы двукратного действия подачей от 5 до 200 л/мин.

Из всего многообразия пластинчатых насосов в гидроприводах горных машин наиболее часто применяются насосы двукратного действия. Для них рекомендуются масла индустриальное 20 и 30.

Устройство простейшего пластинчатого насоса однократного действия схематично показано на рис. 2.1. В цилиндрической расточке корпуса насоса – статоре эксцентрично вращается цилиндрический ротор, имеющий радиальные пазы (наклоненные по отношению к радиусу ротора в сторону вращения), в которых установлены пластины-вытеснители. Наличие угла наклона предотвращает заклинивание пластин в пазах в зоне нагнетания насоса, когда пластины своими концами скользят по переходной кривой профиля

статора от его большего радиуса к меньшему. У насосов, выпускаемых нашей промышленностью, пазы ротора имеют следующий наклон к радиусу: при диаметре ротора 56...85 мм – 13...15°, при диаметре 140 мм – 7...8°. Наклонное положение пластин допускает вращение ротора только в одну сторону - по часовой стрелке со стороны приводного вала. В случае необходимости изменения направления вращения приводного вала насоса ротор с пластинами, статор и диски поворачивают на 180° относительно оси, перпендикулярной оси ротора, с одновременным поворотом статора и дисков на 90° относительно оси ротора.

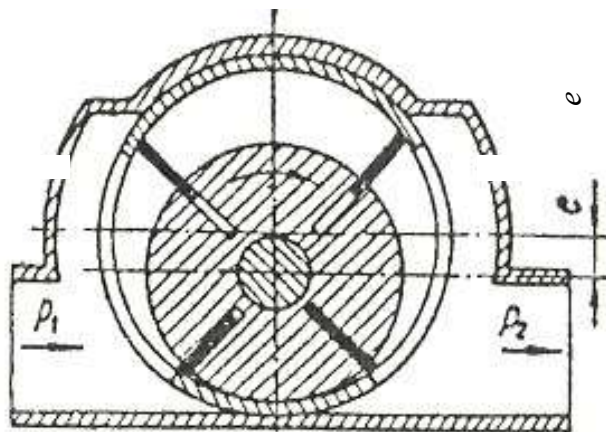


Рис. 2.1. Устройство простейшего пластинчатого насоса однократного действия

Во время перемещения пластин от дуги малого радиуса к дуге большого радиуса они выдвигаются из пазов, и объем пространства между ротором, статором и двумя соседними пластинами увеличивается, возникает разрежение и происходит всасывание. Затем жидкость, поступившая в насос, переносится пластинами ближе к отдающей камере. Здесь объем, заключенный между ротором, статором и двумя соседними пластинами, уменьшается и происходит нагнетание. Всасывание и нагнетание происходит через окна в бронзовых дисках, которые соединяют соответствующие полости насоса со всасывающим и нагнетательным отверстиями в корпусе насоса. Каждый диск насоса двукратного действия имеет четыре окна: два для всасывания и два для нагнетания жидкости (рис. 2.2), расположенных крестообразно и соединенных каналами попарно со всасывающим и нагнетательным отверстиями в корпусе насоса.

Для предотвращения наружных утечек по валу насоса применяют уплотнения из фетра. Внутренние утечки, проникающие через различные зазоры, попадают в полость вала насоса, а затем отводятся в маслобак через отверстие в штуцере и отводную трубку.

Итак, объем, заключенный между соседними пластинами, по мере вращения ротора изменяется по величине. Рабочий объем пластинчатого насоса однократного действия определяется по зависимости

$$q_o = 2 \cdot e \cdot (2 \cdot \pi \cdot R - z \cdot \delta) \cdot b,$$

где e – эксцентриситет; R – радиус статора; z – число пластин; δ – толщина пластин; b – ширина пластин.

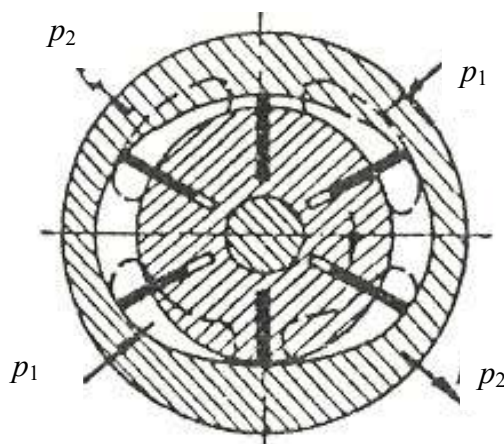


Рис. 2.2. Устройство простейшего пластинчатого насоса двукратного действия

В пластинчатом насосе двукратного действия (см. рис. 2.2) подача жидкости из каждой рабочей камеры за один оборот ротора производится дважды. Ротор в таком насосе установлен концентрично статору ($e = 0$), внутренняя поверхность которого имеет специальный профиль, близкий к эллиптическому. Рабочий объем насоса двукратного действия определяется

$$q_o = 2 \cdot b \cdot [\pi \cdot (R_1^2 - R_2^2) - (R_1 - R_2) \cdot z \cdot \delta],$$

где R_1 и R_2 – соответственно большая и малая полуоси профиля поверхности статора.

Подача пластинчатого насоса вычисляется по вышеприведенной зависимости с учетом объемного КПД.

Рабочий объем и подачу пластинчатого насоса однократного действия можно регулировать путем изменения эксцентриситета.

Пластинчатые гидромоторы предназначены для применения в реверсивных регулируемых и нерегулируемых гидроприводах, в гидроприводах, требующих частых включений или автоматического и дистанционного управления, к которым не предъявляются высокие требования к жесткости механической характеристики.

Контрольные вопросы и задания

1. Опишите принцип действия пластинчатого насоса.
2. Что такое кратность действия объемной машины?
3. Можно ли допустить вращение приводного вала в любом направлении?

4. Для чего сделан наклон пластин к радиусу ротора?
5. Типы утечек и методы их устранения.
6. Каково назначение пластинчатого гидромотора?
7. Чем формируется давление жидкости на выходе из насоса при подаче ее потребителю?

3. РАДИАЛЬНО-ПОРШНЕВЫЕ МАШИНЫ

Объемные машины, вытеснителями которых являются поршни, называются *поршневыми*. Отличительной особенностью радиально-поршневых машин является радиальное расположение их цилиндров по отношению к оси вращения ротора или приводного вала. Эти машины могут выполняться с вращающимся или неподвижным блоком цилиндров. Цилиндры могут располагаться в один или несколько рядов или звездообразно. Поскольку существуют способы точной обработки тел вращения, пару цилиндр-поршень можно изготовить с минимальным зазором. Это обеспечивает получение высоких объемных КПД при значительных давлениях. Российская промышленность серийно изготавливает насосы такого типа на давления 20...32 МПа.

Радиально-поршневые гидромашины могут быть роторными и безроторными. Схема роторного радиально-поршневого насоса дана на рис. 3.1.

В теле ротора 1 предусмотрено несколько радиальных цилиндров, в которых установлены поршни 2. Ось вращения ротора смещена на величину e относительно оси обоймы 3 статора. Поршни 2, вращаясь вместе с ротором, участвуют одновременно в возвратно-поступательном направлении и тем самым осуществляют изменение объемов рабочих камер. Цилиндры, в которых поршни перемещаются от центра к периферии, заполняются жидкостью, а противоположные – вытесняют жидкость. Распределение жидкости между цилиндрами осуществляется через цапфу. Такие машины являются регулируемые. Поршни всегда прижимаются к обойме центробежными силами.

В безроторных радиально-поршневых гидромашинах цилиндры размещены в неподвижном корпусе. Возвратно-поступательное движение поршни получают от эксцентрикового вала. Распределение жидкости осуществляется клапанами.

Для увеличения долговечности диаметры поршней и эксцентриситет у этих насосов принимаются небольшими. Диаметры поршней обычно 16...25 мм, а эксцентриситет - 5...10 мм. Поэтому подача у этих насосов при небольшом числе цилиндров невелика. Расположение более пяти поршней в ряд увеличивает длину и снижает жесткость эксцентрикового вала. Поэтому, как правило, в одном ряду делается три поршня. Для повышения подачи применяется компоновка насосов с расположением поршней в два ряда, друг против друга. Эта конструкция также не лишена недостатков. Для объединения потоков масла от двух групп цилиндров необходимы дополнительные трубопроводы и коллектор. Сходящиеся в коллекторе потоки масла пересекают

друг друга, что приводит к дополнительным потерям энергии и снижению КПД.

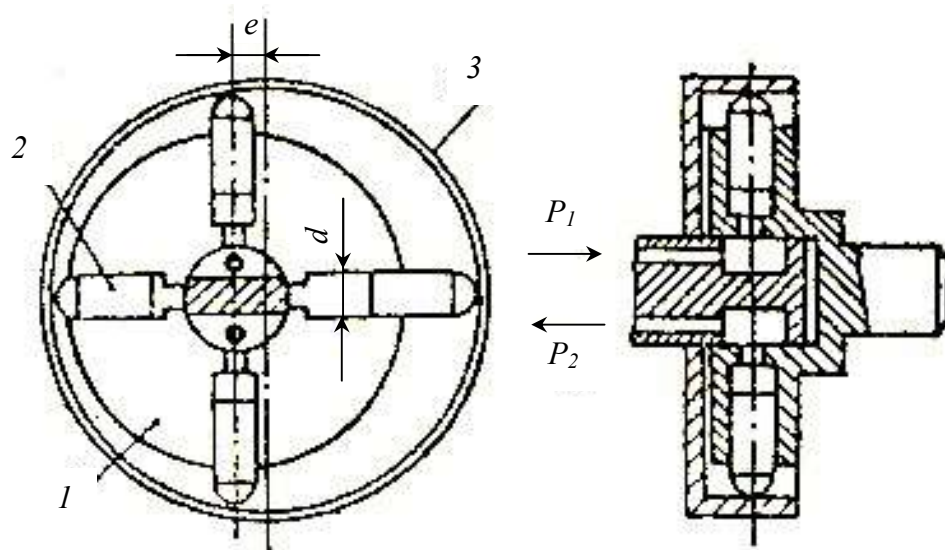


Рис. 3.1. Схема роторного радиально-поршневого насоса

Рабочий объем радиально-поршневого насоса определяется по зависимости

$$q_o = (2 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot e \cdot z) / 4,$$

где d - диаметр цилиндра; e - эксцентриситет; z - количество цилиндров.

Подача насоса определяется по формуле, приведенной выше, с учетом объемного КПД.

Контрольные вопросы и задания

1. Опишите общее устройство и назначение радиально-поршневого насоса.
2. Принцип действия радиально-поршневого насоса.
3. Чем обеспечивается ход поршня при всасывании?
4. Какой путь проходит жидкость при нагнетании?
5. Что такое кратность действия насоса?

4. АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВЫЕ МАШИНЫ

Насосы, у которых вытеснителями являются поршни, расположенные в цилиндрах, оси которых параллельны оси блока цилиндров, называют *аксиально-поршневыми*. Такие насосы широко применяются в горных машинах, особенно в тех приводах, где требуется плавное регулирование скорости. Расположение осей поршней параллельно друг другу значительно снижает

момент инерции ротора машины и позволяет увеличить скорость вращения. Скорость вращения приводного вала этих машин 180...418 рад/с. Максимальное давление достигает 50...70 МПа. Достоинства аксиально-поршневых машин: высокая подача, малый вес на единицу мощности, высокий КПД, распределение рабочей жидкости происходит без клапанов через торцевые распределители.

Аксиально-поршневые насосы по конструкции могут быть выполнены с наклонным диском или с наклонным блоком цилиндров. Они могут быть регулируемые и нерегулируемые, могут иметь плоский или сферический распределитель.

Устройство аксиально-поршневого насоса показано на рис. 4.1.

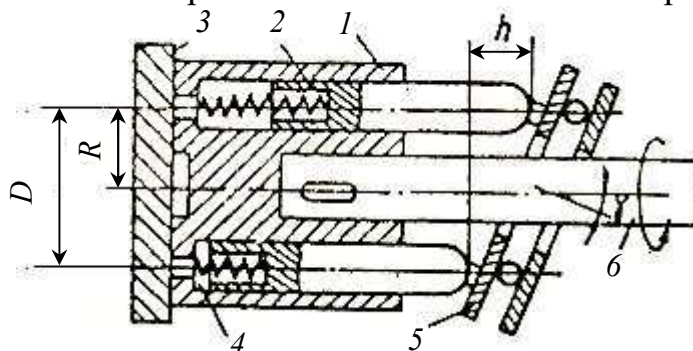


Рис. 4.1. Устройство аксиально-поршневого насоса

В роторе 1 параллельно оси его вращения равномерно по окружности диаметра D выполнено несколько сквозных цилиндрических отверстий, которые с одной стороны закрыты подвижными поршнями 2, а с другой — диском 3, который выполняет функции распределительного золотника. Поршни 2 своими выступающими сферическими торцами с помощью пружин 4 постоянно прижаты к наклонному диску 5, установленному в корпусе насоса на упорном подшипнике под углом γ к оси ротора, который приводится во вращение валом 6. При вращении вала поршни 2 совершают возвратно-поступательное движение относительно ротора, причем за один оборот ротора каждый поршень совершает один всасывающий и один нагнетательный ход. Распределительный диск 3 при этом не вращается. Имеющиеся в нем два дугообразных окна соединены: одно со всасывающим, другое с нагнетательным каналами насоса.

Рабочий объем насоса определяется следующим образом:

$$q_o = \pi \cdot d^2 \cdot D \cdot \operatorname{tg} \gamma \cdot z / 4,$$

где d — диаметр поршня; z — количество поршней; D — диаметр окружности размещения осей цилиндров.

В технике широко применяют аксиально-поршневые насосы с наклонным блоком (рис. 4.2). Некоторые типы аксиально-поршневых насосов допускают регулирование рабочего объема и подачи насоса изменением угла γ .

Аксиально-поршневые насосы переменной подачи имеют небольшие непринципиальные различия в конструктивном оформлении отдельных узлов.

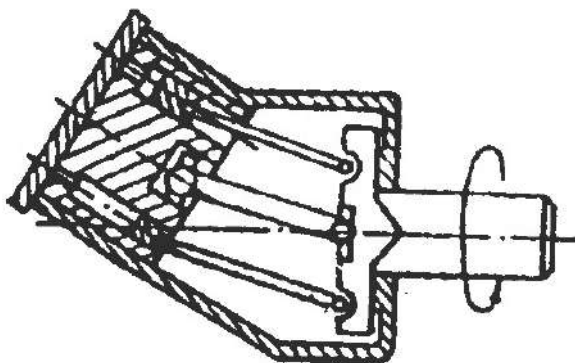


Рис. 4.2. Схема аксиально-поршневого насоса с наклонным блоком

Синхронное вращение блока цилиндров и вала насоса осуществляется при помощи несилового кардана.

Для поворота блока цилиндров при изменении подачи насоса используют гидроцилиндры, установленные в корпусе насоса.

Аксиально-поршневые машины, как правило, имеют встраиваемый дополнительный насос. Он предназначен для восполнения утечек рабочей жидкости в замкнутой системе "насос-гидродвигатель", питания сервопривода управления насосом, предотвращения кавитации и увеличения объемного КПД основного насоса за счет увеличения давления во всасывающей магистрали.

Работает насос следующим образом. При вращении приводного вала через кардан приводится во вращение блок цилиндров. При этом, если блок цилиндров отклонен на некоторый угол от нейтрального положения, поршни начинают двигаться в цилиндрах. При выдвижении поршня из цилиндра под поршнем создается разрежение и происходит всасывание жидкости через соответствующее окно распределителя. При обратном ходе поршня происходит нагнетание жидкости в напорную магистраль.

Контрольные вопросы и задания

1. Какие машины называются аксиально-поршневыми?
2. Назовите достоинства аксиально-поршневых машин.
3. Опишите принцип действия аксиально-поршневого насоса.
4. Как регулируется подача насоса?
5. Чем поворачивается блок цилиндров насоса?
6. Перечислить функции вспомогательного насоса.
7. Чем обеспечивается синхронное вращение приводного вала и блока цилиндров насоса?

5. ГИДРОАППАРАТУРА

Гидродроссель. Гидродроссель – это гидроаппарат управления расходом, предназначенный для создания сопротивления потоку рабочей жидкости. Он представляет собой местное сопротивление с наперед заданными характеристиками, что обеспечивает поддержание желаемого перепада давления при определенном расходе рабочей жидкости.

Различают *линейные дроссели* (вязкостного сопротивления) и *нелинейные*. В первых потери давления определяются, в основном, трением в канале, имеющем достаточно большую длину. При этом устанавливается ламинарный режим течения и перепад прямо пропорционален скорости течения в первой степени. Расход через дроссель в этом случае определяют по формуле

$$Q = \frac{\pi d^4}{128 \nu l \rho} \Delta p_{\text{др}},$$

где l и d – длина и диаметр канала дросселя;

ν – кинематическая вязкость;

ρ – плотность жидкости;

$\Delta p_{\text{др}} = p_1 - p_2$ – перепад давления в дросселе;

p_1 и p_2 – давление до и после дросселя.

В нелинейных дросселях потери давления обусловлены отрывом потока от стенок и вихреобразованием. Наиболее распространенными из них являются квадратичные дроссели, потери давления в которых прямо пропорциональны квадрату расхода:

$$Q = \mu S_{\text{др}} \sqrt{\frac{2}{\rho} \Delta p_{\text{др}}} = \mu S_{\text{др}} \sqrt{\frac{2}{\rho} (p_1 - p_2)},$$

где μ – коэффициент расхода, равный для щелевых дросселей 0,64...0,70, для игольчатых 0,75...0,80; $S_{\text{др}}$ – площадь проходного сечения дросселя. Простейший квадратичный дроссель представляет собой весьма малое отверстие с острой кромкой, длина которого составляет 0,2...0,5 мм.

Гидроклапан. Гидроклапан – это гидроаппарат, в котором размеры рабочего проходного сечения изменяются от воздействия потока рабочей жидкости. Гидроклапаны бывают регулирующие или направляющие. Гидроклапан давления – это регулирующий гидроаппарат, предназначенный для управления давлением рабочей жидкости.

Напорный гидроклапан – это гидроклапан давления, предназначенный для ограничения давления в подводимом к нему потоке жидкости. Запорно-регулирующий элемент напорных гидроклапанов бывает шариковый, конический, золотниковый.

Расход жидкости, проходящий через щель напорного гидроклапана, определится

$$Q = \mu S_{\text{кл}} \sqrt{\frac{2}{\rho} \Delta p_{\text{к}}} = \mu S_{\text{кл}} \sqrt{\frac{2}{\rho} (p_1 - p_2)},$$

где μ - 0,62...0,70 - коэффициент расхода, для игольчатых 0,75...0,80;

$S_{\text{кл}}$ – площадь щели клапана;

$\Delta p_{\text{к}}$ – перепад давления в клапане;

p_1 и p_2 – давление на входе и выходе из клапана.

Для кромочных клапанов

$$S_{\text{кл}} = \pi dz \sin \beta,$$

где d – диаметр входного канала;

z – высота подъема запорно-регулирующего элемента;

β – половина угла конуса, причем

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}},$$

где v – скорость во входном канале (обычно не превышает 15 м/с, и лишь при давлении свыше 20 МПа ее допускаемое значение 30 м/с).

Равновесие запорно-регулирующего элемента клапана в момент начала открытия характеризуется равенством

$$F_0 = p_{\text{ко}} S_{\text{окл}} = cz_0,$$

где F_0 – усилие пружины в момент открытия клапана;

c – жесткость пружины;

z_0 – предварительная деформация пружины.

При установившемся движении жидкости через щель открытого клапана на равновесие его запорно-регулирующего элемента выражается уравнением

$$F_{\text{п}} = c(z_0 + z) - p_{\text{к}} S_{\text{кл}} - F_{\text{в}} - F_{\text{с}},$$

где $F_{\text{в}}$ – уменьшение силы из-за движения потока в зоне щели, приближенно определяемое по формуле

$$F_{\text{в}} = \rho Q v_{\text{щ}} \cos \beta,$$

где $v_{\text{щ}}$ – скорость жидкости в щели; Q – расход; $F_{\text{с}}$ – увеличение силы в результате натекания потока со стороны седла

$$F_{\text{с}} = \rho Q v,$$

где v – скорость жидкости во входном канале клапана.

Золотниковый распределитель. Гидрораспределитель – это направляющий гидроаппарат, предназначенный для управления пуском и направлением потока жидкости в двух или более гидролиниях в зависимости от внешнего управляющего воздействия. Наибольшее распространение в технике получили золотниковые распределители.

При установившемся режиме расход жидкости через золотник

$$Q = \mu S_3 \sqrt{\frac{2}{\rho} \Delta p_3} = \mu S_3 \sqrt{\frac{2}{\rho} (p_1 - p_2)},$$

где μ = 0,60...0,75 – коэффициент расхода; $S_3 = \pi D_x$ – площадь перекрываемого проходного сечения золотника (D – диаметр золотника, x – ширина рабочей щели перекрываемого канала, Δp_3 – перепад давления в золотнике, p_1 – давление на входе, p_2 – давление на выходе из золотника).

Осевая сила, необходимая для перестановки золотника (в отсутствие пружинного возврата), определяется выражением

$$F_3 = F_{\text{и}} + F_{\text{гд}} + F_{\text{тр}},$$

где $F_{\text{и}}$ – сила инерции; $F_{\text{гд}}$ – осевая гидродинамическая сила; $F_{\text{тр}}$ – сила трения, равная сумме сил трения покоя и движения со смазкой $F_{\text{тр.с.}}$, причем по экспериментальным данным сила трения покоя составляет примерно $(0,23...0,34)F_3$, а сила трения в движении со смазкой

$$F_{\text{тр.с.}} = \rho \nu_3 S_3 \nu_3 / \delta,$$

где ν_3 – кинематическая вязкость; ρ – плотность жидкости; ν_3 – скорость движения золотника; S_3 – площадь щели, перекрываемой золотником; δ – радиальный зазор между плунжером и корпусом распределителя.

При пропуске жидкости через золотниковый распределитель возникают осевые гидродинамические силы. Одна из них $F_{1\text{гд}}$ появляется вследствие снижения давления в области кромок выходной щели, а другая $F_{2\text{гд}}$ – в результате натекания потока на торец сливной кромки. Поскольку эти силы действуют в одну сторону, противоположную перестановочной силе F_3 , их определяют суммарно.

$$F_{\text{гд}} = F_{1\text{гд}} + F_{2\text{гд}} = 2Q \cos \alpha \sqrt{\rho \Delta p_3},$$

где Q – расход жидкости; ρ – плотность жидкости; Δp_3 – перепад давления в золотнике; α – угол наклона потока относительно оси золотника при вытекании из выточки (согласно теоретическим исследованиям Ю.З. Захарова $\alpha \approx 69^\circ$).

Сила инерции зависит от ускорения a и приведенной массы m золотника и связанных с ними деталей

$$F_{\text{и}} = ma.$$

Контрольные вопросы и задания

Направляющая гидроаппаратура

1. Для чего предназначен направляющий гидроаппарат?
2. Как различаются направляющие аппараты по принципу действия?
3. Назовите требования к распределителям.
4. Каков принцип условного обозначения направляющих устройств?
5. Как на условном обозначении распределителя отражается число позиций?

Золотниковые гидрораспределители

1. Какие существуют виды перекрытий в золотниковом распределителе?
2. Когда используют золотники с нулевым перекрытием?
3. Чем объясняется наличие зоны нечувствительности на расходной характеристике золотникового распределителя?
4. Что такое облитерация золотника и способы ее устранения?

5. Назовите составляющие силы сопротивления перемещению золотника.

6. Какие существуют способы управления золотниками?

Крановые распределители

1. Назовите достоинства и недостатки крановых распределителей.

2. Что такое неуравновешенность крана?

3. Каким образом достигается уравновешенность крана?

Клапанные распределители

1. Какой распределитель называют клапанным?

2. В каких случаях применяют клапанные распределители?

3. Назовите достоинства и недостатки клапанных распределителей.

Регулирующая гидроаппаратура. Регулируемые дроссели

1. Что такое гидродроссель?

2. Какой дроссель называется демпфером?

3. Как обозначают дроссели на гидросхемах?

4. Какой дроссель называют линейным, нелинейным?

5. Какие факторы определяют пропускную способность дросселя?

6. Назовите типы запорно-регулирующих элементов дросселей.

7. Что такое параметр регулирования дросселя?

Дроссели с регулятором

1. Для чего предназначены регуляторы расхода?

2. Комбинацию каких элементов представляет собой дроссель с регулятором?

3. Назовите достоинства дросселя с регулятором.

4. Как обозначают на схемах дроссель с регулятором?

Редукционные клапаны

1. Назначение редукционного клапана.

2. За счет чего понижается давление на выходе редукционного клапана?

3. Как обозначается на гидросхемах редукционный клапан?

4. Зависит ли давление на выходе от давления на входе?

Предохранительные клапаны

1. Где устанавливаются в гидросхеме предохранительные клапаны?

2. Какие требования предъявляют к предохранительным клапанам?

3. Что значит клапан прямого и непрямого действия?

4. Назовите типы запорно-регулирующих элементов предохранительных клапанов.

5. В чем недостатки предохранительных клапанов без центрирования рабочего элемента?

6. Какие клапаны называют переливными?

7. Чем может быть заменена пружина в предохранительном клапане?

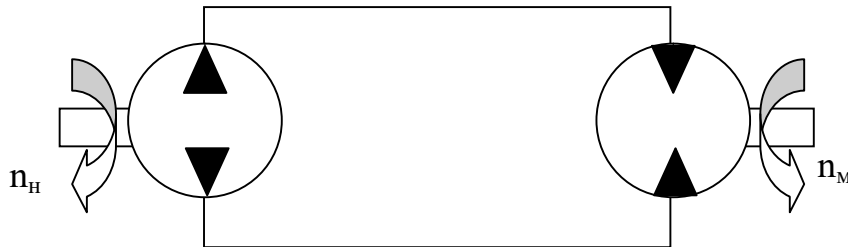
Делители потока, реле, гидрозамки

1. Для чего предназначен делитель потока?
2. Какие типы синхронизаторов существуют?
3. Как обозначается на гидросхемах делитель потока?
4. На чем основан принцип действия гидравлического реле времени?
5. Для чего применяют гидрозамки?
6. Какие типы гидрозамков существуют?

ГИДРОПРИВОД

Гидроприводом является система, обеспечивающая передачу механической энергии от источника к потребителю с помощью жидкости. Это совокупность насосов, гидродвигателей и гидроаппаратов, находящихся в определенной взаимосвязи.

По способу циркуляции рабочей жидкости *гидропривод бывает с замкнутой (рис. 6.1), разомкнутой и комбинированной системой циркуляции.*



6.1. Гидропривод с замкнутой схемой циркуляции жидкости

Гидропривод бывает регулируемым и нерегулируемым. Если гидропривод состоит из регулируемых насосов и гидродвигателей, или располагает регулирующей гидроаппаратурой, является регулируемым, в противном случае гидропривод является нерегулируемым, т.е. частота вращения вала гидромотора остается неизменной при работе гидропривода.

В зависимости от типа установленного в приводе гидродвигателя гидропривод бывает с возвратно-поступательным движением, вращательным и поворотным движением выходного звена.

Для регулирования привода с нерегулируемыми гидромашинами в гидросистему устанавливаются дроссели или регуляторы потока. Они могут быть установлены в напорной гидролинии, сливной гидролинии или параллельно гидродвигателю. При таком регулировании часто жидкости из гидросистемы отводится на слив, не совершая полезной работы.

При использовании регулируемых гидромашин степень использования энергии существенно повышается, а механические характеристики привода являются жесткими, т. е. скорость выходного звена мало зависит от нагрузки на выходном звене привода.

Работу гидропривода оценивают механической и регулировочной характеристиками.

Механическая характеристика отражает зависимость скорости движения выходного звена гидропривода от нагрузки на нем.

Регулировочная характеристика отражает зависимость скорости движения выходного звена гидропривода от параметра регулирования гидромашины.

Необходимо установить, что принцип действия объемного гидропривода основан на высоком объемном модуле упругости жидкости и на законе Паскаля. Знание основных достоинств и недостатков объемного гидропривода позволит обоснованно выбрать тип привода применительно к конкретной горной машине и механизму.

Основными элементами гидравлического привода являются гидравлические машины. Гидравлическими машинами называются машины, в которых жидкость служит носителем механической энергии. К таким машинам относятся насосы, служащие для *восприятия* от жидкости механической энергии и передачи ее ведомому звену гидропривода. При изучении насосов и гидромоторов необходимо уяснить назначение, принцип действия p машин, области их возможного использования. При этом необходимо уяснить, что характерной особенностью объемных гидравлических машин является наличие у них одной или нескольких рабочих камер, способных периодически изменять свой объем и соединяться со всасывающей и нагнетающей магистралями.

При изучении этого раздела следует иметь в виду, что инженеру, не специализирующемуся по гидромашиностроению, не обязательно уметь проектировать гидравлические машины, но надо знать их настолько, чтобы в случае надобности уметь правильно выбрать насос или гидродвигатель, грамотно задавать их основные рабочие параметры, а также уметь эксплуатировать эти машины. Знание характеристик насосов и гидродвигателей позволит правильно их выбирать и эксплуатировать гидравлический привод.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое объемный гидропривод?
2. Назначение объемного гидропривода.
3. Какой гидропривод называется регулируемым?
4. Каким образом гидропривод защищается от перегрузок?
5. Что является источником потерь энергии в гидроприводе?
6. Чем формируется давление жидкости на выходе из насоса при подаче ее гидродвигателю?
7. Чем формируется скорость движения выходного звена гидродвигателя?
8. Какие виды потерь энергии существуют в гидроприводе?
9. Что такое параметр регулирования гидромашины?
10. В каких пределах изменяется параметр регулирования гидромашины?
11. Какие способы регулирования гидропривода существуют?

12. Назовите основные достоинства и недостатки дроссельного регулирования.

13. Назовите основные достоинства и недостатки машинного регулирования гидропривода.

14. В чем проявляется потеря энергии в гидроприводе?

15. Чем отличается получаемый результат при установке в схему гидропривода вместо регулируемого дросселя регулятора потока?

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Таблица для выбора номеров контрольных задач

Вариант	Номера задач по машинам					Вариант	Номера задач по машинам				
1	Ш	Пл.	РП	АП	ГА	1	Ш	Пл.	РП	АП	ГА
	2	3	4	5	6		2	3	4	5	6
01	1,1 а	2,1 а	3,1 а	4,1 а	5,1 а	36	1,1б	2,7а	3,6а	4,5а	5,4а
02	1,2 а	2,2 а	3,2 а	4,2 а	5,2 а	37	1,2б	2,6а	3,5а	4,4а	5,3а
03	1,3 а	2,3 а	3,3 а	4,3 а	5,3 а	38	1,3б	2,5а	3,4а	4,3а	5,2а
04	1,4 а	2,4 а	3,4 а	4,4 а	5,4 а	39	1,4б	2,4а	3,3а	4,2а	5,1а
05	1,5 а	2,5 а	3,5 а	4,5 а	5,5 а	40	1,5б	2,3а	3,2а	4,1а	5,5а
06	1,6 а	2,6 а	3,6 а	4,6 а	5,6 а	41	1,6б	2,2а	3,1а	4,6а	5,6а
07	1,7 а	2,7 а	3,7 а	4,7 а	5,7 а	42	1,7б	2,1а	3,7а	4,7а	5,7а
08	1,1б	2,1б	3,1б	4,1б	5,1б	43	1,1в	2,6б	3,5б	4,4б	5,7б
09	1,2б	2,2б	3,2б	4,2б	5,2б	44	1,2в	2,5б	3,4б	4,7б	5,6б
10	1,3б	2,3б	3,3б	4,3б	5,3б	45	1,3в	2,4б	3,7б	4,3б	5,5б
11	1,4б	2,4б	3,4б	4,4б	5,4б	46	1,4в	2,3б	3,3б	4,2б	5,4б
12	1,5б	2,5б	3,5б	4,5б	5,5б	47	1,5в	2,2б	3,2б	4,1б	5,3б
13	1,6б	2,6б	3,6б	4,6б	5,6б	48	1,6в	2,1б	3,1б	4,5б	5,2б
14	1,7б	2,7б	3,7б	4,7б	5,7б	49	1,7в	2,7б	3,6б	4,6б	5,1б
15	1,1в	2,1в	3,1в	4,1в	5,1в	50	1,1г	2,5в	3,6в	4,4в	5,3в
16	1,2в	2,2в	3,2в	4,2в	5,2в	51	1,2г	2,6в	3,7в	4,5в	5,4в
17	1,3в	2,3в	3,3в	4,3в	5,3в	52	1,3г	2,7в	3,1в	4,6в	5,5в
18	1,4в	2,4в	3,4в	4,4в	5,4в	53	1,4г	2,1в	3,2в	4,7в	5,6в
19	1,5в	2,5в	3,5в	4,5в	5,5в	54	1,5г	2,2в	3,3в	4,3в	5,7в
20	1,6в	2,6в	3,6в	4,6в	5,6в	55	1,6г	2,3в	3,4в	4,2в	5,2в
21	1,7в	2,7в	3,7в	4,7в	5,7в	56	1,7г	2,4в	3,5в	4,1в	5,1в
22	1,1г	2,1г	3,1г	4,1г	5,1г	57	1,1д	2,4г	3,3г	4,2г	5,2г
23	1,2г	2,2г	3,2г	4,2г	5,2г	58	1,2д	2,5г	3,4г	4,3г	5,3г
24	1,3г	2,3г	3,3г	4,3г	5,3г	59	1,3д	2,6г	3,5г	4,4г	5,7г
25	1,4г	2,4г	3,4г	4,4г	5,4г	60	1,4д	2,7г	3,7г	4,5г	5,4г
26	1,5г	2,5г	3,5г	4,5г	5,5г	61	1,5д	2,1г	3,7г	4,6г	5,5г
27	1,6г	2,6г	3,6г	4,6г	5,6г	62	1,6д	2,2г	3,1г	4,7г	5,6г
28	1,7г	2,7г	3,7г	4,7г	5,7г	63	1,7д	2,3г	3,2г	4,1г	5,1г
29	1,1д	2,1д	3,1д	4,1д	5,1д	64	1,1 а	2,6д	3,1д	4,2д	5,6д
30	1,2д	2,2д	3,2д	4,2д	5,2д	65	1,2 а	2,7д	3,2д	4,1д	5,7д
31	1,3д	2,3д	3,3д	4,3д	5,3д	66	1,3 а	2,5д	3,3д	4,3д	5,1д
32	1,4д	2,4д	3,4д	4,4д	5,4д	67	1,4 а	2,1д	3,4д	4,7д	5,2д
33	1,5д	2,5д	3,5д	4,5д	5,5д	68	1,5 а	2,4д	3,5д	4,4д	5,3д
34	1,6д	2,6д	3,6д	4,6д	5,6д	69	1,6 а	2,3д	3,6д	4,5д	5,4д
35	1,7д	2,7д	3,7д	4,7д	5,7д	70	1,7 а	2,2д	3,7д	4,6д	5,5д

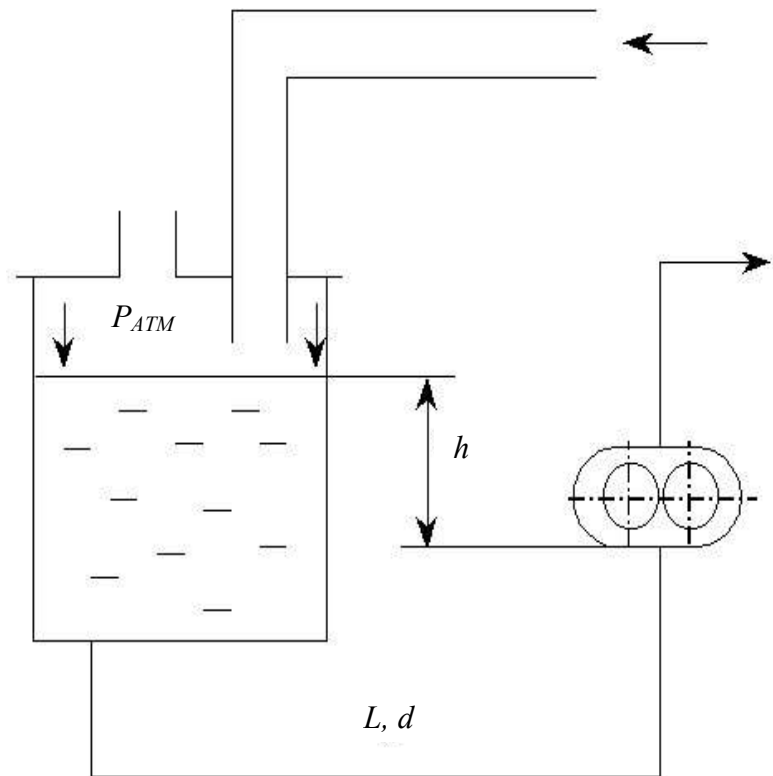
Вариант	Номера задач по машинам					Вариант	Номера задач по машинам				
1	Ш	Пл.	РП	АП	ГА	1	Ш	Пл.	РП	АП	ГА
	2	3	4	5	6		2	3	4	5	6
71	1,1в	2,1б	3,7а	4,2г	5,3д	111	1,6в	2,2г	3,7в	4,2д	5,2а
72	1,2в	2,2б	3,1а	4,3г	5,2д	112	1,7в	2,3г	3,1в	4,1д	5,3а
73	1,3в	2,3б	3,6а	4,4г	5,1д	113	1,1г	2,4б	3,3г	4,5в	5,1б
74	1,4в	2,7б	3,2а	4,5г	5,7д	114	1,2г	2,5б	3,4г	4,7в	5,2б
75	1,5в	2,6б	3,5а	4,6г	5,4д	115	1,3г	2,7б	3,5г	4,1в	5,3б
76	1,6в	2,5б	3,3а	4,7г	5,6д	116	1,4г	2,1б	3,6г	4,6в	5,7б
77	1,7в	2,4б	3,4а	4,1г	5,5д	117	1,5г	2,2б	3,7г	4,2в	5,4б
78	1,1г	2,4д	3,6а	4,2б	5,3в	118	1,6г	2,3б	3,1г	4,3в	5,6б
79	1,2г	2,5д	3,7а	4,1б	5,7в	119	1,7г	2,6б	3,2г	4,4в	5,5б
80	1,3г	2,6д	3,1а	4,7б	5,4в	120	1,1д	2,3а	3,5б	4,3г	5,4в
81	1,4г	2,7д	3,2а	4,6б	5,6в	121	1,2д	2,4а	3,6б	4,2г	5,5в
82	1,5г	2,1д	3,3а	4,5б	5,5в	122	1,3д	2,5а	3,7б	4,1г	5,6в
83	1,6г	2,2д	3,4а	4,4б	5,1в	123	1,4д	2,6а	3,1б	4,4г	5,7в
84	1,7г	2,3д	3,5а	4,3б	5,2в	124	1,5д	2,7а	3,2б	4,5г	5,1в
85	1,1д	2,4а	3,4б	4,1в	5,7г	125	1,6д	2,1а	3,3б	4,6г	5,2в
86	1,2д	2,3а	3,5б	4,2в	5,6г	126	1,7д	2,2а	3,4б	4,7г	5,3в
87	1,3д	2,7а	3,6б	4,3в	5,5г	127	1,1 а	2,7в	3,3д	4,2а	5,2б
88	1,4д	2,2а	3,7б	4,4в	5,4г	128	1,2 а	2,1в	3,2д	4,3а	5,4б
89	1,5д	2,6а	3,1б	4,5в	5,3г	129	1,3 а	2,2в	3,1д	4,7а	5,7б
90	1,6д	2,1а	3,2б	4,6в	5,2г	130	1,4 а	2,3в	3,7д	4,1а	5,1б
91	1,7д	2,5а	3,3б	4,7в	5,1г	131	1,5 а	2,6в	3,4д	4,6а	5,5б
92	1,1 а	2,2д	3,1г	4,2б	5,2в	132	1,6 а	2,4в	3,5д	4,5а	5,6б
93	1,2 а	2,7д	3,2г	4,7б	5,3в	133	1,7 а	2,5в	3,6д	4,4а	5,3б
94	1,3 а	2,3д	3,3г	4,6б	5,1в	134	1,1б	2,2д	3,3а	4,5б	5,2д
95	1,4 а	2,1д	3,4г	4,3б	5,4в	135	1,2б	2,7д	3,4а	4,6б	5,3д
96	1,5 а	2,6д	3,5г	4,5б	5,7в	136	1,3б	2,6д	3,5а	4,1б	5,4д
97	1,6 а	2,5д	3,6г	4,4б	5,6в	137	1,4б	2,5д	3,6а	4,4б	5,1д
98	1,7 а	2,4д	3,7г	4,1б	5,5в	138	1,5б	2,4д	3,7а	4,7б	5,7д
99	1,1б	2,7в	3,6д	4,5а	5,5г	139	1,6б	2,3д	3,1а	4,2б	5,6д
100	1,2б	2,6в	3,7д	4,6а	5,1г	140	1,7б	2,1д	3,2а	4,3б	5,5д
101	1,3б	2,5в	3,1д	4,7а	5,2г	141	1,1в	2,2г	3,6г	4,7г	5,7а
102	1,4б	2,4в	3,2д	4,1а	5,7г	142	1,2в	2,7г	3,1г	4,6г	5,1а
103	1,5б	2,3в	3,3д	4,2а	5,6г	143	1,3в	2,1г	3,2г	4,5г	5,6а
104	1,6б	2,2в	3,4д	4,3а	5,3г	144	1,4в	2,5г	3,7г	4,4г	5,5а
105	1,7б	2,1в	3,5д	4,4а	5,4г	145	1,5в	2,4г	3,5г	4,3г	5,3а
106	1,1в	2,4г	3,2в	4,6д	5,4а	146	1,6в	2,3г	3,4г	4,2г	5,2а
107	1,2в	2,5г	3,3в	4,7д	5,5а	147	1,7в	2,6г	3,3г	4,1г	5,4а
108	1,3в	2,6г	3,4в	4,5д	5,6а	148	1,1г	2,4б	3,2б	4,5д	5,3д
109	1,4в	2,7г	3,5в	4,4д	5,7а	149	1,2г	2,5б	3,3б	4,4д	5,5д
110	1,5в	2,1г	3,6в	4,3д	5,1а	150	1,3г	2,6б	3,4б	4,2д	5,1д

7.1. Задачи по шестеренным машинам

Задача 7.1.1

Определить избыточное давление на входе в шестеренный насос системы смазки, имеющий частоту вращения вала n , число зубьев z , модуль m , ширину колеса b .

Длина стального всасывающего трубопровода L , диаметр d , шероховатость трубы Δ . Входное сечение насоса расположено ниже свободной поверхности в масляном баке на h . Местные потери в трубопроводе принять равными 10 % потерь на трение по длине.



Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
n , р/с	15	20	25	10	30
z	20	25	30	35	22
m , мм	7,5	8	9	10	12
b , мм	10	12	16	20	18
L , м	5	4	3	2	5
d , мм	30	25	20	15	32
Δ , мм	0,1	0,2	0,3	0,25	0,35
h , м	2	1	0,5	1,5	2,3
Тип масла	И-20	И-30	И-12	И-50	Турбинное-57

Задача 7.1.2

Построить графики:

- 1) зависимостей подач шестеренного насоса от частоты вращения его вала для трех значений давлений на выходе ($P_1 - P_3$);
- 2) зависимости подачи от давления при заданном n .

Принять утечки жидкости пропорциональными давлению, коэффициент пропорциональности k . Ширина шестерни b , диаметр окружности головок D_{Γ} , число зубьев z .

Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
P_1 , МПа	0	0	0	0	0
P_2 , МПа	10	2	6.3	8	12.5
P_3 , МПа	20	6	10	12.5	32
n , мин ⁻¹	1440	650	900	1000	1250
k , л/с·Па	$0,5 \cdot 10^{-8}$	$0,3 \cdot 10^{-8}$	$0,4 \cdot 10^{-8}$	$0,6 \cdot 10^{-8}$	$0,5 \cdot 10^{-8}$
b , мм	31,85	40	35	28	30
D_{Γ} , мм	48	50	45	40	38
z	10	16	18	20	24

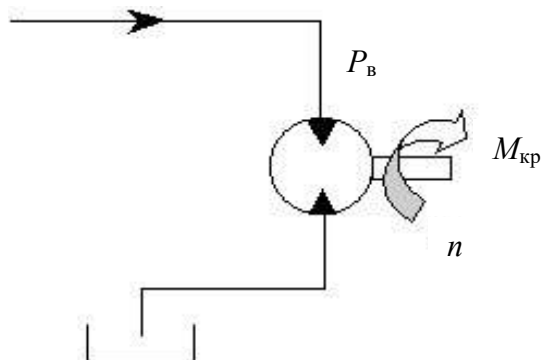
Задача 7.1.3

Определить основные геометрические размеры насоса (диаметр начальной окружности, диаметр окружности выступов, ширину шестерни), а также мощности потока жидкости на выходе из насоса и на валу насоса по следующим исходным данным: рабочий объем насоса q_0 , давление на выходе $P_{\text{вых}}$, частота вращения вала n , объемный КПД насоса η_0 , КПД насоса η_n , число зубьев z , модуль зацепления m .

Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
q_0 , см ³	83	70	95	105	123
$P_{\text{вых}}$, МПа	16	10	20	32	8
n , мин ⁻¹	1440	950	1250	1000	1300
η_0	0,9	0,88	0,92	0,93	0,91
η_n	0,85	0,82	0,87	0,86	0,83
z	16	20	25	29	34
m	4	6	7	8	9

Задача 7.1.4.

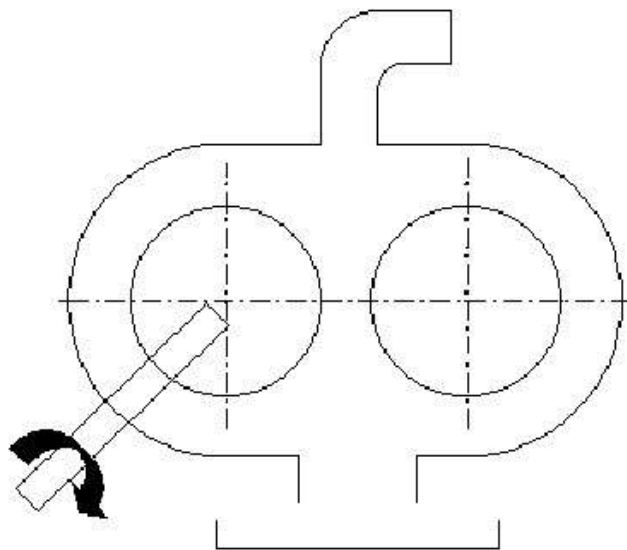
Определить крутящий момент M и частоту вращения вала n шестеренного гидромотора при расходе рабочей жидкости Q , если давление жидкости на входе в гидромотор $P_{\text{в}}$, на выходе из гидромотора $P_{\text{вых}}$. Ширина шестерни b , модуль зацепления m , число зубьев z , механический КПД $\eta_{\text{мех}}$, объемный КПД η_0 .



Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
Q , кг/с	1,8	1,6	2,0	2,2	2,4
$P_{\text{в}}$, МПа	10	12,5	20	8	32
$P_{\text{вых}}$, МПа	0,5	0,5	0,8	0,9	0,6
b , мм	30	40	50	45	35
m , мм	6	8	10	7	9
z	16	20	22	30	25
$\eta_{\text{мех}}$	0,8	0,82	0,84	0,78	0,85
η_0	0,9	0,92	0,94	0,88	0,95
Жидкость	И-20	И-30	И-12	И-50	Турбинное-57

Задача 7.1.5.

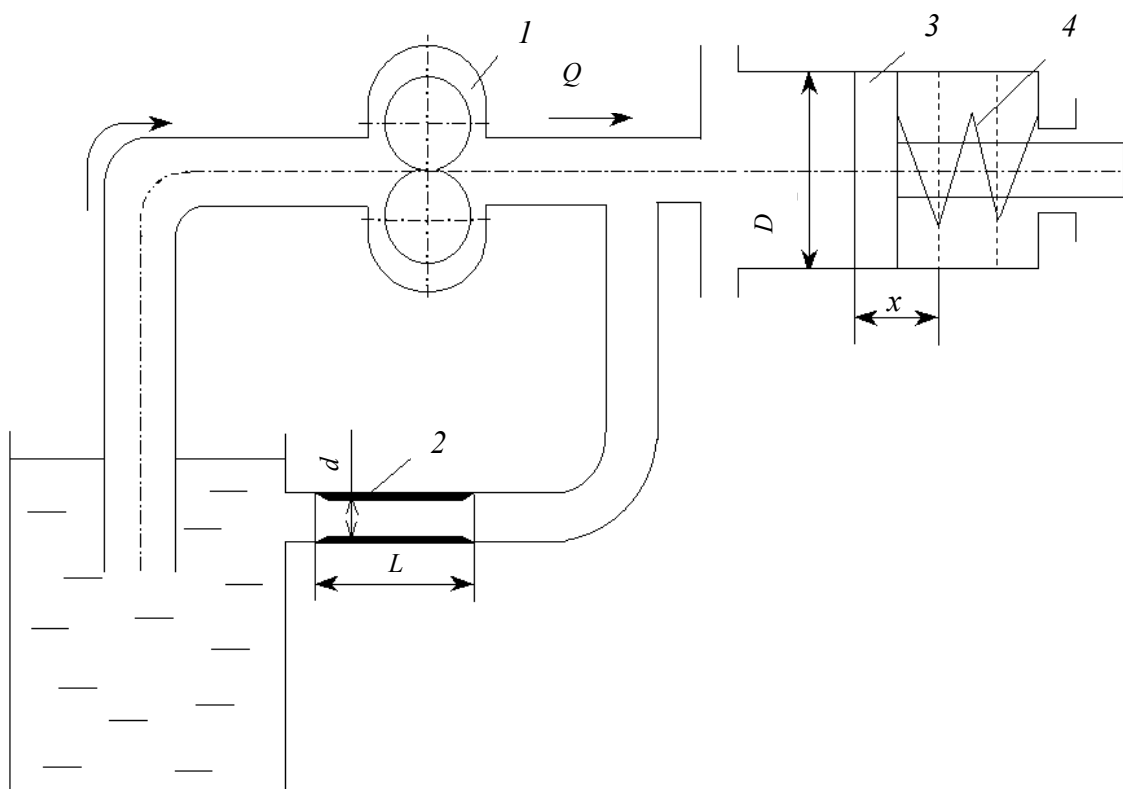
Определить основные геометрические размеры шестеренного насоса (диаметр начальной окружности шестерни D_c , ширину шестерни b , число зубьев z , рабочий объем V_0 , мощность потока жидкости на выходе из насоса $N_{\text{ф}}$ и мощность на валу насоса $N_{\text{п}}$) по следующим исходным данным: подача насоса Q , давление на выходе $P_{\text{в}}$, частота вращения вала n , объемный КПД η_0 , КПД насоса, $\eta_{\text{н}}$.



Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
Q , кг/с	1,9	1,8	2,0	2,1	2,2
P_v , МПа	8	6	10	12,5	20
n , мин ⁻¹	1480	1440	1250	900	980
η_0	0,9	0,92	0,88	0,94	0,93
η_n	0,8	0,82	0,78	0,84	0,85
жидкость	И-20	И-30	И-12	И-50	турбинное-57

Задача 7.1.6

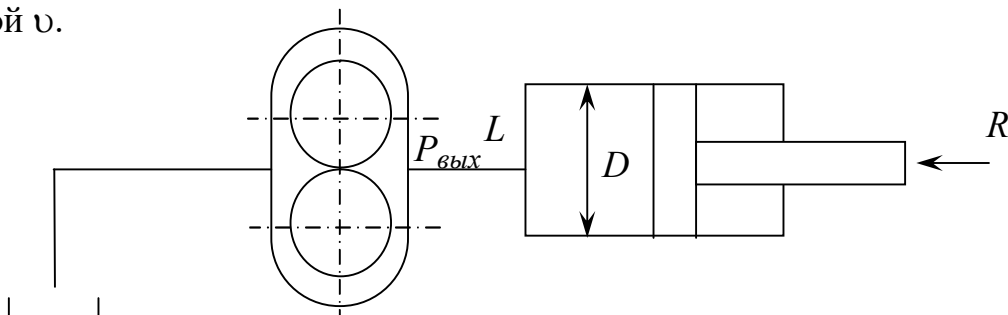
В регуляторе скорости гидротурбины применен так называемый гидравлический маятник. При изменении частоты вращения регулируемой турбины изменяется частота вращения вала насоса 1 и расход жидкости, прокачиваемой насосом 1 маятника через калиброванную трубку 2 , вследствие чего изменяется сила давления на поршень 3 , и последний, изменяя поджатие пружины 4 , оказывает воздействие на систему регулирования гидротурбины. Определить диаметр d калиброванной трубки, при котором при геометрических параметрах насоса (модуль m , число зубьев z , ширина шестерни b) и рабочей частоте вращения вала n обеспечивается такая подача жидкости Q , при которой сжатие пружины составляет x . Жесткость пружины C , длина трубки L , динамическая вязкость масла μ , диаметр поршня D . Сопротивлением подводящих труб пренебречь.



Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
m , мм	4	6	8	10	12
z	15	18	20	21	23
b , см	2	3	4	1,5	2,5
n , мин ⁻¹	780	800	900	1250	1400
x , мм	60	61	62	64	66
c , Н/см	7,5	7,8	7,9	8,1	8,2
L , м	0,7	0,6	0,8	0,75	0,65
μ , Па·с	0,3	0,32	0,34	0,4	0,42
D , мм	30	35	40	45	25

Задача 7.1.7

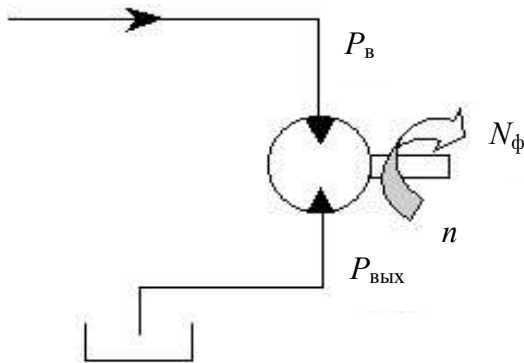
Определить давление на выходе шестеренного насоса $P_{\text{вых}}$, подающего жидкость в гидроцилиндр, если число зубьев z , модуль m , ширина колеса b , частота вращения вала насоса n , длина трубопровода, связывающего насос с гидроцилиндром, L , усилие на штоке R , внутренний диаметр цилиндра D . Потерями энергии на местных сопротивлениях, а также трением поршня и штока пренебречь. Скорость движения жидкости в трубопроводе принять равной v .



Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
z	17	19	20	22	24
m , мм	7,5	7	8	10	6
b , см	1,5	1,2	2	2,2	1,8
n , с ⁻¹	15	20	25	28	30
L , м	5	6	7	4	6,5
R , кН	10	14	18	16	20
D , мм	32	40	35	42	45
$v_{\text{ж}}$, м/с	4	3,5	3	4,5	3,8
Тип жидкости	И-20	И-30	И-12	И-50	Турбинное-57

7.2. Задачи по пластинчатым машинам

Задача 7.2.1

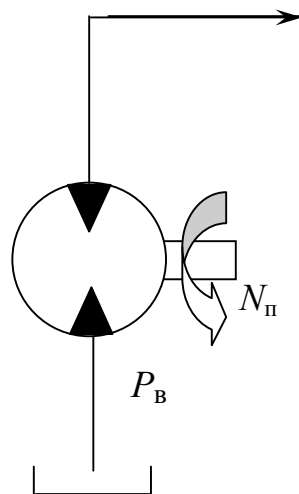


Определить мощность N_{ϕ} на валу пластинчатого гидромотора двукратного действия, величину давления на входе в гидромотор и частоту вращения вала гидромотора n , если радиус статора R , ротора r , объемный КПД η_0 , механический КПД $\eta_{\text{мех}}$, давление на выходе P , ширина пластин b , теоретический момент гидромотора M , толщина пластинки δ , число пластин z .

Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
R , см	4	4,5	5	5,2	3,5
r , мм	34	40	45	44	29
η_0	0,75	0,76	0,77	0,78	0,79
$\eta_{\text{мех}}$	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89
$P_{\text{вых}}$, МПа	0,2	0,22	0,25	0,19	0,26
b , см	4	4,3	4,5	4,8	3,6
M , Н·м	30	32	34	36	38
δ , мм	2	3	4	2,5	3,5
z	12	14	16	18	20
Q , л/с	1,333	1,666	1,82	1,98	2,0

Задача 7.2.2

Определить N_{π} на валу пластинчатого насоса однократного действия, его фактическую подачу Q_{ϕ} и диаметры подводящих d_{π} и отводящих каналов насоса, если давление на входе $P_{\text{в}}$, манометрическое давление, развиваемое насосом $P_{\text{ман}}$, радиус статора R , число пластин z , толщина пластинки δ , ширина пластинки b , величина эксцентриситета e , частота вращения вала насоса n , объемный КПД η_0 , полный КПД η_{π} .



Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
$P_{\text{в}}, \text{МПа}$	0,02	0,01	0,03	0,04	0,05
$P_{\text{ман}}, \text{МПа}$	6,3	8	10	12,5	20
$R, \text{мм}$	30	35	40	45	50
z	14	15	16	18	10
$\delta, \text{мм}$	2	1,8	2,2	2,3	2,5
$b, \text{см}$	25	30	32	35	40
$e, \text{мм}$	4	5	4,5	5,5	6
$n, \text{мин}^{-1}$	960	1000	1250	1400	1440
η_0	0,79	0,78	0,8	0,81	0,82
$\eta_{\text{н}}$	0,72	0,71	0,73	0,74	0,75

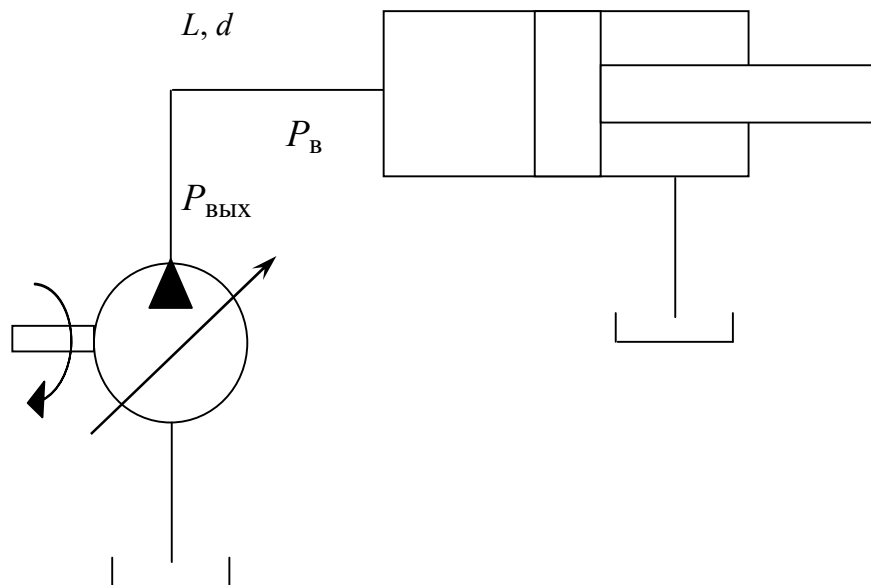
Задача 7.2.3

Определить рабочий объем V , подачу Q пластинчатого насоса двукратного действия, а также потребляемую мощность $N_{\text{п}}$ и момент M , подведенный к валу насоса, если частота вращения ротора n , объемный КПД η_0 , полный КПД $\eta_{\text{н}}$, абсолютное давление на входе в насос $P_{\text{в}}$, на выходе из насоса $P_{\text{вых}}$, радиус ротора r , радиус статора R , ширина пластины b , число пластин z .

Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
$n, \text{мин}^{-1}$	1200	1000	950	1400	800
η_0	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69
$\eta_{\text{н}}$	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59
$P_{\text{в}}, \text{кПа}$	80	85	90	95	100
$P_{\text{вых}}, \text{МПа}$	8	10	12,5	20	32
$r, \text{см}$	50	60	65	65	50
$R, \text{мм}$	600	650	700	700	550
$b, \text{см}$	30	35	40	25	50
z	12	14	16	10	18

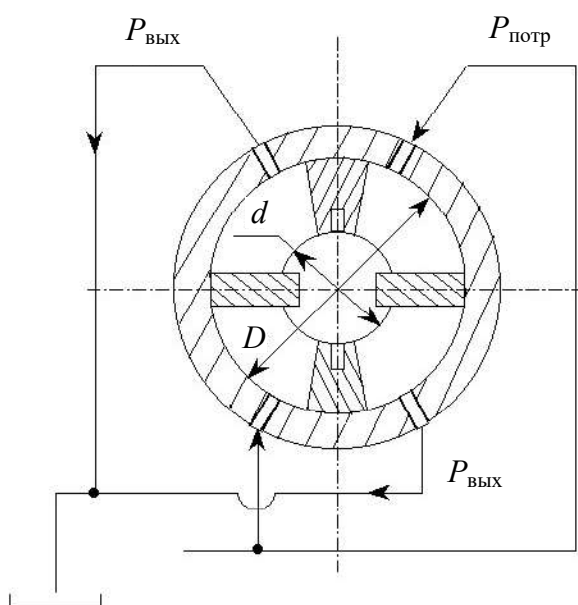
Задача 7.2.4

Определить давление на выходе пластинчатого насоса однократного действия $P_{\text{вых}}$, если давление на входе в гидроцилиндр $P_{\text{в}}$, радиус статора насоса R , величина эксцентриситета e , ширина пластины b , частота вращения вала насоса n , длина трубопровода L . Местными потерями энергии пренебречь.



Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
$P_В$, МПа	8	10	12,5	6,3	20
R , см	5	5,5	6	4,5	6,5
e , мм	6	5	8	4	7
b , мм	35	30	40	25	45
n , c^{-1}	15	12	16	18	21
L , м	5	4	6	4,5	7
d , мм	22	25	28	31	34
Тип жидкости	И-20	И-30	И-12	И-50	Турбинное-57

Задача 7.2.5

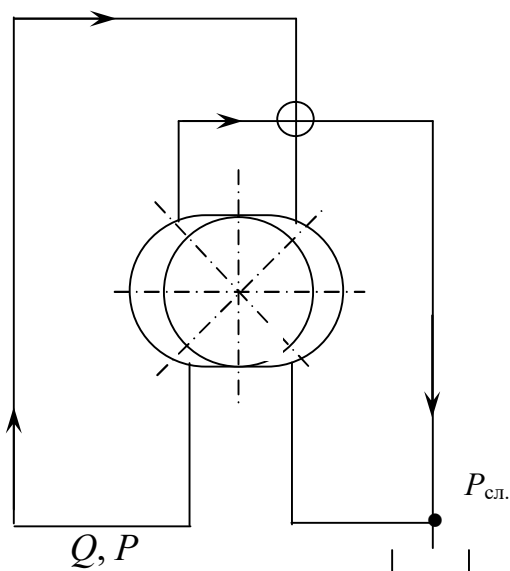


Двухкамерный гидродвигатель поворотного движения должен создавать момент на валу M при скорости поворота ω . Размеры гидродвигателя: D , d , ширина пластин b . Принять механический КПД $\eta_{мех}$, объемный - η_0 . Определить потребное давление и необходимую подачу, если давление на выходе $P_{ВЫХ}$.

Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
M , кН·м	2	1,5	2,5	1,8	2,8
ω , рад/с	2	1,5	2,5	1,6	0,9
D , мм	200	150	100	250	250
d , мм	100	50	25	150	100
b , см	60	40	20	25	30
$\eta_{\text{мех}}$	0,9	0,89	0,88	0,87	0,86
η_0	0,75	0,74	0,73	0,72	0,74
$P_{\text{вых}}$, МПа	0,3	0,28	0,2	0,3	0,25

Задача 7.2.6

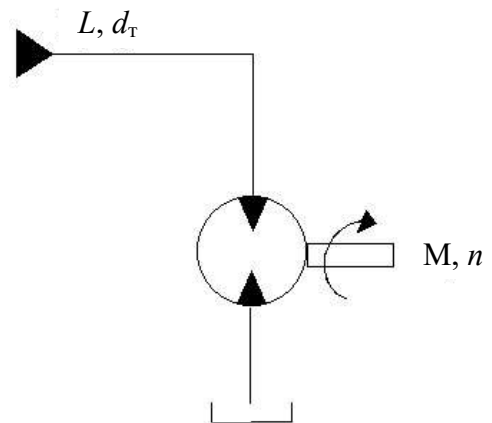
К пластинчатому гидромотору двукратного действия подводится жидкость: Q , p . Мотор имеет параметры: число пластин z , ширина пластины b , радиус статора R , ротора - r , толщина пластины δ , объемный КПД η_0 , общий КПД η . Давление в сливной гидрوليнии $P_{\text{сл}}$. Определить частоту вращения вала гидромотора и момент на валу.



Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
Q , л/с	1	1,5	2	0,5	2,5
P , МПа	10	8	12,5	6,3	20
z	12	14	16	10	18
b , см	3	4	5	2	3,5
R , мм	60	50	70	40	80
r , мм	50	40	60	30	70
δ , мм	2	2,2	2,5	1,8	3
η_0	0,85	0,86	0,87	0,84	0,88
η	0,81	0,82	0,83	0,8	0,84
$P_{\text{сл}}$, МПа	0,3	0,35	0,2	0,25	0,4

Задача 7.2.7

Жидкость по трубопроводу длиной L и диаметром d_T поступает в пластинчатый гидромотор двукратного действия. Параметры мотора: диаметр статора D , диаметр ротора d , ширина ротора b , механический КПД $\eta_{\text{мех}}$, КПД η . Давление в сливной гидролинии $P_{\text{сл}}$. Параметры потока в начале трубопровода: Q , P . Определить крутящий момент на валу гидромотора и частоту вращения вала.

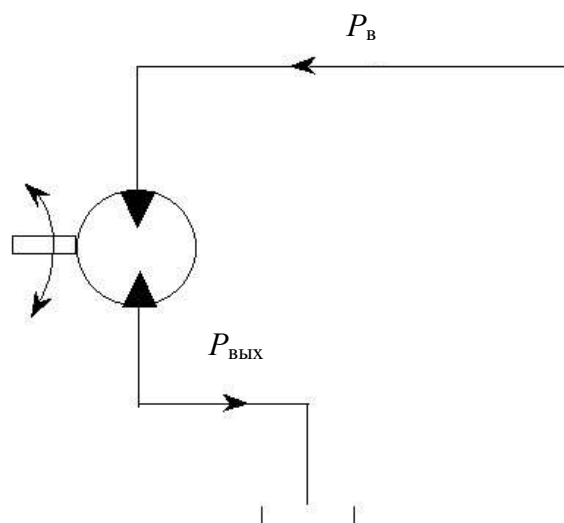


Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
L , м	10	15	20	18	5
d_T , мм	22	20	28	15	10
D , см	10	15	13	20	25
d , см	8	13	10	18	20
b , мм	30	25	20	35	40
$\eta_{\text{мех}}$	0,95	0,94	0,93	0,92	0,96
η	0,9	0,89	0,88	0,87	0,91
$P_{\text{сл}}$, МПа	0,3	0,35	0,2	0,25	0,4
Q , л/с	1	1,5	1,8	2	2,5
P , МПа	12,5	6,3	8	10	20
Тип жидкости	И-20	И-30	И-12	И-50	Турбинное-57

7.3. Задачи по радиально-поршневым машинам

Задача 7.3.1

Определить расход жидкости Q и давление $P_{\text{в}}$ на входе в гидромотор радиально-поршневого типа 7-и кратного действия, если крутящий момент на его валу равен M , частота вращения вала n , давление на выходе $P_{\text{вых}}$, механический КПД $\eta_{\text{мех}}$, объемный η_0 , число рядов поршней m , диаметр поршня d , ход поршня h .

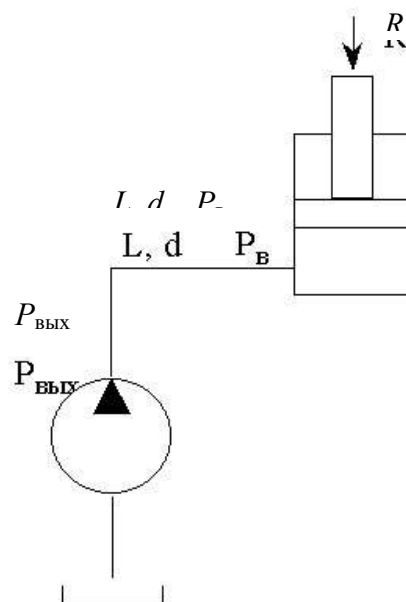


Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д

M , кН·м	1,5	1,2	2	1,8	2,5
n , мин ⁻¹	120	150	200	100	250
$P_{\text{вх}}$, МПа	0,2	0,3	0,4	0,25	0,35
$\eta_{\text{мех}}$	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92
η_0	0,94	0,93	0,92	0,91	0,9
m	1	2	3	1	2
d , мм	30	35	40	25	20
h , мм	30	25	30	15	10

Задача 7.3.2.

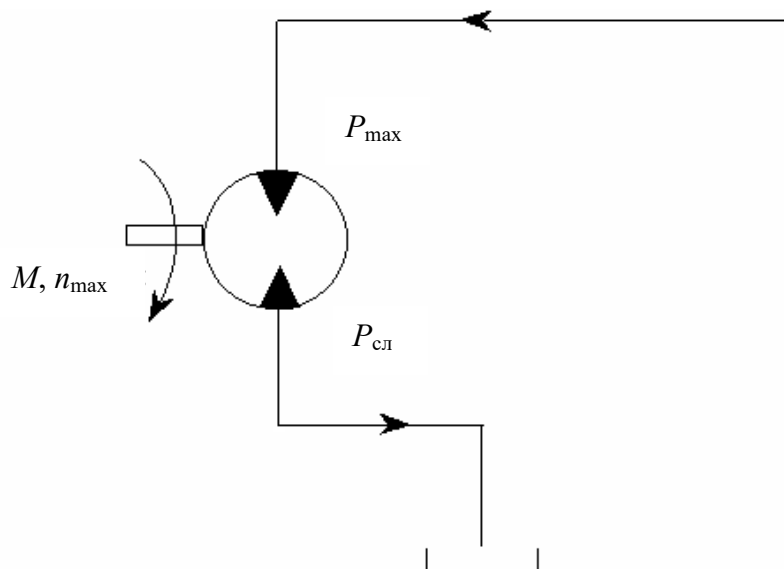
Однорядный радиально-поршневой насос однократного действия, имеющий диаметр поршня d , число поршней z , эксцентриситет e , частоту вращения вала n , подает жидкость в гидродомкрат и обеспечивает на входе в него давление $P_{\text{в}}$. Определить давление на выходе из насоса $P_{\text{вых}}$. Длина трубопровода L , диаметр трубы $d_{\text{т}}$. Объемный КПД насоса η_0 . Местными потерями энергии пренебречь.



Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
d , мм	16	20	18	25	30
z	7	8	10	12	6
e , мм	16	15	14	10	12
n , мин ⁻¹	900	800	1000	1250	1440
$P_{\text{в}}$, МПа	10	8	6,3	12,5	20
L , м	7	8	10	6	4
$d_{\text{т}}$, мм	30	25	20	35	32
η_0	0,95	0,94	0,93	0,96	0,92
Тип жидкости	И-20	И-30	И-12	И-50	Турбинное-57

Задача 7.3.3

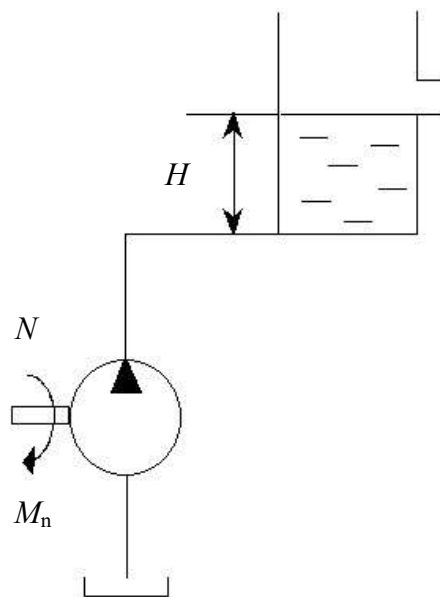
Определить максимальную частоту вращения $n_{\max}$ ротора гидромотора, нагруженного постоянным моментом M , если максимальное давление на входе $P_{\max}$, расход жидкости Q , объемный КПД гидромотора при $P_{\max}$ η_0 , механический КПД при том же давлении $\eta_{\text{мех}}$, давление на сливе $P_{\text{сл}}$.



Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
M , Н·м	300	250	200	150	350
$P_{\max}$, МПа	20	12,5	10	8	6,3
Q , л/мин	15	12	8	10	18
η_0	0,9	0,89	0,91	0,88	0,87
$\eta_{\text{мех}}$	0,92	0,91	0,93	0,9	0,89
$P_{\text{сл}}$, МПа	0,2	0,3	0,25	0,35	0,4

Задача 7.3.4.

Радиально-поршневой насос подает жидкость в резервуар на высоту H по горизонтальному трубопроводу длиной L и диаметром d . Определить мощность $N_{\text{п}}$ и момент $M_{\text{п}}$, подведенные к валу насоса, если параметры насоса следующие: диаметр поршня $d_{\text{п}}$, эксцентриситет e , число цилиндров z , частота вращения вала n , КПД объемный η_0 , механический КПД $\eta_{\text{мех}}$. Коэффициент местных сопротивлений принять равными $\xi_i=1$. Потерями на всасывании пренебречь.

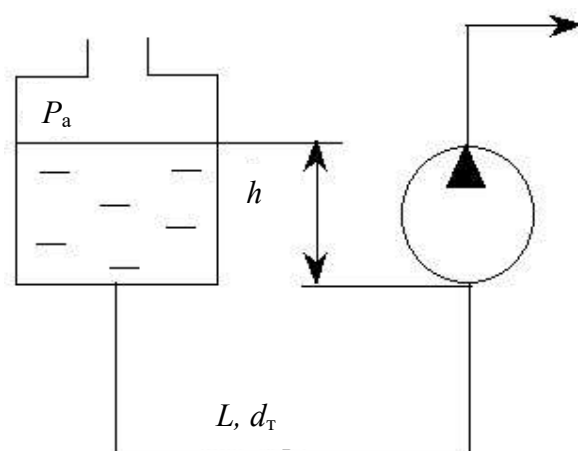


Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д

H , м	10	15	20	18	9
L , м	5	6	7	8	9
d_T , мм	30	25	20	35	18
$d_{\text{п}}$, мм	22	18	15	10	20
e , мм	20	10	12	16	18
z	9	10	8	15	20
n , с^{-1}	15	16	17	18	20
η_0	0,95	0,93	0,91	0,89	0,87
$\eta_{\text{мех}}$	0,97	0,95	0,93	0,91	0,9
Тип жидкости	И-20	И-30	И-12	И-50	Турбинное-57

Задача 7.3.5

Определить избыточное давление на входе в радиально-поршневой насос системы управления, имеющий частоту вращения вала n , число цилиндров z , диаметр цилиндра d , эксцентриситет e , объемный КПД η_0 . Входное сечение насоса расположено ниже свободной поверхности жидкости на h . Длина трубопровода L , диаметр d_T . Местные потери принять равными 10 % потерь на трение по длине трубопровода.



Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
n , с^{-1}	15	16	17	14	13
z	7	8	9	6	10
$d_{\text{п}}$, мм	20	10	15	25	30
e , мм	20	12	17	22	25
η_0	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94
h , м	3	3,5	2,5	2	4
L , м	7	8	9	10	6
d_T , мм	30	32	26	28	25
Тип жидкости	И-20	И-30	И-12	И-50	Турбинное 57

Задача 7.3.6

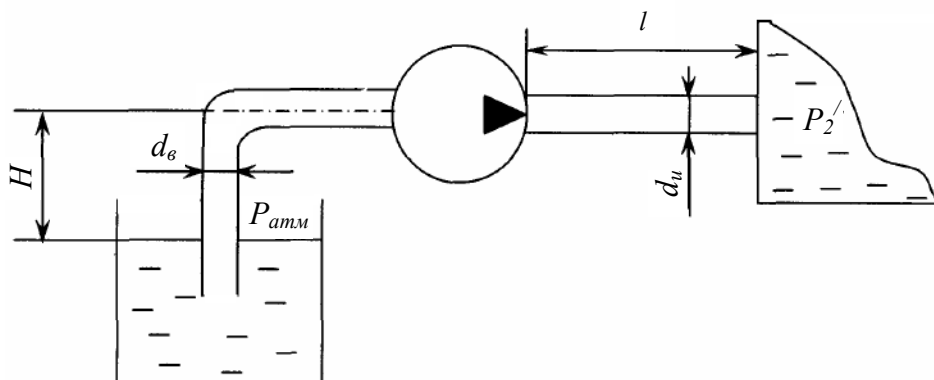
Определить основные параметры радиально-поршневого высокомоментного мотора (расход жидкости, диаметр поршня, фактический расход

жидкости, теоретический и полезный моменты на валу гидромотора, теоретическую и полезную мощности на валу гидромотора, коэффициент момента, утечки жидкости, объемный КПД), если рабочий объем гидромотора V , частота вращения вала n , механический КПД гидромотора $\eta_{\text{мех}}$, число рядов поршней m , кратность действия K , число поршней в ряду $z = 7$, ход поршня h , зазор между поршнем и цилиндром $\delta = 1 \cdot 10^{-3}$ м. При расчетах принимать $d = h$, затем величину d округлять до стандартного значения.

Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
$V \cdot 10^{-6}$, м/об	452	707	1126	1809	2780
n , с ⁻¹	2,2	2,0	1,7	1,3	1,0
$\eta_{\text{мех}}$	0,89	0,90	0,90	0,92	0,90
m	2	2	2	3	3
K	7	7	7	9	9
$h \cdot 10^{-3}$, м	20	22	26	28	20
P , МПа	6,3	8,0	5,0	12,5	10,0

Задача 7.3.7

Определить напор, создаваемый радиально-поршневым насосом, имеющим рабочий объем V , частоту вращения вала n , если диаметр всасывающего трубопровода $d_{\text{в}}$, напорного $d_{\text{н}}$, секундный массовый расход $Q_{\text{с}}$, условная вязкость жидкости E_{20} , длина напорного трубопровода l , давление на выходе трубопровода P_2' , высота всасывания H , плотность жидкости $\rho = 900$ кг/м³, температура масла $t = 20$ °С. Основные параметры гидросистемы приведены в таблице.

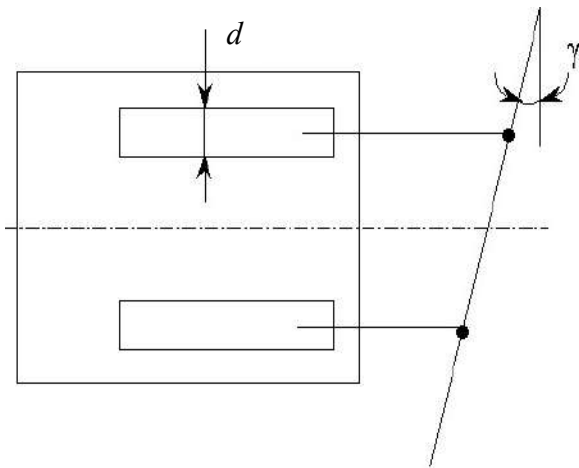


Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
$d_{\text{в}} \cdot 10^{-3}$, м	22	24	26	28	30
$d_{\text{н}} \cdot 10^{-3}$, м	12	14	16	18	20
E_{20}	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
P_2' , МПа	6,3	8,0	12,5	10,0	12,5

$l, \text{ м}$	8	10	12	10	16
$H \cdot 10^{-1}, \text{ м}$	5	2	3	1	2
$V \cdot 10^{-6}, \text{ м}^3/\text{об}$	6,3	10,0	16,0	25,0	48,0
$n, \text{ об/с}$	15	15	15	15	15

7.4. Задачи по аксиально-поршневым машинам

Задача 7.4.1



Аксиально-поршневой насос обеспечивает подачу жидкости Q , давление на выходе $P_{\text{вых}}$ при частоте вращения вала n . Рассчитать основные геометрические параметры насоса – диаметр цилиндра d , ход поршня h , диаметр окружности расположения осей цилиндров D , а также мощность на валу насоса $N_{\text{в}}$ и крутящий момент $M_{\text{в}}$, если число цилиндров z , угол наклона диска γ , объемный КПД η_0 , механический КПД $\eta_{\text{мех}}$. Принять $h = 2d$.

Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
$Q, \text{ л/с}$	3,5	4,5	4	3	2,5
$P_{\text{вых}}, \text{ МПа}$	22	28	12	8	6,3
$n, \text{ мин}^{-1}$	1440	1250	900	800	600
z	7	4	5	8	9
$\gamma, \text{ град}$	20	22	18	23	25
η_0	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91
$\eta_{\text{мех}}$	0,9	0,89	0,88	0,87	0,86

Задача 7.4.2

Определить крутящий момент M на валу и угол наклона γ диска аксиально-поршневого гидромотора, при котором частота вращения его вала, n , расход рабочей жидкости Q , перепад давлений $P_{\text{ГМ}}$, количество цилиндров z , диаметр цилиндра d , диаметр окружности D , на которой расположены оси цилиндров, объемный КПД η_0 , механический КПД $\eta_{\text{мех}}$.

Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
$n, \text{мин}^{-1}$	1200	1440	900	800	650
$Q, \text{л/с}$	3	2	3,5	4	5
$P_{\text{ГМ}}, \text{МПа}$	12	6	8	10	20
z	7	5	8	9	10
$d, \text{мм}$	30	35	20	15	10
$D, \text{см}$	16	12	17	18	19
η_0	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94
$\eta_{\text{мех}}$	0,9	0,89	0,88	0,87	0,86

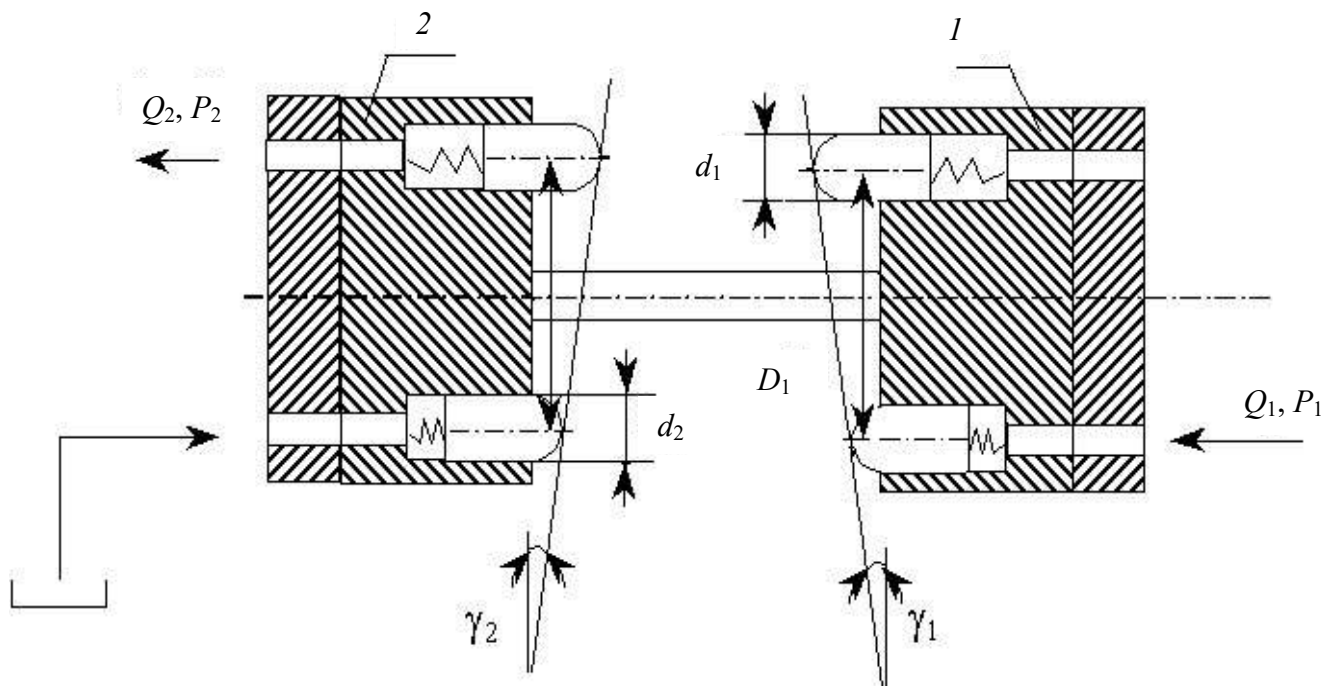
Задача 7.4.3

Определить частоту вращения вала аксиально-поршневого насоса с наклонным диском и фактическую мощность на валу, если подача насоса Q , диаметр поршня d , диаметр окружности D , на которой расположены гидроцилиндры, угол наклона диска γ , количество поршней z , объемный КПД η_0 , общий КПД насоса η , давление на выходе из насоса P .

Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
$Q, \text{л/с}$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$d, \text{мм}$	60	50	40	70	80
$D, \text{см}$	27	26	24	28	30
$\gamma, \text{град}$	25	22	18	20	16
z	11	10	9	6	7
$P, \text{МПа}$	20	16	12,5	10	8
η_0	0,95	0,96	0,94	0,93	0,92
η	0,86	0,87	0,85	0,84	0,83

Задача 7.4.4

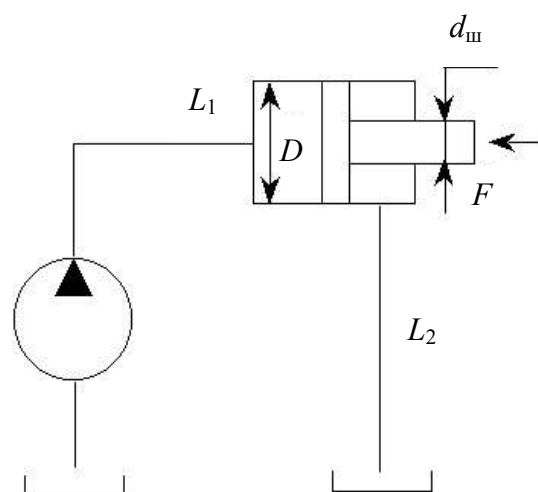
Гидропреобразователь составлен из двух аксиально-поршневых гидромашин с наклонным диском: насоса 2 и гидромотора 1 с основными размерами D_1, d_1, D_2, d_2 и $\gamma_1=\gamma_2$. Каким должен быть расход жидкости Q_1 , подводимой к гидромотору 1 и давление P_1 на входе в гидромотор для получения на выходе из насоса подачи Q_2 при давлении P_2 . КПД механический и объемный $\eta_{M1}=\eta_{M2}, \eta_{01}=\eta_{02}$.



Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
D_1 , см	9	10	11	12	14
D_2 , см	6	7	8	9	11
d_1 , мм	15	18	21	25	30
d_2 , мм	10	13	18	21	25
Q_2 , л/с	1,8	1,6	1,4	2,0	2,2
P_2 , МПа	15	18	20	22	25
η_{01}	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91
$\eta_{мех1}$	0,92	0,91	0,9	0,89	0,88

Задача 7.4.5

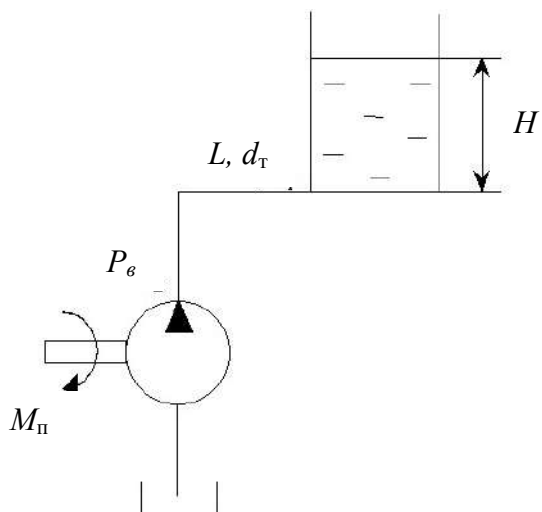
Определить давление на выходе аксиально-поршневого насоса, если длины напорного и сливного трубопроводов одинаковы $L_1=L_2$, их диаметры d_T , диаметр поршня D , диаметр штока $d_{ш}$, сила на штоке F . Параметры насоса; число цилиндров



z , диаметры цилиндров d , диаметр окружности размещения осей цилиндров D_0 , угол наклона шайбы γ , частота вращения вала n .

Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
L_1 , м	5	6	7	8	10
d_t , мм	15	20	25	10	18
D , мм	60	70	80	50	65
$d_{ш}$, мм	20	30	40	25	20
F , кН	1	2	3	4	4,5
z	7	8	9	10	11
d , мм	32	20	25	30	28
D_0 , см	16	14	15	18	17
γ , град	10	12	15	22	20
n , мин ⁻¹	1440	1250	1000	900	800
Тип жидкости	И-20	И-30	И-12	И-50	Турбинное-57

Задача 7.4.6



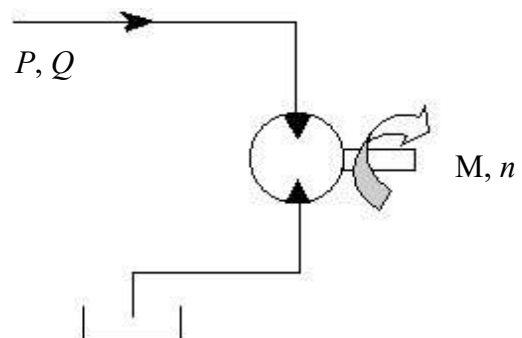
Аксиально-поршневой насос подает воду в бак высотой H по горизонтальному трубопроводу длиной L , диаметром d_t . Параметры насоса: диаметр поршня D , число поршней z , угол наклона блока γ , частота вращения вала n , объемный КПД η_0 , механический - $\eta_{мех}$. Определить давление жидкости на выходе из насоса P_v и подведенный к валу момент M_n . Потерями на всасывании пренебречь. Коэффициенты местных сопротивлений принять равными $\xi_i=0,5$, а $D_{окр}=4D$.

Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д

H , м	20	25	15	30	35
L , м	10	15	12	20	23
d_T , мм	26	20	22	30	34
D , мм	20	25	30	35	40
z	7	8	9	10	11
γ , град	20	18	15	22	25
n , мин ⁻¹	15	16	17	18	14
η_0	0,95	0,96	0,94	0,93	0,92
$\eta_{\text{мех}}$	0,95	0,95	0,92	0,89	0,9

Задача 7.4.7

По гидромагистрали к аксиально-поршневому мотору подводится жидкость: Q , P . Мотор имеет параметры: диаметр цилиндра d , диаметр расположения центров цилиндров D , угол наклона шайбы γ , число цилиндров z , объемный КПД η_0 , общий КПД мотора η . Определить частоту вращения вала гидромотора и момент на валу. Давление в сливной магистрали $P_{\text{сл}}$.

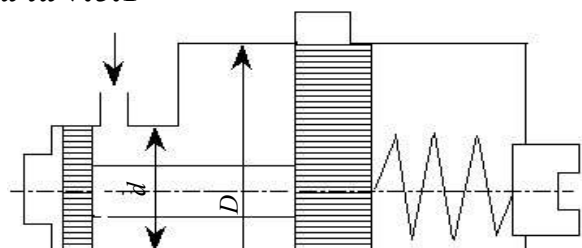


Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
Q , л/с	1	2	1,5	2,5	3
P , МПа	12,5	10	8	6,3	20
d , мм	20	25	30	35	40
D , мм	80	85	90	95	120
γ , град	20	18	22	25	15
z	7	8	9	11	10
η_0	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94
η	0,94	0,93	0,92	0,91	0,9
$P_{\text{сл}}$, МПа	0,5	0,5	0,4	0,6	0,7
Тип жидкости	И-20	И-30	И-12	И-50	Турбинное-57

7.5. Задачи по гидроаппаратуре

Задача 7.5.1

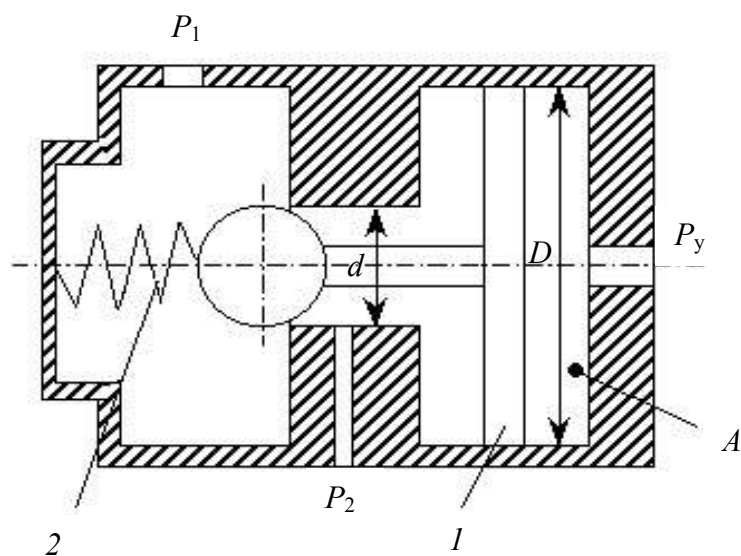
Определить величину предва-



рительного поджатия пружины дифференциального предохранительного клапана, обеспечивающую начало открытия клапана при P_H . Диаметры клапана: D , d , жесткость пружины C . Давление справа от большого и слева от малого поршней – атмосферное.

Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
P_H , МПа	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
D , мм	24	26	28	30	32
d , мм	18	20	22	24	26
C , Н/мм	6	5	7	8	4

Задача 7.5.2



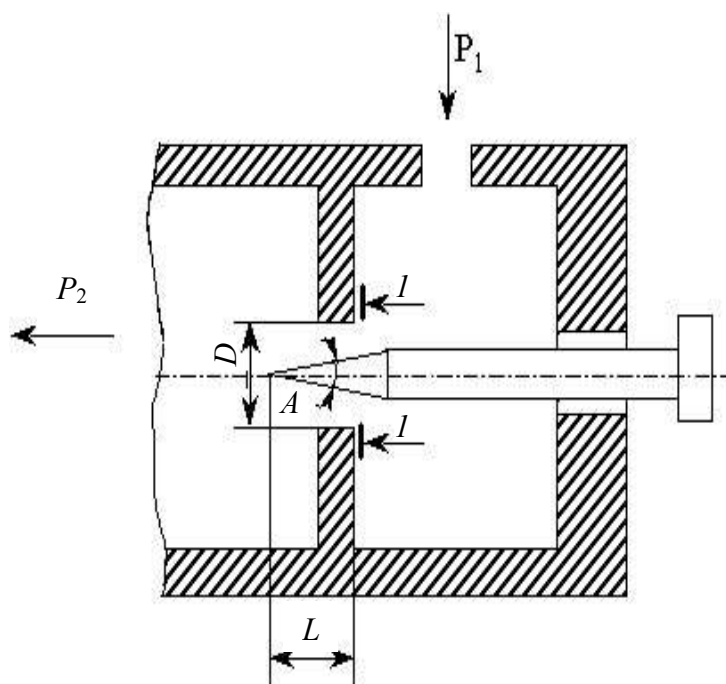
На рисунке представлена конструктивная схема гидрозамка, проходное сечение которого открывается при подаче в полость A управляющего потока жидкости с давлением P_y . Определить при каком минимальном значении P_y толкатель поршня 1 сможет открыть шариковый клапан, если известно: предварительное усилие пружины F , диаметры D , d и давления P_1 , P_2 . Силами трения пренебречь.

Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
F , Н	50	60	70	80	40
D , мм	25	28	30	32	35
d , мм	15	18	20	22	26
P_1 , МПа	0,5	0,6	0,7	0,8	0,4

P_2 , Мпа	0,2	0,2	0,1	0,15	0,1
-------------	-----	-----	-----	------	-----

Задача 7.5.3

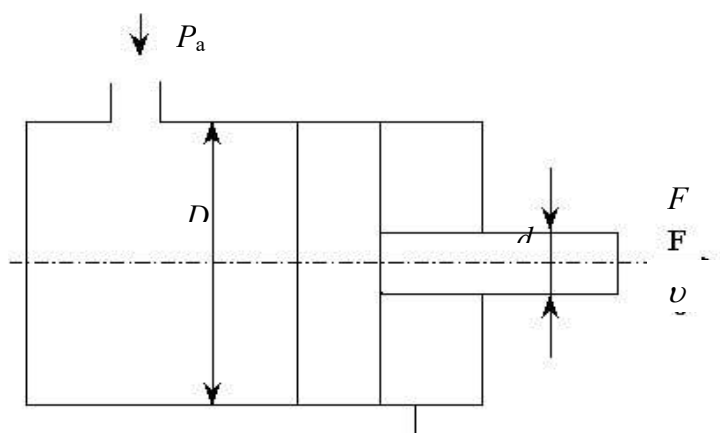
На рисунке изображена схема регулируемого игольчатого дросселя. Определить, на какое расстояние L необходимо втянуть иглу в дросселирующее отверстие для обеспечения перепада давления $\Delta p = p_1 - p_2$, если угол иглы A , диаметр дросселирующего отверстия D , его коэффициент расхода μ , расход жидкости Q , плотность жидкости ρ . Площадь дросселирующего кольца определить по приближенной формуле: $S = S_0 - S_{\text{и}}$, где S_0 – площадь отверстия, $S_{\text{и}}$ – площадь иглы в сечении $I-I$.



Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
Δp , Мпа	3	4	5	6	2
A , град	30	28	25	32	20
D , см	6	4	5	7	8
μ	0,8	0,85	0,7	0,75	0,9
Q , л/с	1,2	1,4	1,5	1,6	1,7
ρ , кг/м ³	900	920	960	980	930

Задача 7.5.4

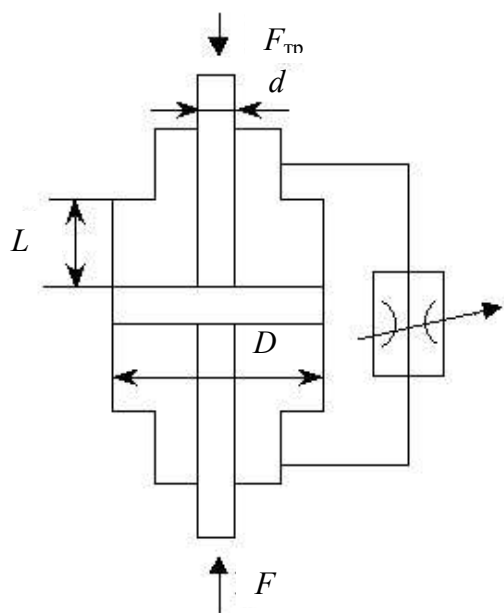
Определить диаметр отверстия дросселя, установленного на сливе из гидроцилиндра, при условии движения штока под



действием внешней нагрузки F со скоростью V . Диаметры: штока – d , цилиндра – D . Коэффициент расхода дросселя μ , плотность жидкости ρ , давление на сливе $P_{\text{сл}}$.

Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
F , кН	60	50	40	30	70
v , мм/с	200	150	140	170	190
d , мм	40	30	35	45	50
D , мм	80	70	75	85	90
μ	0,65	0,55	0,5	0,7	0,75
ρ , кг/м ³	850	900	920	930	950
$P_{\text{сл}}$, МПа	0,3	0,2	0,4	0,3	0,25

Задача 7.5.5

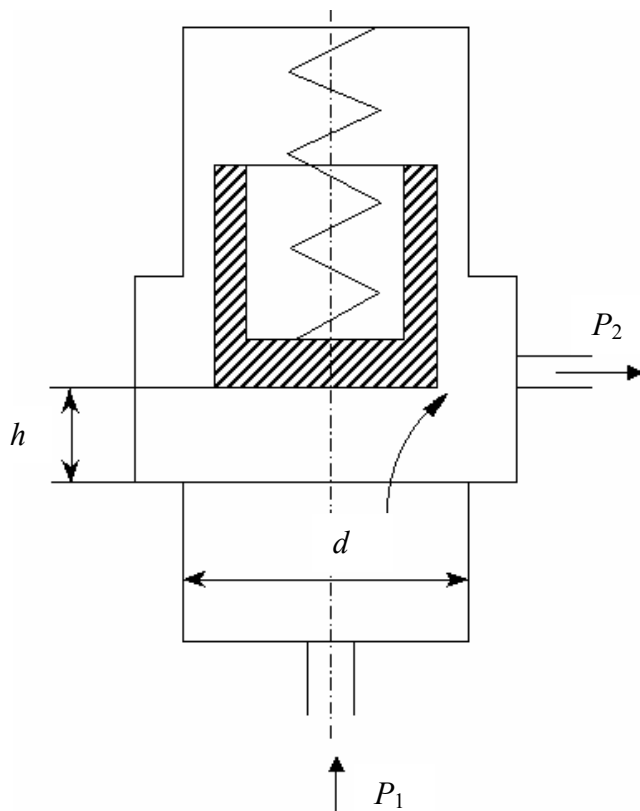


Правая и левая полости цилиндра гидравлического регулируемого тормоза, имеющего диаметр поршня D , диаметр штока d , сообщаются между собой через регулируемый дроссель, площадь проходного сечения которого установлена $S_{\text{др}}$. Коэффициент расхода дросселя μ . Определить время, за которое поршень переместится на величину L под действием силы F , приняв плотность жидкости ρ и пренебрегая потерями энергии при ее движении по гидролиниям. Принять $F_{\text{тр}}$.

Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
D , мм	160	150	170	180	140
d , мм	80	75	85	90	70
$S_{\text{др}}$, мм ²	20	22	15	18	25
μ	0,65	0,6	0,7	0,75	0,8
L , см	36	40	30	32	42
F , кН	15	14	16	17	18
ρ , кг/м ³	900	920	950	980	930

$F_{\text{пр}}, \text{кН}$	1	2	3	1,5	2,5
----------------------------	---	---	---	-----	-----

Задача 7.5.6

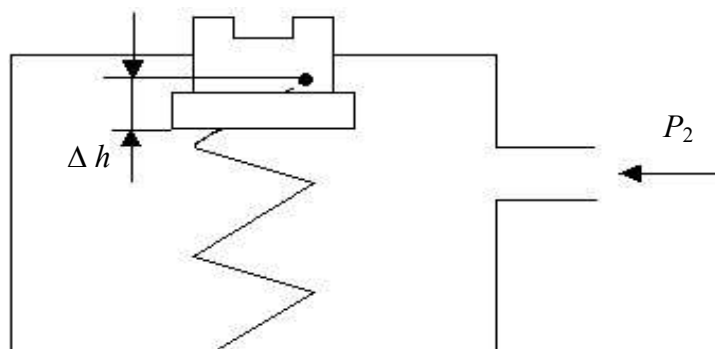


Переливной клапан плунжерного типа поддерживает заданное давление жидкости на входе P_1 путем непрерывного ее слива. Найти расход жидкости клапаном Q , если давление на входе P_1 , давление на выходе клапана P_2 , усилие пружины при закрытом клапане $F_{\text{пр}}$, жесткость пружины C , коэффициент расхода рабочего окна клапана μ .

Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
$P_1, \text{МПа}$	12,5	10	8	6	20
$P_2, \text{МПа}$	0,5	0,3	0,4	0,5	0,3
$F_{\text{пр}}, \text{кН}$	12	14	16	13	15
$C, \text{Н/мм}$	225	200	220	215	210
μ	0,6	0,65	0,7	0,75	0,55
$D, \text{м}$	0,2	0,15	0,1	0,05	0,3
Жидкость	И-20	И-30	И-12	И-50	Турбинное 57

Задача 7.5.7

Определить величину предварительной деформации пружины Δh , прижимающей шарик к седлу предохранительного клапана диаметром d , если он открылся при давлении P_1 , а давление после клапана P_2 , жесткость пружины C . Весом шарика, пружины и шайбы пренебречь.



d

Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
d, мм	25	20	30	35	40
P ₁ , МПа	2,5	5	6	10	12,5
P ₂ , МПа	0,35	0,4	0,5	0,3	0,25
C, Н/м	15·10 ⁴	16·10 ⁴	17·10 ⁴	18·10 ⁴	19·10 ⁴

7.6. Задачи по гидроприводу

Задача 7.6.1

В гидравлическом приводе горной машины имеется три гидродвигателя (два гидроцилиндра и гидромотор), работающие поочередно. Составить принципиальную гидравлическую схему привода и определить его параметры (полезные регулируемые нагрузки на штоках гидроцилиндров R_1 и R_2 , действующие в прямом и обратном направлениях, фактический реализуемый момент на валу гидромотора M_{ϕ} , давление жидкости на входе в гидродвигатели), если теоретический момент на валу гидромотора M_m , рабочий объем гидромотора V_0 , площади поршней гидроцилиндров S_1 и S_2 соответственно, площади поршней со стороны штоков S_3 и S_4 соответственно, скорости движения штоков гидроцилиндров в прямом и обратном направлении одинаковы и постоянны, частота вращения вала гидромотора постоянна, механический КПД гидромотора $\eta_{\text{мех}}$. При расчетах диаметры поршней гидроцилиндров округлить до стандартных значений, уплотнения поршней манжетами. Протитовдавлениями пренебречь.

Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д

$M_m, \text{Н}\cdot\text{м}$	2000	3000	3500	2500	2800
$V_0 \cdot 10^{-4}, \text{м}^3/\text{об}$	5,00	8,00	9,00	1,15	1,40
$S_1, \text{м}^2$	0,26	0,40	0,60	0,70	0,80
$S_2, \text{м}^2$	0,40	0,50	0,70	0,76	0,88
$S_3, \text{м}^2$	0,13	0,20	0,30	0,35	0,40
$S_4, \text{м}^2$	0,20	0,25	0,35	0,38	0,44
$\eta_{\text{мех}}$	0,95	0,97	0,98	0,94	0,95

Задача 7.6.2.

Составить принципиальную гидравлическую схему привода, где преобразователями гидравлической энергии являются два гидромотора, имеющие рабочие объемы V_1 и V_2 , частота вращения их валов n_1 и n_2 соответственно изменяются от 0 до n_{max} . Давление жидкости на входе в каждый гидромотор P механический КПД η_{m1} и η_{m2} соответственно. Определить крутящие моменты полезные и теоретические каждого гидромотора и полезные мощности на валах гидромоторов. Противодавлением пренебречь.

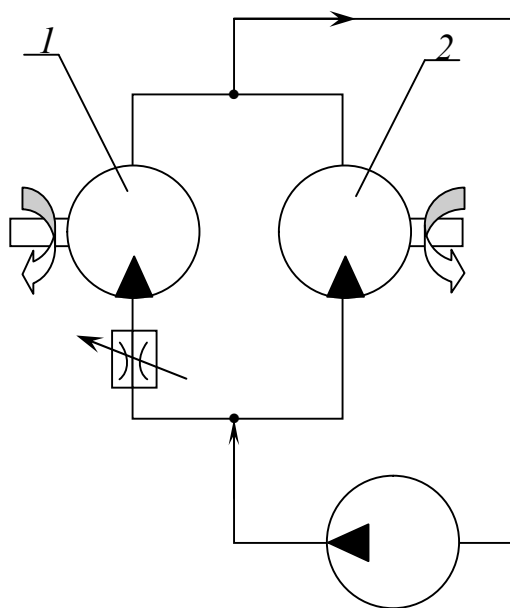
Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
$V_1 \cdot 10^{-6}, \text{м}^3/\text{об}$	100	112	125	160	200
$V_2 \cdot 10^{-6}, \text{м}^3/\text{об}$	112	125	140	180	224
$P, \text{МПа}$	10,0	12,5	16,0	6,3	8,0
$\eta_{\text{max}}, \text{с}^{-1}$	25	25	25	18	18
η_{m1}	0,84	0,96	0,90	0,91	0,89
η_{m2}	0,86	0,88	0,96	0,94	0,87

Задача 7.6.3

Составить принципиальную гидравлическую схему привода, в которой в качестве гидродвигателей используются гидроцилиндр с двусторонним подводом жидкости и гидромотор, работающие поочередно. Скорости движения штока гидроцилиндра в прямом и обратном направлениях одинаковы и регулируются от 0 до максимального значения v_{max} , частота вращения вала гидромотора n постоянная. Определить полезный момент на валу гидромотора и теоретический момент, полезную нагрузку на штоке гидроцилиндра, расход жидкости гидроцилиндром, если рабочий объем гидромотора V , давление на входе в гидродвигатели P , величина противодавления ΔP , диаметр поршня цилиндра d , механический КПД гидромотора $\eta_{\text{мех}}$, объемный КПД гидроцилиндра η_0 . При расчете параметров гидроцилиндра потерями энергии на трение пренебречь.

Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
$v_{\max}$, м/с	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
P , МПа	8,0	6,3	12,5	20	32
ΔP , МПа	0,10	0,15	0,20	0,32	0,15
$V \cdot 10^{-6}$, м ³ /об	100	112	125	140	160
d , м	0,20	0,22	0,25	0,28	0,32
$\eta_{\text{мех}}$	0,92	0,91	0,95	0,94	0,89
η_0	0,95	0,97	0,99	0,98	0,97

Задача 7.6.4



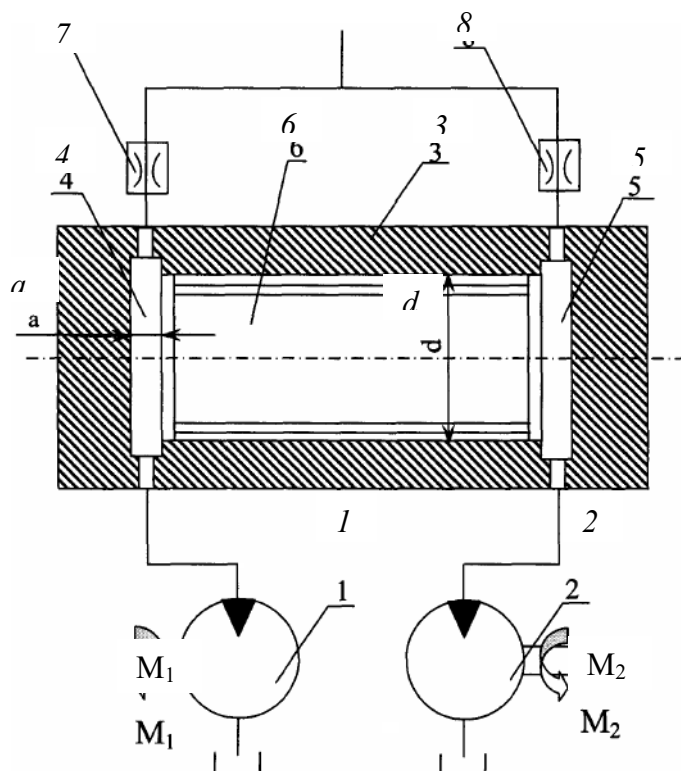
Гусеничный ход горной машины приводится в действие двумя гидромоторами 1 и 2. Известно, что рабочие объемы гидромоторов V_1 и V_2 ; моменты на валах M_1 и M_2 , рабочий объем насоса V_n , частота вращения вала насоса n об/мин. Механические и объемные КПД гидромашин $\eta_0 = \eta_m$, плотность рабочей жидкости ρ , коэффициент расхода дросселя μ . Пренебрегая потерями энергии в трубопроводах определить при каком проходном сечении дросселя угловые скорости гидромоторов будут одинаковы.

Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
1	2	3	4	5	6
$V_1 \cdot 10^{-6}$, м ³ /об	12	10	14	16	18
$V_2 \cdot 10^{-6}$, м ³ /об	28	24	30	32	36
M_1 , Н·м	20	18	22	24	26
M_2 , Н·м	40	36	40	46	50
1	2	3	4	5	6
$V_n \cdot 10^{-6}$, м ³ /об	63	40	71	90	80
η_0	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
η_m	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
ρ , кг/м ³	850	860	810	870	840
μ	0,62	0,65	0,67	0,7	0,72
n , об/мин	1000	1200	1300	1400	1500

Задача 7.6.5.

Гидромоторы 1 и 2, имеющие одинаковые рабочие объемы V , приводят в движение гусеницы ходового оборудования горной машины. Выходные

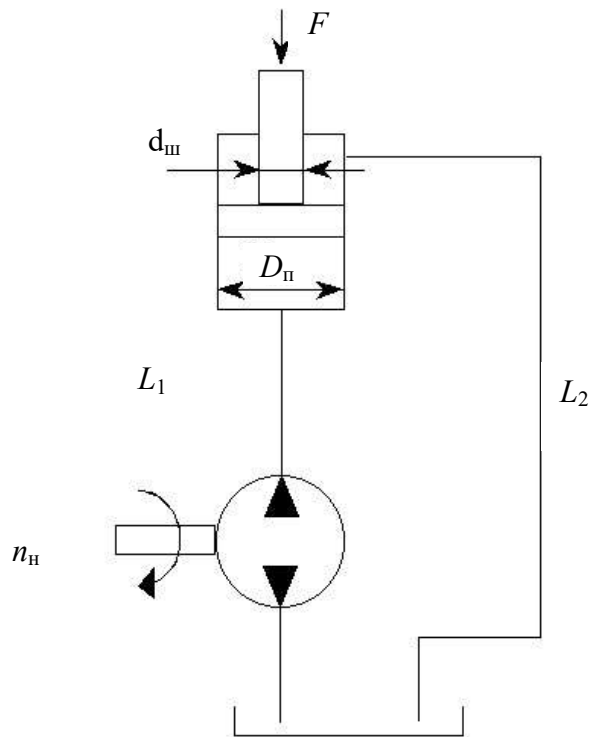
звенья гидромоторов вращаются с одинаковыми угловыми скоростями, что обеспечивается делителем потока 3, и имеют нагрузки M_1 , M_2 . Деление потока жидкости в равных количествах гидродвигателями 1 и 2 обеспечивается перекрытием кольцевых проточек 4 и 5 при перемещении плунжера 6, изменяя сопротивление гидролиний. Определить величину максимального смещения плунжера от нейтрального положения, если ширина проточек a , коэффициент расхода проточек μ , плотность рабочей жидкости ρ , расход жидкости Q , диаметр плунжера d . Сопротивления обоих трубопроводов и дросселей 7 и 8 одинаковы.



Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
$V \cdot 10^{-6}, \text{ м}^3/\text{об}$	90	107	125	142	160
$M_1, \text{ Н} \cdot \text{м}$	110	140	170	210	240
$M_2, \text{ Н} \cdot \text{м}$	80	110	140	180	210
μ	0,62	0,65	0,7	0,75	0,77
$\rho, \text{ кг/м}^3$	880	885	890	910	920
$Q, \text{ л/с}$	1,2	1,8	2,2	2,4	2,6
$d, \text{ мм}$	10	12	14	16	18

Задача 7.6.6.

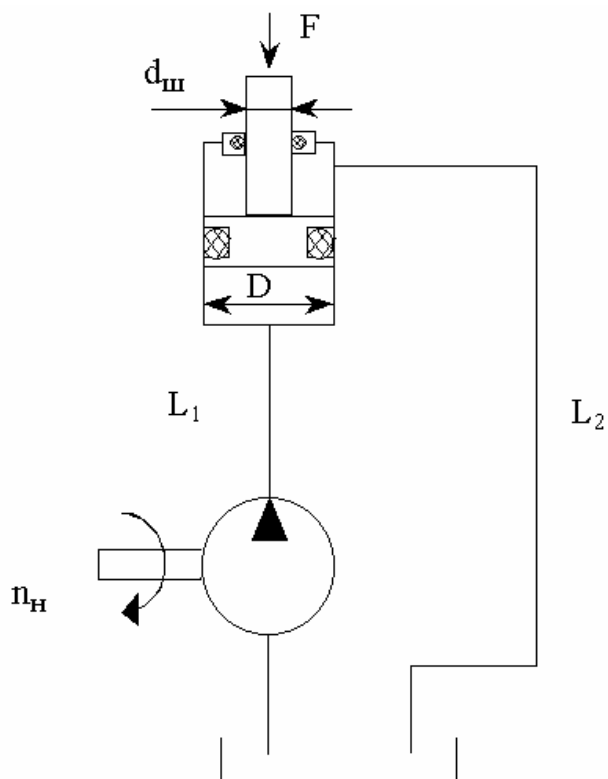
Определить давление, создаваемое радиально-поршневым насосом, если длины трубопроводов L_1 , L_2 , их диаметры d_T , частота вращения вала насоса n_H . Сила на штоке F , диаметры: D_{Π} , $d_{\text{ш}}$. Параметры насоса: число цилиндров z , диаметр поршня цилиндра $d_{\text{п.ц}}$, величина эксцентриситета e , объемный КПД η_0 . Коэффициент местных сопротивлений принять $\xi_i=0,5$. Потерями на трение пренебречь.



Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
1	2	3	4	5	6
L_1 , м	6	7	8	5	6,5
L_2 , м	8	9	10	6	8,5
d_T , м	22	20	18	18,5	16
F , кН	2	3	4	5	6
D_{Π} , мм	80	85	70	75	65
$d_{\text{ш}}$, мм	40	45	30	35	25
z	7	8	9	10	12
$d_{\text{п.ц}}$, мм	20	18	16	14	22
1	2	3	4	5	6
e , мм	18	16	10	12	20
η_0	0,9	0,91	0,92	0,89	0,93
n , с^{-1}	15	16	17	14	12
Тип жидкости	И-20	И-30	И-12	И-50	Турбинное-57

Задача 7.6.7

Определить создаваемое давление насосом радиально-поршневого типа однократного действия, если длины труб L_1 , L_2 , диаметры труб d_t , частота вращения вала n_n . Сила на штоке F . Параметры насоса: число цилиндров z , диаметр поршня d , величина эксцентриситета e , объемный КПД η_0 . Поршень и шток уплотнены манжетами высотой h . Диаметр поршня гидроцилиндра D , диаметр штока $d_{ш}$. Потерями энергии на местных сопротивлениях пренебречь.



Параметры	Вариант				
	а	б	в	г	д
L_1 , м	5	6	7	8	9
L_2 , м	7	8	9	10	12
d_t , м	30	20	25	35	15
F , кН	3	2	2,5	3,5	4
z	9	8	7	6	10
d , мм	22	20	18	16	24
e , мм	40	30	35	20	25
η_0	0,95	0,96	0,94	0,93	0,92
h , мм	7	7	10	10	12
n , с ⁻¹	15	16	14	13	15
D , м	0,3	0,2	0,25	0,35	0,15
$d_{ш}$, м	0,1	0,15	0,12	0,13	0,08
Тип жидкости	И-20	И-20	И-12	И-50	Турбинное-57

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

Плотность, коэффициенты вязкости, температурного расширения и объемного сжатия некоторых жидкостей

Наименование жидкости	Плотность ρ , кг/м ³	Динамиче- ский коэффи- циент вязко- сти $\mu \cdot 10^3$, Па·с	Кинематиче- ский коэффи- циент вязко- сти $\nu \cdot 10^6$, м ² /с	Коэффициент температур- ного расши- рения $\beta_t \cdot 10^3$, 1/град	Коэффици- ент объемно- го сжатия $\beta_p \cdot 10^3$, 1/МПа
Вода	998.2	1.00	1.008	0.02	0.49
Этиловый спирт	790.0	1.20	1.520	1.10	0.78
Ртуть	13546	1.54	0.114	0.18	0.039
Толуол	867.0	0.584	0.660	1.10	-
Глицерин	1260.0	1490	660	0.49	0.25
Бензин	700.0	0.455	0.83	1.24	0.94
Керосин	820.0	2.05	2.50	0.96	0.77
Воздух	1.2	0.0179	14.9	-	-
Нефть Баку:					
легкая	884	-	25	0.6	0.78
тяжелая	924	-	140	0.6	0.78
Масла:					
индустриальные					
И-12	880	-	12	-	-
И-20	885	-	20	0.73	0.72
И-30	890	-	30	-	-
И-50	910	-	50	-	0.68
турбинное-57	920	-	57	0.65	0.56

Таблица 2

Соотношение между единицами давления

Единица	Па (Н/м ²)	кгс/см ² (ат)	кгс/м ²	мм вод.ст.	м вод.ст.	мм рт.ст.	бар
1 Па (Н/м ²)	1	$10,2 \cdot 10^{-6}$	0,102	0,102	$102 \cdot 10^{-6}$	$750 \cdot 10^{-5}$	10^{-5}
1 кгс/см ² (ат)	$9,81 \cdot 10^4$	1	10^4	10^4	10	735,6	0,981
1 кгс/м ²	9,81	10^{-4}	1	1	10^{-3}	$73,56 \cdot 10^{-3}$	$98,1 \cdot 10^{-6}$
1 мм вод.ст.	9,81	10^{-4}	1	1	10^{-3}	$73,56 \cdot 10^{-3}$	$98,1 \cdot 10^{-6}$
1 м вод.ст.	$9,81 \cdot 10^3$	0,1	10^3	10^3	1	73,56	$98,1 \cdot 10^{-3}$
1 мм рт.ст.	133,3	$1,36 \cdot 10^{-3}$	13,6	13,6	$13,6 \cdot 10^{-3}$	1	$1,33 \cdot 10^{-3}$
1 бар	10^5	1,02	$10,2 \cdot 10^3$	$10,2 \cdot 10^3$	10,2	750	1

ОГЛАВЛЕНИЕ

Общие методические указания	4
1. Шестеренные машины	7
2. Пластинчатые машины	9
3. Радиально-поршневые машины	12
4. Аксиально-поршневые машины	13
5. Гидроаппаратура	16
6. Гидропривод	21
7. Контрольные задания	23
7.1. Задачи по шестеренным машинам	25
7.2. Задачи по пластинчатым машинам	30
7.3. Задачи по радиально-поршневым машинам	34
7.4. Задачи по аксиально-поршневым машинам	39
7.5. Задачи по гидроаппаратуре	44
7.6. Задачи по гидроприводу	49
 Приложение 1	 55
 Оглавление	 56

Учебное издание

Николай Максимович Суслов
Юлия Андреевна Лагунова

«ГИДРАВЛИКА, ГИДРО- И ПНЕВМОПРИВОД»

Методическое пособие
и контрольные задания
по дисциплинам «Гидравлика и гидропривод»,
«Гидро- и пневмопривод автомобилей»
для студентов специальностей
15.05.01 – «Проектирование технологических машин и комплексов»
и 23.05.01 – «Наземные транспортно-технологические средства»

Редактор В. В. Баклаева
Компьютерная верстка М. Н. Поповой

Подписано в печать
Бумага писчая. Формат бумаги 60×84 1/16
Печ. л. 3,4 Уч.изд.л. 3,0 Тираж 100 экз. Заказ №
Печать на ризографе

Издательство УГГУ
620144, Екатеринбург, Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
В лаборатории множительной техники УГГУ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Проректор по учебно-методическому
комплексу



С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по выполнению курсовой работы для обучающихся

Б1.В.04 ГИДРАВЛИКА И ГИДРОПНЕВМОПРИВОД

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

год набора: 2024

Одобрено на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023

(Дата)

Рассмотрено методической комиссией
факультета

горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Темпы развития горнодобывающей и нефтегазовой отраслей промышленности определяются уровнем механизации основных технологических прогрессов и степенью совершенства конструкций машин и механизмов, реализующих эти процессы.

Гидравлический привод является одним из видов приводов, применяемых в современной технике. По сравнению с другими приводами, например, электрическим, механическим и др., он обладает важными свойствами, позволяющими получать при его применении значительный технический, социальный и экономический эффект.

Гидропривод позволяет создавать прогрессивные конструкции машин, уменьшить их габариты, повысить долговечность, обеспечить возможность автоматизации управления и регулирования.

Именно приобретению навыков проектирования объемных гидроприводов и посвящается курсовая работа.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В работе ставится цель закрепить и углубить знания, полученные студентом в результате изучения дисциплины, выработать навыки самостоятельного творческого решения технических задач на основе комплексного использования полученных знаний.

В процессе выполнения работы студенты приобретают навыки проектирования, включая технику выполнения расчетов, оформления чертежей и пояснительной записки, применения стандартов и нормалей, пользования справочной литературой и средствами вычислительной техники.

Выполненная курсовая работа защищается каждым студентом на кафедре, для чего создается комиссия. К защите допускаются только те курсовые работы, которые выполнены в соответствии с заданием, в требуемом объеме, и в соответствии с действующими стандартами, проверенные руководителем работы и имеющие ответы на все замечания руководителя работы.

2. ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

Курсовая работа является результатом самостоятельной и творческой работы студента. Она включает расчетно-пояснительную записку и графический материал.

Расчетно-пояснительная записка должна быть выполнена в соответствии с требованиями стандартов к такого рода документам. Она должна отличаться ясностью изложения материала и включать задание на курсовую работу, титульный лист, содержание, основную часть. Текст записки должен сопровождаться ссылками на использованную литературу, перечень которой приводится в конце записки, а также поясняющими текст эскизами, схемами, графиками и ссылками на них. Объем записки 30-40 страниц рукописного текста.

3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа состоит из трех разделов. В первом разделе рассматривается состав и принцип действия гидравлической или пневматической систем горной машины: экскаватора, добычного или проходческого комбайнов, дробилки, бурового станка или другой конкретной машины, указанной в задании. Во втором разделе разрабатывается гидравлическая схема привода механизма горной машины с машинным или дроссельным регулированием параметров выходного звена привода и приводится ее расчет. В третьем разделе рассчитываются механическая и регулировочная характеристики гидропривода.

3.1. Содержание пояснительной записки

В пояснительной записке по первому разделу курсовой работы приводится:

краткое описание назначения и области применения заданной горной машины, ее конструктивного исполнения и основных рабочих параметров;
описание работы гидросхемы заданной машины, ее функциональных возможностей с указанием типа и характеристик входящего гидрооборудования.

По второму разделу курсовой работы в пояснительной записке приводится:

описание гидравлической схемы, подлежащей расчету;
расчет основных параметров гидросистемы и выбор стандартной гидроаппаратуры;
обоснование и выбор рабочей жидкости;
гидравлический расчет гидросистемы;
расчет гидроцилиндра;
тепловой расчет гидросистемы.

В третьем разделе производится расчет регулировочной и механической характеристик.

3.2. Содержание графического материала курсовой работы

Графический материал включает эскиз горной машины с описанием конструкции, гидравлическую и пневматическую схемы данной горной машины с их описанием. Приводится тип и параметры оборудования, составляющего схему. В отдельных случаях принципиальная гидравлическая схема может быть заменена структурной, функциональной или монтажной схемами. Такая замена согласовывается с руководителем курсовой работы.

На отдельном листе пояснительной записки должна быть представлена принципиальная гидравлическая схема привода, подлежащего расчету, с описанием входящих в нее элементов.

Пояснительная записка должна содержать эскизы и схемы элементов привода, требуемых пояснений.

Весь графический материал входит в состав пояснительной записки к курсовой работе, а также может быть выполнен отдельно.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Выполнение работы следует начинать с подбора литературы по рассматриваемым вопросам. Целесообразно также повторить теоретический материал, касающийся проектирования и расчета объемных гидравлических

приводов, и ответить на предлагаемые вопросы для самоконтроля, выполнить задания.

1. Сформулируйте закон Паскаля.
2. Напишите основное уравнение гидростатики.
3. Каков физический смысл входящих в уравнение Бернулли величин?
4. Назовите причины возникновения местных потерь энергии. Как они рассчитываются?
5. Каковы общие правила расчета простых и сложных трубопроводов?
6. Чем ограничивается допустимая высота всасывания объемной гидромашины?
7. Что понимается под рабочим объемом гидравлической машины?
8. Каково назначение редукционного клапана, дросселя, регулятора потока?
9. Каковы достоинства дросселя-регулятора в получаемом результате?
10. Поясните различие схем включения предохранительного и редукционного клапанов.
11. Какие существуют способы регулирования объемного гидропривода?
12. Дайте сравнительную оценку существующим способам регулирования объемного гидропривода.

Выполнение первого раздела курсовой работы не требует особых пояснений.

Во втором разделе работы разрабатывается гидравлическая схема с машинным или дроссельным регулированием скорости выходного звена гидропривода.

Проектировщик гидросистем должен владеть своей профессией, т. е. в данном случае - гидромеханикой, теорией управления, теорией проектирования, чтобы проектируемые системы оптимальным образом удовлетворяли требуемым параметрам и сами технические решения носили прогрессивный характер.

Принципиальная схема любого гидропривода горной машины включает, как правило, основные функциональные элементы: насосы, гидродвигатели, гидролинии, гидроаппараты управления и регулирования, емкости рабочей жидкости.

При составлении гидравлической схемы в первую очередь выбирается система циркуляции рабочей жидкости: замкнутая, разомкнутая, комбинированная. При этом определяющим является поддержание рабочей температуры жидкости, удобство размещения гидроаппаратов на горной машине, обеспечение требуемого уровня очистки рабочей жидкости, сглаживание пульсаций давления жидкости. Количество насосов гидравлической схемы зависит от числа одновременно работающих механизмов горной машины. Необходимо помнить, что при параллельной работе двух гидродвигателей от одного насоса необходимо устанавливать делитель потока.

Выбор элементов гидравлической схемы рекомендуется начинать с гидродвигателя. При этом последовательность расчета следующая:

1. По заданной мощности и давлению жидкости с учетом запаса на предполагаемые потери подбирается гидродвигатель. В случае, когда гидродвигателем является гидроцилиндр, расчет его параметров производится в два этапа. На первом этапе определяются предварительно диаметры поршней и штоков гидроцилиндров при заданных полезных нагрузках и заданных давлениях, т.е. выбираются рабочие параметры гидроцилиндра, обеспечивающие выполнение им заданных функций. На втором этапе проверяется прочность гидроцилиндра.

В случае, когда гидродвигателем является гидромотор, выбор его производится по требуемой мощности при заданном давлении жидкости в гидросистеме.

2. Определяется расход жидкости, необходимый для обеспечения заданной скорости выходного звена гидропривода.

3. Выбирается тип насоса и рабочая жидкость, рекомендуемая для данного насоса.

4. Выбираются гидроаппараты и другие элементы гидропривода.

5. Производится расчет потерь давления по данным чертежей разводки гидравлической сети (гидравлическая схема разбивается на участки, отличающиеся друг от друга характером или величиной сопротивлений).

6. Производится уточненный расчет:
усилий на выходных звеньях гидропривода;
давления на выходе из насоса, давления настройки предохранительного или переливного клапанов;
скоростей движения выходных звеньев гидропривода;
КПД гидропривода;
стенок гидроцилиндров;
болтов, шпилек, сварных швов крепления крышек гидроцилиндров;
штока при резьбовом креплении к нему поршня;
штока на устойчивость.

7. Производится тепловой расчет гидропривода.

8. Рассчитывается регулировочная и механическая характеристики привода.

4.1. Исходные данные для расчета

Индивидуальные задания к курсовой работе выдаются руководителем работы.

Исходными данными для выполнения курсовой работы являются:
тип горной машины, механизма или агрегата и число исполнительных механизмов, работающих последовательно или совместно;
действующая на исполнительный механизм внешняя нагрузка R или

момент M ;

скорости движения выходных звеньев $V_1(V_2)$ или n ;

рекомендуемое давление жидкости в гидросистеме.

Кроме перечисленных основных данных для расчета гидросистемы задаются режим работы гидродвигателя (показатель K_p) и характеристика внешних условий, в которых работает привод (температура окружающей среды t_c). Численные значения исходных параметров приведены в таблице 1. Выбор численных значений осуществляется по таблице шифров 2.

При определении численных значений крутящего момента необходимо величины крутящего момента M и коэффициента k_M перемножить. Нахождение остальных параметров однозначно.

Таблица 1

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Параметры	Шифр									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Усилие на штоке гидроцилиндра, R, кН	6	8	12	16	20	50	80	100	130	150
Давление жидкости в гидросистеме, р, МПа	4	4	6,3	6,3	8	10	10	12,5	16	20
Макс. скорость перемещения нагрузки, V ₁ , м/с	0,013	0,015	0,02	0,025	0,03	0,035	0,045	0,05	0,065	0,07
Макс. скорость перемещения нагрузки, V ₂ , м/с	0,09	0,1	0,15	0,2	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
Крутящий момент нагрузки, М, Нм	12	30	45	65	120	250	350	550	900	5000
Коэфф. момента, К _м	0,4	1,0	1,3	1,4	1,6	2,0	3,5	-	-	-
Частота вращ. выход. звена привода, n, об/мин	35	45	50	160	280	430	630	850	1000	1400
Место установки дросселя	в на- пор- ма- гист.	в слив н ма- гист.	па- ралл. гид- родв.	-	-	-	-	-	-	-
Показат. режима работы гидродвигателя, К _р	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,8	0,9	1,0
Темпер. окр. среды, t _c °С	35	30	25	20	10	-5	-10	-20	-30	-35
Схема распределителя	1	2	3	4	5	6	-	-	-	-

Таблица 2

ШИФРЫ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Вариант	Шифр параметра										
	R	M	V ₁	V ₂	n	p	дрессель	распределит	K _м	K _p	t _c
1	1	-	-	0	-	1	1	1	-	0	3
2	1	-	-	8	-	2	2	2	-	9	5
3	1	-	-	7	-	3	3	3	-	8	7
4	1	-	-	4	-	4	1	4	-	7	9
5	1	-	-	8	-	5	2	5	-	6	2
6	1	-	-	7	-	6	1	6	-	5	0
7	1	-	-	3	-	7	2	5	-	4	2
8	1	-	-	8	-	8	3	4	-	3	4
9	1	-	-	8	-	9	1	3	-	2	6
10	1	-	-	6	-	0	3	2	-	1	8
11	2	-	8	-	-	1	2	1	-	0	0
12	2	-	8	-	-	2	3	1	-	9	1
13	2	-	-	5	-	3	1	2	-	8	2
14	2	-	-	4	-	4	3	3	-	7	3
15	2	-	-	3	-	5	1	4	-	6	4
16	2	-	-	3	-	6	2	5	-	5	5
17	2	-	-	4	-	7	2	6	-	4	6
18	2	-	-	5	-	8	3	6	-	3	8
19	2	-	4	-	-	9	3	5	-	2	7
20	2	-	-	3	-	0	2	4	-	1	9
21	3	-	7	-	-	1	1	3	-	0	0
22	3	-	--	7	-	2	3	2	-	9	1
23	3	-	3	-	-	3	1	1	-	8	9
24	3	-	-	7	-	4	1	2	-	7	8
25	3	-	9	-	-	5	1	3	-	6	7
26	3	-	5	-	-	6	2	4	-	5	6
27	3	-	9	-	-	7	3	5	-	4	4
28	3	-	0	-	-	8	2	6	-	3	5
29	3	-	-	1	-	9	3	3	-	2	2
30	3	-	-	8	-	0	1	1	-	1	3
31	4	-	8	-	-	1	2	5	-	1	1
32	4	-	-	5	-	2	3	4	-	2	1
33	4	-	7	-	-	3	1	2	-	3	2
34	4	-	-	7	-	4	2	6	-	4	3
35	4	-	-	3	-	5	1	1	-	5	4
36	4	-	-	4	-	6	2	2	-	6	5
37	4	-	-	4	-	7	1	3	-	7	6

Продолжение таблицы 2

38	4	-	6	-	-	8	2	4	-	8	7
39	4	-	6	-	-	9	2	5	-	9	8
40	4	-	-	1	-	0	1	6	-	0	9
41	5	-	-	5	-	1	3	6	-	1	0
42	5	-	0	-	-	2	1	5	-	2	1
43	5	-	-	9	-	3	3	4	-	3	2
44	5	-	-	3	-	4	2	3	-	4	3
45	5	-	-	2	-	5	3	2	-	5	4
46	5	-	4	-	-	6	1	1	-	6	5
47	5	-	-	4	-	7	2	1	-	7	6
48	5	-	-	2	-	8	1	2	-	8	7
49	5	-	6	-	-	9	1	3	-	9	8
50	5	-	0	-	-	10	2	4	-	0	9
51	6	-	3	-	-	1	2	5	-	1	0
52	6	-	-	1	-	2	3	6	-	2	1
53	6	-	6	-	-	3	1	1	-	3	2
54	6	-	9	-	-	4	2	1	-	4	3
55	6	-	-	6	-	5	3	2	-	5	4
56	6	-	-	8	-	6	3	2	-	6	5
57	6	-	-	5	-	7	2	3	-	7	6
58	6	-	-	1	-	8	1	3	-	8	7
59	6	-	-	3	-	9	3	4	-	9	8
60	6	-	1	-	-	0	3	4	-	0	9
61	7	-	-	3	-	1	1	5	-	1	0
62	7	-	6	-	-	2	2	5	-	2	1
63	7	-	0	-	-	3	3	6	-	3	2
64	7	-	9	-	-	4	1	6	-	4	3
65	7	-	4	-	-	5	3	1	-	5	4
66	7	-	1	-	-	6	2	2	-	6	5
67	7	-	2	-	-	7	1	3	-	7	6
68	7	-	-	9	-	8	2	4	-	8	7
69	7	-	-	6	-	9	3	5	-	9	8
70	7	-	-	1	-	0	3	6	-	0	9
71	8	-	9	-	-	1	2	1	-	1	0
72	8	-	-	3	-	2	1	2	-	2	1
73	8	-	2	-	-	3	1	3	-	3	3
74	8	-	4	-	-	4	2	4	-	4	5
75	8	-	6	-	-	5	3	5	-	5	7
76	8	-	9	-	-	6	1	6	-	0	9
77	8	-	4	-	-	7	2	1	-	9	2
78	8	-	7	-	-	8	3	2	-	8	4

Продолжение таблицы 2

79	8	-	-	9	-	9	1	3	-	7	6
80	8	-	-	1	-	0	2	4	-	6	8
81	9	-	6	-	-	1	3	5	-	0	0
82	9	-	4	-	-	2	1	6	-	1	1
83	9	-	6	-	-	3	1	1	-	9	2
84	9	-	-	2	-	4	2	2	-	2	3
85	9	-	-	4	-	5	3	3	-	3	4
86	9	-	-	8	-	6	3	4	-	8	5
87	9	-	-	2	-	7	2	5	-	7	6
88	9	-	-	7	-	8	1	6	-	5	7
89	9	-	4	-	-	9	1	1	-	1	8
90	9	-	1	-	-	0	2	2	-	2	9
91	0	-	5	-	-	1	1	3	-	3	0
92	0	-	5	-	-	1	1	3	-	3	0
93	0	-	4	-	-	2	2	4	-	4	1
94	0	-	-	6	-	3	3	5	-	5	2
95	0	-	-	1	-	4	3	6	-	6	3
96	0	-	-	4	-	5	1	1	-	7	4
97	0	-	-	1	-	6	2	2	-	8	5
98	0	-	9	2	-	7	3	3	-	9	6
99	0	-	6	-	-	8	1	4	-	0	7
100	0	-	-	-	-	9	2	5	-	3	8
101	0	-	-	4	-	0	3	6	-	5	9
102	-	1	-	-	5	0	1	1	1	1	0
103	-	1	-	-	6	5	2	2	1	2	9
104	-	1	-	-	8	6	3	3	1	3	8
105	-	1	-	-	5	7	3	4	2	4	7
106	-	1	-	-	6	6	2	5	2	5	6
107	-	1	-	-	7	7	1	6	2	6	5
108	-	1	-	-	9	5	1	5	2	7	4
109	-	1	-	-	7	4	2	4	3	8	3
110	-	2	-	-	5	0	3	3	1	9	2
111	-	2	-	-	7	3	3	2	1	0	1
112	-	2	-	-	8	4	2	1	1	1	3
113	-	2	-	-	9	5	1	2	1	2	5
114	-	2	-	-	0	6	1	3	1	3	7
115	-	2	-	-	9	7	2	4	2	4	9
116	-	2	-	-	0	8	3	5	2	5	0
117	-	2	-	-	5	9	3	6	6	6	2
118	-	2	-	-	7	0	2	1	6	7	4
119	-	2	-	-	8	9	1	2	6	8	6

Продолжение таблицы 2

120	-	2	-	-	0	8	1	3	6	9	8
121	-	3	-	-	4	7	2	4	1	0	1
122	-	3	-	-	0	5	3	6	1	9	3
123	-	3	-	-	6	4	2	4	2	8	4
124	-	3	-	-	8	3	1	2	2	7	5
125	-	3	-	-	9	0	1	1	2	6	6
126	-	3	-	-	0	9	2	3	2	5	7
127	-	3	-	-	4	8	3	5	5	4	8
128	-	3	-	-	8	7	3	1	5	3	9
129	-	3	-	-	0	6	2	2	5	2	0
130	-	4	-	-	0	5	1	3	1	1	9
131	-	4	-	-	7	0	1	4	2	1	8
132	-	4	-	-	9	7	2	5	2	2	7
133	-	4	-	-	3	7	3	6	5	3	6
134	-	4	-	-	4	3	2	1	5	4	5
135	-	4	-	-	7	4	1	2	5	5	4
136	-	4	-	-	8	5	3	3	5	6	3
137	-	4	-	-	9	4	2	6	5	7	2
138	-	4	-	-	0	3	1	5	5	8	1
139	-	5	-	-	1	5	3	4	1	9	0
140	-	5	-	-	3	6	2	3	1	0	0
141	-	5	-	-	4	7	3	5	1	1	3
142	-	5	-	-	7	5	1	1	2	2	2
143	-	5	-	-	8	6	2	2	2	3	7
144	-	5	-	-	9	6	1	4	2	4	8
145	-	5	-	-	7	5	3	6	4	5	1
146	-	6	-	-	9	7	2	1	4	6	9
147	-	6	-	-	4	5	1	2	1	7	4
148	-	6	-	-	6	4	3	3	1	8	3
149	-	6	-	-	8	6	2	4	1	9	2
150	-	6	-	-	9	5	3	5	1	0	1
151	-	6	-	-	1	5	3	6	6	1	1
152	-	6	-	-	3	4	3	1	6	2	2
153	-	6	-	-	4	6	1	2	6	3	3
154	-	6	-	-	6	5	2	3	6	4	6
155	-	7	-	-	1	6	1	4	7	5	8
156	-	7	-	-	3	7	2	5	7	6	9
157	-	7	-	-	4	6	3	6	7	7	7
158	-	7	-	-	5	7	1	1	7	8	4
159	-	7	-	-	6	6	2	2	7	9	5
160	-	7	-	-	7	7	3	3	7	0	0

4.2. Разработка принципиальной гидравлической схемы

Принципиальная схема любого гидропривода состоит из одинаковых функциональных элементов: насосов, гидродвигателей, рабочей емкости, трубопроводов, управляющей, защитной и контрольно-измерительной аппаратуры.

Первоочередная задача состоит в подборе гидродвигателей поступательного или вращательного действия с учетом конструкции исполнительного органа. В современных горных машинах привод механизмов, как правило, автономный, т.е. каждый механизм имеет собственный двигатель.

Исходя из особенностей работы машины и ее назначения устанавливается способ регулирования скорости исполнительного механизма. Управление скоростью гидродвигателя принципиально можно осуществить с помощью управляемых гидравлических сопротивлений - дроссельное управление и с помощью гидравлических машин с изменяемым рабочим объемом - машинное управление. Схемы с дроссельным управлением выбирают в тех случаях, когда потери энергии и связанный с этим нагрев привода компенсируются удобством управления. Это, как правило, привода малой мощности с кратковременным режимом работы и поступательным движением выходного звена ($N < 5$ кВт).

На основе выбранного способа регулирования скорости исполнительного механизма и графика его нагрузки выбираются гидравлические машины (насосы и гидродвигатели), разрабатывается простейшая гидравлическая схема, включающая наряду с насосами и гидродвигателями фильтры, бак, предохранительные клапаны, устройства управления, устройства регулирования, гидравлические замки, гидропневмо-аккумуляторы и т.п. При этом нужно стремиться к тому, чтобы схема содержала минимальное число рабочих элементов, местных сопротивлений, предусматривала защиту оборудования от перегрузок.

4.3. Выбор гидродвигателей

Выбор гидроцилиндра осуществляется по его внутреннему диаметру, исходя из требуемой рабочей площади F_T в м^2

$$F_T = \frac{R \cdot k}{p \cdot 10^3}, \quad (1)$$

где R - усилие на штоке, кН;

p - заданное давление жидкости в гидросистеме, МПа;

k - коэффициент запаса по усилию, $k=1,15-1,3$ ($k=1$, когда дроссель).

Исходя из F_T внутренний требуемый диаметр цилиндра d_n определится: для цилиндра с односторонним штоком при подводе жидкости со стороны поршня

$$d_{\pi} = \sqrt{\frac{4F_{\tau}}{\pi}}, \quad (2)$$

для гидроцилиндра с двухсторонним штоком, когда диаметр штока принят равным половине диаметра поршня ($d_{\text{ш}} = 0,5d_{\pi}$) или при подводе жидкости в штоковую полость

$$d_{\pi} = \sqrt{\frac{4F_{\tau}}{0,75\pi}}, \quad (3)$$

при дифференциальной схеме подключения гидроцилиндра, когда

$$d_{\text{ш}} = \frac{d_{\pi}}{\sqrt{2}}$$

$$d_{\pi} = \sqrt{\frac{8F_{\tau}}{\pi}}, \quad (4)$$

Диаметр поршня округляется до ближайшего стандартного размера (табл 3).

Затем по принятому значению диаметра поршня d_{π} из того же нормального ряда диаметров выбирается диаметр штока. Для гидроцилиндра с односторонним штоком берется ближайшее значение диаметра штока, удовлетворяющее условию

$$d_{\text{ш}} = 0,5d_{\pi} \quad (5)$$

При использовании гидроцилиндра с двусторонним штоком или при дифференциальной схеме подключения гидроцилиндра необходимо добиться такого результата, чтобы рассчитанная по выбранным диаметрам рабочая площадь поршня мало отличалась от требуемой (расхождение не более 5%).

Некоторые стандартные размеры цилиндров приведены в таблице 3.

Таблица 3

Нормальные диаметры

Диаметр поршня, d_{π} , мм	10	12	16	20	25	32	36	40	45	50	56	68	70	80
	90	100	110	125	140	160	180	200	220	250	280	320	360	400
Диаметр штока, $d_{\text{ш}}$, мм	450	500	560	680	710	800	900							
	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
	36	40	45	50	56	68	70	80	90	100	110	125	140	160
	180	200	220	250	280	320	360	400	450	500	560	630	710	800

В соответствии с разработанной гидравлической схемой привода и предъявляемыми к приводу требованиями выбирается принципиальная конструктивная схема силового гидроцилиндра. При этом должны быть учтены способ крепления корпуса цилиндра и штока, способ подвода жидкости к цилиндру, уплотнения подвижных и неподвижных соединений гидроцилиндра и т.п. Чертеж гидроцилиндра с нанесением соответствующих размеров приводится в пояснительной записке.

Выбор необходимого гидромотора осуществляется по требуемой мощности с учетом запаса по моменту. Исходными параметрами являются кру-

тящий момент M и частота вращения вала n . У выбранного гидромотора момент и частота вращения вала должны быть близкими к заданным.

Заданная мощность гидромотора N_3 , кВт определится через исходные параметры по формуле

$$N_3 = M \cdot \omega, \quad (6)$$

где ω - угловая скорость вала гидромотора, рад/с.

По справочной литературе [3, 5] подбирается необходимый гидромотор. При этом необходимо учесть, что мощность гидромотора должна быть не менее 1,05...1,10 от заданной, а угловая скорость вала гидромотора и рабочее давление гидромотора должны быть не менее заданных.

Если не удастся по справочной литературе подобрать гидромотор необходимых параметров, необходимо подобрать стандартный редуктор для установки его между гидромотором и исполнительным механизмом машины.

Передаточное отношение редуктора U определяется по формуле

$$U = \frac{M \cdot k}{M_m}, \quad (7)$$

где M_m - номинальный крутящий момент на валу гидромотора, кН·м;

k - коэффициент запаса, $k = 1,15 \dots 1,25$.

Значения номинальных передаточных чисел цилиндрических редукторов приведены в [6]. При этом необходимо учесть, что номинальный момент на быстроходном валу редуктора не должен быть меньше номинального крутящего момента на валу выбранного гидромотора.

4.4. Выбор насоса

Основными параметрами для выбора насоса являются требуемая подача Q_T и заданное давление P . При этом учитывается принятый способ регулирования скорости выходного звена гидропривода. Этим определяется тип насоса - с регулируемой подачей или нерегулируемый.

В случае, когда в качестве гидродвигателя используется гидроцилиндр, расход жидкости Q_T в м³/с определится

$$Q_T = \frac{V \cdot F_{пр} \cdot n}{\eta_{об}}, \quad (8)$$

где V - заданная скорость перемещения выходного звена гидродвигателя (штока гидроцилиндра), м/с;

$F_{пр}$ - рабочая площадь со стороны подвода жидкости в гидроцилиндр, м². При подводе жидкости в поршневую полость гидроцилиндра рабочая площадь $F_{пр}$ будет равна площади поршня, при подводе жидкости в штоковую полость $F_{пр}$ будет равна площади поршня за вычетом площади штока и при дифференциальной схеме подключения гидроцилиндра $F_{пр}$ будет равна половине площади поршня ($F_{пр} = F_{пр/2} = F_{ш}$). Рабочая площадь определяется исходя из стандартных значений диаметров поршня и штока;

m - число одновременно работающих гидроцилиндров;

$\eta_{об}$ - объемный КПД гидроцилиндра.

При использовании в качестве уплотнений резиновых манжет можно предварительно принимать $\eta_{об} = 1$, при применении металлических колец $\eta_{об} = 0,95 \dots 0,98$.

По полученному значению требуемой подачи выбирается насос [3], [5]. Подача его должна быть на 5% больше требуемой для компенсации потерь ($Q_n = 1,05Q_T$). Рабочее давление насоса может превышать заданное, но не меньше заданного.

При использовании гидромотора в качестве гидродвигателя его расход жидкости Q_T в $\text{м}^3/\text{с}$ определится

$$Q_T = q_m \cdot n, \quad (9)$$

где q_m - рабочий объем принятого гидромотора, $\text{м}^3/\text{об}$;

n - частота вращения вала гидромотора, $\text{об}/\text{с}$.

Порядок выбора насоса в дальнейшем аналогичен предыдущему. При выборе насоса необходимо стремиться использовать наиболее простые и дешевые шестеренные насосы или пластинчатые, особенно при дроссельном регулировании гидроцилиндра. При машинном регулировании гидропривода чаще используют регулируемые радиально- и аксиально-поршневые насосы.

Для принятого типа насоса рекомендуется рабочая жидкость и ее заменители [5]. В качестве рабочей жидкости в большинстве гидросистем используют минеральные масла различных марок. Устанавливаются основные параметры, характеризующие жидкость, как рабочую среду гидросистемы: динамическая и кинематическая вязкости, плотность.

4.5. Выбор направляющей аппаратуры

Для управления работой гидродвигателей устанавливаются распределители потоков жидкости. Схема распределителя определяется условиями работы гидродвигателей. Расход жидкости распределителя должен быть близким к подаче насоса, а рабочее давление распределителя должно превышать давление жидкости в гидросистеме привода.

Потери энергии в распределителе при его работе в большинстве случаев приводятся в справочной литературе [5, 7]. Их можно также определить по формулам расчета потерь энергии на местных гидравлических сопротивлениях.

4.6. Выбор регулирующей аппаратуры

С целью предохранения гидравлической системы от недопустимых давлений и всей конструкции машины от перегрузок параллельно напорной гидролинии устанавливают предохранительный клапан.

Клапан предохранительный выбирается по расходу жидкости и рабочему давлению [5, 7]. Эти параметры клапана должны быть не меньше заданных.

В реверсивных гидросистемах необходимо устанавливать два одинаковых предохранительных клапана встречно между напорной и сливной гидролиниями в случае замкнутой системы. Если в напорной магистрали установлен фильтр, то предохранительный клапан устанавливается на ответвлении гидролинии между насосом и фильтром с целью исключения перегрузки насоса в случае засорения фильтра. Предпочтительно использование двухступенчатых клапанов, обеспечивающих стабильность давления при изменении расхода жидкости в широком диапазоне.

Требуемую скорость выходного звена в приводах с нерегулируемыми гидромашинами можно получить установкой в схему дросселя или регулятора потока.

Дроссель во всех случаях должен быть регулируемым.

Наилучшими характеристиками обладают дроссели с меньшим отношением периметра сечения канала для прохода жидкости к площади этого сечения и с наиболее короткими каналами. Такие дроссели менее подвержены засорению и явлению облитерации.

Правила выбора дросселя обусловлены схемой его установки в гидросистеме. Требуемый расход жидкости дросселем Q_d определится при установке дросселя в напорной гидролинии, а также в сливной гидролинии, когда гидродвигатель-цилиндр с двухсторонним штоком или гидромотор

$$Q_d = Q_t, \quad (10)$$

при установке дросселя в сливной гидролинии, когда гидроцилиндр с односторонним штоком и слив из штоковой полости

$$Q_{др} = Q_t \cdot \left(1 - \frac{F_{ш}}{F_{пр}}\right), \quad (11)$$

при установке дросселя параллельно гидродвигателю

$$Q_{др} = Q_n, \quad (12)$$

при установке дросселя в сливной гидролинии, когда слив происходит из поршневой полости

$$Q_{др} = F_n \cdot v. \quad (13)$$

По известному расходу жидкости через дроссель определяем площадь расходного окна дросселя $f_{др}$ в m^2

$$f_{др} = \frac{Q_{др}}{\mu \cdot U_{др} \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{\Delta p_{др}}{\rho}}}, \quad (14)$$

где μ - коэффициент расхода дросселя, $\mu = 0,62$;

$U_{др}$ - параметр регулирования дросселя, $U_{др} = 1$;

ρ - плотность рабочей жидкости, kg/m^3 ;

$\Delta p_{др}$ - перепад давления в дросселе, Па.

Перепад давления в дросселе принимается при последовательной установке дросселя

$$\Delta p_{др} = \frac{R}{F_{пр}} = p_p,$$

когда дроссель на сливе

$$\Delta p_{др} = p_p \frac{F_{пр}}{F_{нд}}$$

при параллельной установке дросселя $\Delta p_{др} = p_p$.

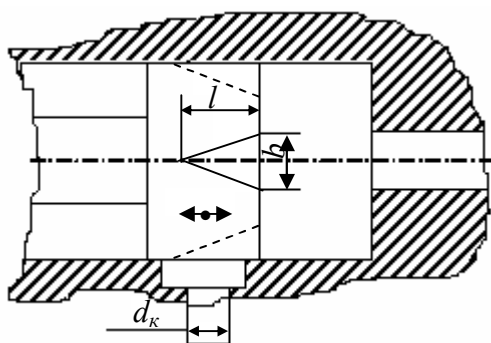
По полученным значениям площади расходного окна $f_{др}$ и номинальному давлению жидкости насоса p_n по таблице 4 выбирается дроссель.

Не всегда удастся выбрать дроссель с требуемым значением величины расходного окна.

Получить достаточно близкое значение площади расходного окна дросселя требуемому можно путем установки нескольких дросселей параллельно, когда расходное окно будет состоять из суммы площадей расходных окон отдельных дросселей ($f_{тр} = \Sigma f_{др}$).

В случае, когда требуемая площадь расходного окна оказывается очень маленькой и не удастся подобрать дроссель, на заданные параметры проектируют новый дроссель. Для этой цели используют канавочный дроссель (см. рис. 1).

Для обеспечения равномерной скорости движения выходного звена гидропривода независимо от внешней нагрузки и для регулирования величины этой скорости используются дроссели с регулятором.



Число канавок $z = 1 \dots 4$

$b \geq 2 \text{ мм}$

$l = 2d_k$

d_k - диаметр подводящего канала

Рис. 1. Схема дросселя

4.7. Выбор фильтра

Выбор фильтра осуществляется в зависимости от необходимой тонкости фильтрации, которая указывается в характеристиках гидравлических ма-

шин. Обязательно устанавливается фильтр тонкой очистки на входе в аксиально-поршневой насос с торцевым распределением жидкости.

В гидроприводах с замкнутой циркуляцией жидкости фильтр устанавливают в напорной магистрали подпиточного насоса. Такой насос ставится в схему для компенсации утечек жидкости.

В отдельных случаях паспортные данные насосов не содержат указаний о качестве фильтрации жидкости (о максимально допустимом размере частиц примесей в жидкости). Размеры частиц можно принимать следующими: для шестеренных гидромашин - 0,1 мм; для пластинчатых - 0,04 мм; для поршневых - 0,02 мм. Технические характеристики и параметры фильтров приведены в [5, 8].

Таблица 4

Характеристика регулируемых дросселей

Тип дросселя	Параметры			
	Номин. давление $p_{др}$, МПа	Номин. расход $Q_{др}$, л/мин	Площадь расходного окна $f_{др}$, $мм^2 \cdot 10^2$	Потери давления $\Delta p_{др}$, МПа
До-16/20	20	40	0,390	0,2
Др-16	32	40	0,390	0,2
До-20/20	20	63	0,458	0,2
Др-20	32	63	0,458	0,2
До-25/20	20	100	0,739	0,2
Др-25	32	100	0,730	0,3
До-32/20	20	160	1,166	0,2
Др-32	32	160	1,166	0,3
До-40/20	20	250	1,821	0,4
До-50/20	20	400	2,910	0,4
Г77-34	12,5	70	0,511	0,2
Г77-33	12,5	35	0,302	0,2
ДР-12	32	25	0,244	0,2
Г77-32	12,5	18	0,176	0,2
ДР-10	32	16	0,156	0,2
Г77-32А	12,5	12	0,128	0,2
Г77-31	12,5	8	0,085	0,2
Г77-11	5	8	0,078	0,2
Г77-31А	12,5	5	0,063	0,2
Г77-31Б	12,5	3	0,038	0,2
Г77-31В	12,5	1,5	0,0147	0,2
Г77-14	5	70	0,579	0,3

5. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ТРУБОПРОВОДОВ

Гидравлический расчет трубопроводов сводится к определению их геометрических параметров (длины трубопровода, внутреннего диаметра), потерь энергии на трение при движении жидкости по трубопроводам и потерь на местных гидравлических сопротивлениях.

Соединение гидроаппаратов производится стальными бесшовными трубами. При наличии взаимных перемещений гидроаппаратов для этих целей используются резиново-металлические рукава высокого давления. В зависимости от величины давления и расхода жидкости выбираются размеры трубопровода. Максимальное значение величины давления в гидросистеме равно давлению жидкости на выходе из насоса P_n . Максимально возможный расход жидкости в любой напорной гидромагистральной системы равен подаче насоса. В сливной гидролинии он может быть больше подачи насоса в случае объединения нескольких потоков или когда жидкость сливается из поршневой полости гидроцилиндра с односторонним штоком. В последнем случае максимальный расход определится:

$$Q_{\max} = Q_n \cdot \frac{F_n}{F_n - F_{\text{ш}}}, \quad (15)$$

где F_n - площадь поршня, м^2 ;

$F_{\text{ш}}$ - площадь штока, м^2 ;

Q_n - подача насоса, $\text{м}^3/\text{с}$.

Расход жидкости трубопроводом взаимосвязан с внутренним его диаметром и скоростью движения жидкости. Рекомендуемые средние скорости течения жидкости приведены в таблице 5.

Таблица 5

Скорости потока в трубопроводах горных машин

Тип трубопровода	Скорость, м/с
Нагнетательные трубопроводы (сливные замкнутых систем)	3-5
Сливные трубопроводы разомкнутых систем	2-3
Всасывающие трубопроводы	0,5-1,5

Для предварительных расчетов можно воспользоваться аналитическими зависимостями скорости от давления в гидролинии. Для напорных и сливных трубопроводов

$$V = 2 + 0,3 \cdot p, \text{ м/с} \quad (16)$$

где p - давление жидкости в трубопроводе, МПа.

При выборе скорости нужно помнить, что повышение скорости приводит к увеличению потерь энергии в системе, а снижение - к возрастанию раз-

меров и массы трубопроводов и гидроаппаратов. Ограничение скорости во всасывающих гидролиниях преследует цель обеспечить безкавитационный режим течения жидкости.

Внутренний диаметр трубопровода определится

$$d_v = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\max}}{V_{\text{ж}}}}, \text{ м} \quad (17)$$

Полученные значения диаметров трубопроводов округляются до ближайшего большего стандартного значения [5, 6].

Длины участков трубопроводов, связывающих отдельные гидроаппараты схемы, зависят от размеров горной машины и взаимного расположения аппаратов. Они задаются студентом самостоятельно с учетом ориентировочного размещения гидромашин и гидроаппаратов на горной машине.

Для рекомендованных в табл. 5 скоростей течения жидкости можно принимать следующие максимальные значения длин трубопроводов;

всасывающего $L_{\text{вс}} = 10d_{\text{вс}}$ (но не более 0,5 м);

напорного (от насоса до распределителя) $L_{\text{н}} = 50d_{\text{н}}$;

напорного (от распределителя до гидродвигателя) $L_{\text{н}} = 100d_{\text{н}}$;

напорного (для системы с замкнутой циркуляцией) $L_{\text{н}} = 150d_{\text{н}}$;

сливного $L_{\text{сл}} = 50d_{\text{сл}}$.

Потери давления (гидравлические потери) складываются из потерь давления на преодоление сопротивления трубопроводов $\Delta p_{\text{тр}}$ и местных сопротивлений $p_{\text{м.с}}$ (гидроаппаратов, присоединений, изгибов трубопроводов)

$$\Delta p = \Sigma \Delta p_{\text{тр}} + \Sigma \Delta p_{\text{м.с}}. \quad (18)$$

Для расчета потерь энергии расчетную гидросхему привода разбивают на участки, отличающиеся друг от друга расходом жидкости, диаметром трубопровода, наличием местных сопротивлений. Расчет потерь энергии производится отдельно для всасывающей, нагнетательной и сливной гидролиний.

Потери давления по длине трубопровода на каждом участке определяются по формуле

$$\Delta p_{\text{тр}} = \lambda \cdot \rho \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{V^2}{2}, \text{ Па} \quad (19)$$

где L - длина участка трубопровода со скоростью жидкости $V_{\text{ж}}$, м/с;

d - внутренний диаметр трубопровода, м;

ρ - плотность жидкости, кг/м³;

λ - коэффициент сопротивления рассматриваемого участка трубопровода.

Коэффициент сопротивления λ определяется либо по графику [5], либо по формулам.

При использовании металлических труб, подвергающихся вибрациям и сотрясениям при ламинарном режиме ($Re < 316$) применяется следующая формула

$$\lambda = \frac{75}{R_e}. \quad (20)$$

При тех же условиях, но при $R_e=316...3000$. применяется формула:

$$\lambda = \frac{10}{R_e^{0,65}}, \quad (21)$$

где R_e - число Рейнольдса

$$R_e = \frac{V_{ж} \cdot d}{\nu} = 1,27 \frac{Q}{dV}, \quad (22)$$

где ν - кинематическая вязкость жидкости, m^2/c .

При других значениях чисел Рейнольдса необходимо использовать другие формулы [5]. Для достижения, меньших потерь давления необходимо добиваться ламинарного режима течения жидкости.

Для оценки режима течения жидкости пользуются критическим значением числа Рейнольдса, выше которого режим течения можно считать турбулентным, а ниже - ламинарным.

Ориентировочные критические числа $R_{e,кр}$ для разных местных сопротивлений:

круглая гладкая труба	2100-2300
резиновый рукав	1600
металлический рукав	1800-2000
концентрическая гладкая щель	1100
концентрическая щель с выточками	700
неконцентрическая щель с выточками	400
кран, вентиль	550-750
сетчатый фильтр	400
окна цилиндрических золотников	260
плоский и выпуклый клапаны	20-100

Потери давления на местном сопротивлении $\Delta p_{м.с}$ в Па определяются по формуле

$$\Delta p_{м.с} = \xi \cdot \frac{V^2}{2} \cdot \rho. \quad (23)$$

где ξ - коэффициент местного сопротивления;

V - средняя скорость жидкости на местном сопротивлении, м/с.

Коэффициенты ξ определяются по таблицам [5].

Кроме того, значение ξ можно принимать: для штуцеров, присоединяющих трубы к агрегатам, и переходников, соединяющих отрезки труб $\xi = 0,10...0,15$; для вентилях, ось прохода которых меняет свое направление под прямым углом $\xi = 2...3$; если ось прохода не меняет направления $\xi = 0,5...1,0$; для распределительных золотников в зависимости от количества поворотов жидкости $\xi = 2...4$; для клапанов различного назначения $\xi = 2,5...10$; для кранов $\xi = 5,0$.

Средние значения коэффициентов наиболее распространенных местных сопротивлений приведены в таблице 6.

Для стандартной гидроаппаратуры потери давления приводятся в ее технической характеристике. При отклонении действительного расхода от приведенного в технической характеристике можно принимать квадратичный закон изменения сопротивления. Тогда потеря давления в гидроаппарате Δp_a определится по уравнению

$$\Delta p_a = \Delta p_{\text{ном}} \cdot \left(\frac{Q_{\phi}}{Q_{\text{ном}}} \right)^2, \text{ МПа.} \quad (24)$$

где $\Delta p_{\text{ном}}$ - потеря давления в гидроаппарате при номинальном расходе $Q_{\text{ном}}$ (паспортные данные);

Q_{ϕ} - фактический расход жидкости гидроаппарата.

Далее следует произвести суммирование всех потерь давления отдельно для всасывающей напорной и сливной гидромагистралей. В случае, когда число сопротивлений велико, можно свести все потери давления в таблицу. В таблице указать характеристику сопротивления и величину потерь давления в нем.

После определения потерь давления в напорной $\Delta p_{\text{нап}}$ и сливной $\Delta p_{\text{сл}}$ гидромагистралях производится уточнение параметров гидропривода. Для гидропривода с поступательным движением выходного звена усилие R в кН, создаваемое гидроцилиндром при рабочем ходе поршня, определится

$$R_{\phi} = R + R_{\text{пд}} + R_{\text{п}} + R_{\text{ш}} + R_{\text{ин}}, \quad (25)$$

где R - заданная полезная нагрузка, кН;

$R_{\text{пд}}$ - сила противодействия, кН;

$R_{\text{п}}$ - сопротивление уплотнения поршня, кН;

$R_{\text{ш}}$ - сопротивление уплотнения штока, кН;

$R_{\text{ин}}$ - сила инерции движущихся частей, кН.

Сила противодействия определится

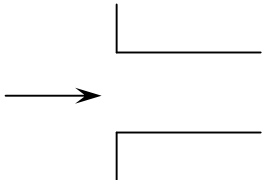
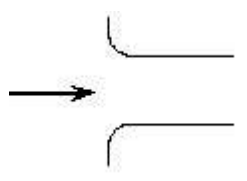
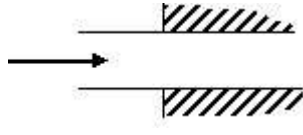
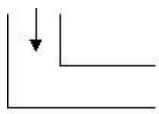
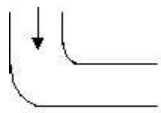
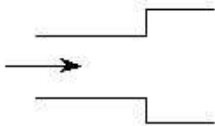
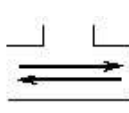
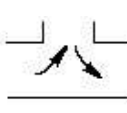
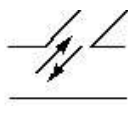
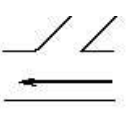
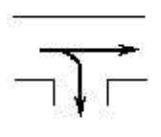
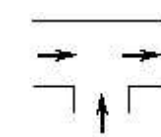
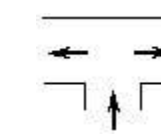
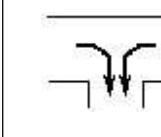
$$R_{\text{пд}} = p_{\text{пд}} \cdot F_{\text{пд}} \cdot 10^3, \text{ кН,} \quad (26)$$

где $p_{\text{пд}}$ - противодействие, равное величине потерь давления в сливной гидролинии, МПа;

$F_{\text{пд}}$ - площадь со стороны противодействия в силовом цилиндре, м^2 .

Таблица 6

Коэффициенты местных сопротивлений

Наименование местного сопротивления	Схема местного сопротивления	Коэффициент местного сопротивления, ξ
Вход из резервуара в трубу: кромки острые		0,5
кромки закруглены		0,2...0,75
Труба вдвинута внутрь резервуара		0,75...1,0
Поворот при прямом колене		1,0...2,0
Плавный поворот под углом 90^0		0,5
Вход в большую емкость		1,0
Ответвление потоков		$\xi = 0,1$
		$\xi = 1,3$
		$\xi = 0,5$
		$\xi = 3$
		$\xi = 0,05$
Соединение и разъединение потоков		$\xi = 0,9...1,2$
		$\xi = 0,5...0,6$
		$\xi = 1,0...1,5$
		$\xi = 2,0...2,5$

Усилия трения в уплотнениях определяются по следующим формулам $R_{п(ш)}$ в кН:

для манжетных уплотнений

$$R_{п(ш)} = \mu \cdot \pi \cdot d \cdot h \cdot p \cdot 10^3, \quad (27)$$

где d - уплотняемый диаметр, м;

h - высота активной части манжеты, м;

μ - коэффициент трения (для резины 0,01);

p - давление жидкости, МПа

для шевронных резино-тканевых уплотнений

$$R_{п(ш)} = \pi \cdot d \cdot l \cdot k, \quad (28)$$

где l - ширина уплотнений, м;

k - удельное давление (216 кН/м²)

для металлических поршневых колец

$$R_{п(ш)} = \mu_1 \cdot \pi \cdot b \cdot d(zk + p) \cdot 10^3, \quad (29)$$

где b - ширина кольца, м;

μ_1 - коэффициент трения колец (0,07 - при больших скоростях движения; 0,15 - при малых скоростях);

z - число колец;

k - удельное давление кольца на стенки цилиндра, МПа (обычно 80-90 кН/м²).

Для гидропривода с вращательным движением выходного звена момент гидромотора фактический M_{ϕ} в Нм определится:

$$M_{\phi} = \frac{M}{U} + M_{пд} + M_p, \quad (30)$$

где $M_{пд}$ - момент противодействия, Нм;

M_p - момент трения редуктора, приведенный к валу гидромотора, Нм;

U - передаточное отношение редуктора.

Момент противодействия $M_{пд}$ в Нм определится:

$$M_{пд} = \frac{1}{2\pi} \cdot q \cdot p_{пд}, \quad (31)$$

где q - рабочий объем гидромотора, м³/об.

Момент трения редуктора M_p в Н · м, приведенный на валу гидромотора, определится

$$M_p = \frac{M_c}{U} \cdot (1 - \eta_p), \quad (32)$$

где η_p - КПД редуктора.

По уточненной величине нагрузки определяются действительное давление жидкости на выходе из насоса, давление настройки предохранительного или переливного (при дроссельном регулировании) клапанов.

Давление жидкости на выходе из насоса в гидросхеме с поступательным движением выходного звена определится

$$p_n = \frac{R_\phi \cdot 10^{-3}}{F_{\text{пр}}} + \Delta p_{\text{нап}}, \quad (33)$$

где $\Delta p_{\text{нап}}$ - потери давления в напорной магистрали, МПа;

R_ϕ , кН.

Давление жидкости на выходе из насоса в гидросхеме с вращательным движением выходного звена определится

$$p_n = \frac{2\pi \cdot M_\phi}{q_n} + \Delta p_{\text{нап}}. \quad (34)$$

Давление настройки предохранительного или переливного клапанов определится:

для гидросистемы с дросселем, установленным последовательно с гидромотором

$$p_k = p_p + \Delta p_{\text{н.м}} + \Delta p_m (\text{или } \Delta p_\text{ц}) + \Delta p_{\text{др}} + \Delta p_{\text{сл}}, \quad (35)$$

$\Delta p_{\text{нап}}$ берется из технической характеристики дросселя.

Для гидросистем с дросселем, установленные параллельно гидромотору и при машинном регулировании скорости гидромотора

$$p_{\text{кл}} = p_p + \Delta p_{\text{н.м}} + \Delta p_m + \Delta p_{\text{сл}}, \quad (36)$$

Для гидросистемы с гидроцилиндром и дросселем, установленным в напорной гидролинии

$$p_k = p_p + \Delta p_{\text{н.м}} + \Delta p_m (\text{или } \Delta p_\text{ц}) + \Delta p_{\text{др}} + \Delta p_{\text{сл}}. \quad (37)$$

Для гидросистемы с гидроцилиндром и дросселем в сливной гидролинии

$$p_{\text{кл}} = p_p + \Delta p_{\text{н.м}} + \Delta p_\text{ц} + (\Delta p_{\text{др}} + \Delta p_{\text{сл}}) \cdot \frac{F_{\text{пд}}}{F_{\text{пр}}}. \quad (38)$$

Для гидросистемы с гидроцилиндром при параллельной установке дросселя и при машинном регулировании гидроцилиндра

$$p_{\text{кл}} = p_p + \Delta p_{\text{н.м}} + \Delta p_\text{ц} + \Delta p_{\text{сл}} \cdot \frac{F_{\text{пд}}}{F_{\text{пр}}}. \quad (39)$$

В соответствии с подачей насоса уточняются скорости рабочего и холостого хода выходного звена гидропривода.

Для гидропривода с возвратно-поступательным движением выходного звена скорость рабочего V в м/с определится по формуле

$$V = \frac{Q_\text{ц} \cdot \eta_{\text{об.ц}}}{F_{\text{пр}}}, \quad (40)$$

где $\eta_{\text{об.ц}}$ - объемный КПД гидроцилиндра;

$F_{пр}$ - фактическая площадь гидроцилиндра со стороны подвода жидкости, $м^2$.

В случае значительных расхождений полученных и заданных параметров гидропривода производится корректировка размеров гидроцилиндра.

Для гидропривода с вращательным движением выходного звена скорость вращения исполнительного органа n в об/с определится

$$n = \frac{Q \cdot \eta_{об.ц}}{q_m \cdot U}, \quad (41)$$

где $\eta_{об.м}$ - объемный КПД гидромотора.

В случае расхождения полученных и заданных параметров системы более чем на 10% следует принять насос или гидромотор других типоразмеров.

6. РАСЧЕТ КПД ГИДРОСИСТЕМЫ

Расчет КПД производится в следующей последовательности.

Определяется мощность, реализуемая на выходном звене гидропривода $N_{вых}$.

Для гидропривода с поступательным движением выходного звена $N_{вых}$ в кВт определится

$$N_{вых} = R \cdot V_p,$$

где R - полезное усилие (заданная нагрузка), кН;

V_p - максимальная расчетная скорость выходного звена, м/с.

Для гидропривода с вращательным движением выходного звена $N_{вых}$ в кВт определится

$$N_{вых} = M \cdot \frac{\pi \cdot n_m}{30}, \quad (42)$$

где M - момент на валу гидромотора, кН·м;

n_m - частота вращения вала гидромотора, об/мин.

Определяется мощность, затрачиваемая на подачу жидкости насосом $N_{вх}$.

$$N_{вх} = \frac{Q_n \cdot p_{кл} \cdot 10^3}{\eta_n}, \text{ кВт} \quad (43)$$

где η_n - общий КПД насоса.

Q_n - подача насоса (паспортная), $м^3/с$.

Общий КПД системы определится

$$\eta = \frac{N_{вых}}{N_{вх}} \cdot K_p. \quad (44)$$

7. РАСЧЕТ ГИДРОЦИЛИНДРА

7.1. Толщина стенки цилиндра

В расчетной практике используется несколько различных формул для определения толщины стенки цилиндра, находящегося под действием внутреннего давления. Условно цилиндры делят на тонкостенные и толстостенные. Тонкостенные ($S/D < 0,1$) цилиндры и трубопроводы рассчитывают по формулам, мм;

$$S = \frac{pD}{2\sigma_d}; \quad (45)$$

$$\Delta D = \frac{pD^2}{4ES}(1 - 0,5\mu), \quad (46)$$

где S - толщина стенки цилиндра, мм;
 p - разрушающее давление, МН/м²;
 D - внутренний диаметр, мм;
 σ_d - допускаемое напряжение, МН/м².

$$\sigma_d = \frac{\sigma_T}{n}, \quad (47)$$

где σ_T - предел текучести материала;
 n - запас прочности по пределу текучести (обычно в расчетах гидроцилиндров принимается $n > 2$);
 ΔD - диаметральный деформация, мм;
 E - модуль упругости, МН/м²;
 μ - коэффициент Пуассона.

Толстостенные ($S/D > 0,1$) цилиндры рассчитывают по формулам, вытекающим из четырех теорий прочности, в зависимости от применяемых материалов.

Толщину стены толстостенного однослойного цилиндра определяют по второй теории прочности (для малопластичных материалов) по формуле

$$S = \frac{D}{2} \left(\sqrt{\frac{\sigma_d + 0,4p}{\sigma_d - 1,3p}} - 1 \right), \quad (48)$$

и по третьей теории прочности (для пластичных материалов)

$$S = \frac{D}{2} \left(\sqrt{\frac{\sigma_d}{\sigma_d - 2p}} - 1 \right). \quad (49)$$

Диаметральная деформация внутренней поверхности

$$\Delta D = \frac{pD}{E(D_H^2 - D^2)} [D_H^2 + \mu(D_H^2 - D^2)], \quad (50)$$

где D_H - наружный диаметр цилиндра.

7.2. Толщина задней крышки цилиндра

При расчетах толщины h задней крышки цилиндра используют формулы расчета круглых пластин, нагруженных равномерно распределенным давлением (рис. 2):

$$\sigma_r = \frac{3p}{4h^2} R^2, \quad (51)$$

откуда толщина крышки:

$$h = 0,433D \sqrt{\frac{p}{\sigma_d}}, \quad (52)$$

где p - расчетное давление, МН/м²,
 R - радиус крепления крышки.

По мере уменьшения податливости опор (увеличение толщины стенок цилиндра) напряжения в центре крышки уменьшаются, а на контуре - увеличиваются.

Напряжения в центре крышки могут быть определены из выражения

$$\sigma = kp \frac{R^2}{h_1^2}, \quad (53)$$

где k - коэффициент, зависящий от отношения S/h ;
 S - толщина стенки цилиндра,
 h_1 - толщина стенки в центре крышки.

S/h	0,5	1	1,5	2
k	0,8	0,6	0,6	0,6

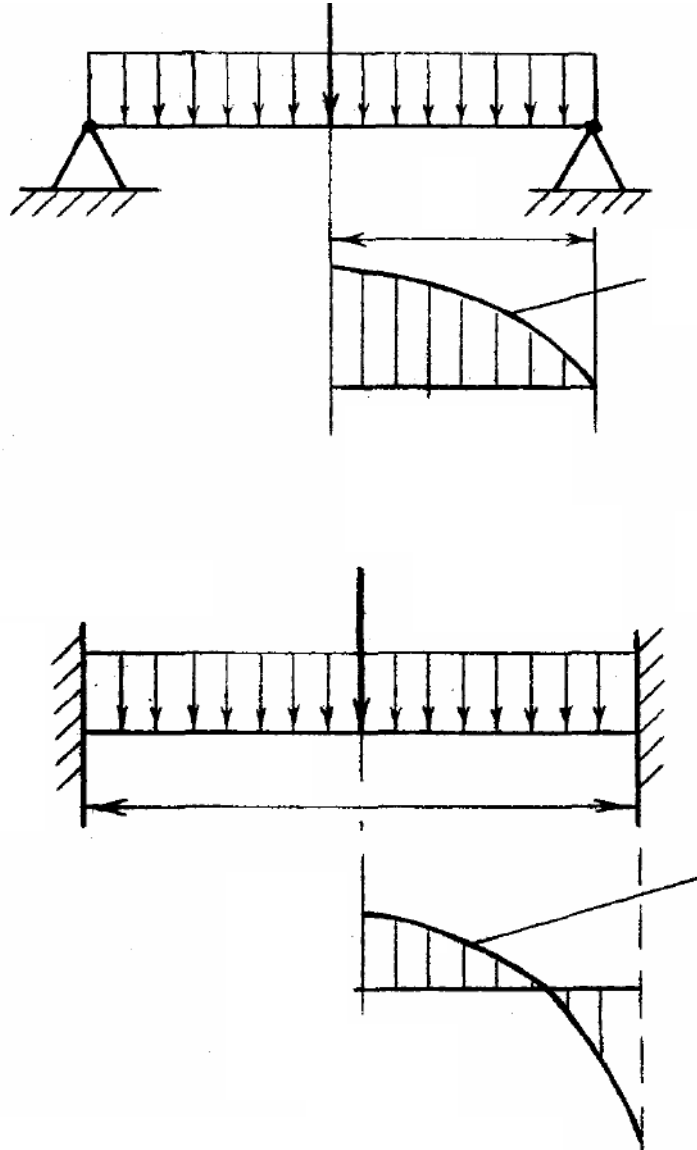


Рис. 2. Расчетные схемы крышек гидроцилиндров

7.3. Расчет фланцев гидроцилиндра

По окружности фланцевого соединения (рис. 3) действует создаваемое давлением жидкости усилие

$$T = p \cdot \frac{\pi D^2}{4}, \quad (54)$$

где p - рабочее давление;

D - внутренний диаметр гидроцилиндра.

Усилие затяжки болтов фланца определится

$$T_3 = k \cdot T, \quad (55)$$

где k - коэффициент, учитывающий ослабление затяжки вследствие внутреннего давления $k=1,25$.

Момент затяжки, отнесенный к диаметру окружности размещения болтов:

для затяжки

$$M_3 = 1,25 T_T, \quad (56)$$

под рабочей нагрузкой

$$M = T_T \cdot l, \quad (57)$$

где l - плечо приложения силы.

Суммарному моменту M противодействует момент внутренних сил, представляющий собой произведение напряжений в материале на момент сопротивления в наиболее опасном сечении. При проверочном расчете необходимо определить наиболее вероятные опасные сечения.

Момент сопротивления любого сечения А-А (рис. 3, а) переходной части фланца составит

$$W = 2\pi \left[2X + \frac{1}{8}(D + S_A) \left(S_A^2 - \frac{S_0^2}{4} \right) \right], \quad (58)$$

где X - статический момент п-го участка сечения фланца до линии А-А;

D - внутренний диаметр цилиндра;

S_A - толщина гильзы в сечении А-А;

S_0 - толщина гильзы.

Для случая, когда опасное сечение оказывается на переходе от конусной части гильзы к фланцу, момент сопротивления

$$W = 2\pi \left[(D_\phi - D - 2d)h^2 + (D + S_1) \left(S_1^2 - \frac{S_0^2}{4} \right) \right], \quad (59)$$

где D_ϕ — наружный диаметр фланца;

D - внутренний диаметр гильзы;

d - диаметр отверстия под болт;

h - толщина фланца;

S_1 - толщина гильзы у перехода к фланцу.

Если фланец очень тонкий, опасное сечение окажется на диске фланца (рис. 3, б, сечение В-В). В этом случае момент сопротивления определится

$$W = \frac{\pi}{2} h^2 \left(b_1 - d + \frac{d_1}{2} \right), \quad (60)$$

где b - вылет фланца (см. рис. 3, б);

d_1 - диаметр опасного сечения.

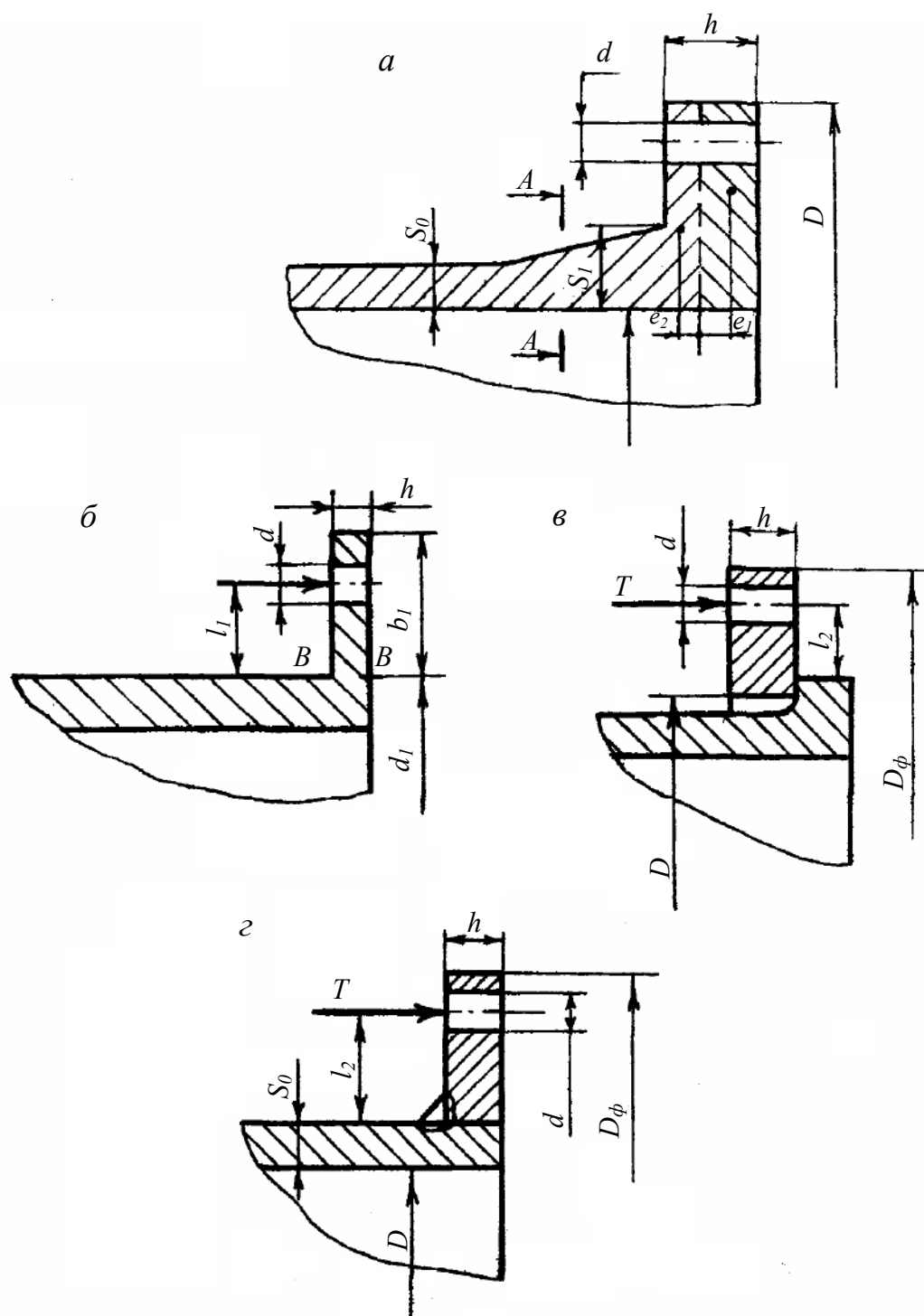


Рис. 3. Расчетные схемы фланцев

В этом случае

$$M = T_3 \cdot l_1, \quad (61)$$

где l_1 - плечо приложения силы.

При свободных фланцах (рис. 3, в) момент сопротивления определится

$$W = \frac{\pi}{2} (D_\phi - D - 2d) h^2. \quad (62)$$

В этом случае

$$M = T \cdot l_2, \quad (63)$$

где T - усилие на болтах;

l_2 - плечо приложения силы.

Момент сопротивления приварных фланцев (рис. 3, г)

Таким образом, толщина фланца в опасном сечении определяется из выражения

$$\sigma_d = M/W, \quad (64)$$

где M - внешний момент на фланце;

W - момент сопротивления в опасном сечении.

7.4. Расчет элементов крепления крышек

Расчетные схемы соединений крышек с гильзой на внутренних полукольцах или на разрезном кольце круглого сечения показаны на рис. 4, а.

Упорное кольцо I рассчитывается на срез и смятие. Напряжение среза кольца определится

$$\tau_{ср} = T_c/F, \quad (65)$$

где T_c - усилие, срезающее кольцо; $T_c = p \frac{\pi D^2}{4}$

F - площадь среза кольца; $F = \pi D l$ или $F = \pi D d$. Тогда

$$\tau_{ср} = \frac{pD}{4 \cdot l}, \quad (66)$$

(для круглого кольца $d = l$).

Напряжение смятия кольца определится

$$\sigma_{см} = \frac{pD^2}{2Dh - h^2}, \quad (67)$$

(для круглого кольца $h = d$).

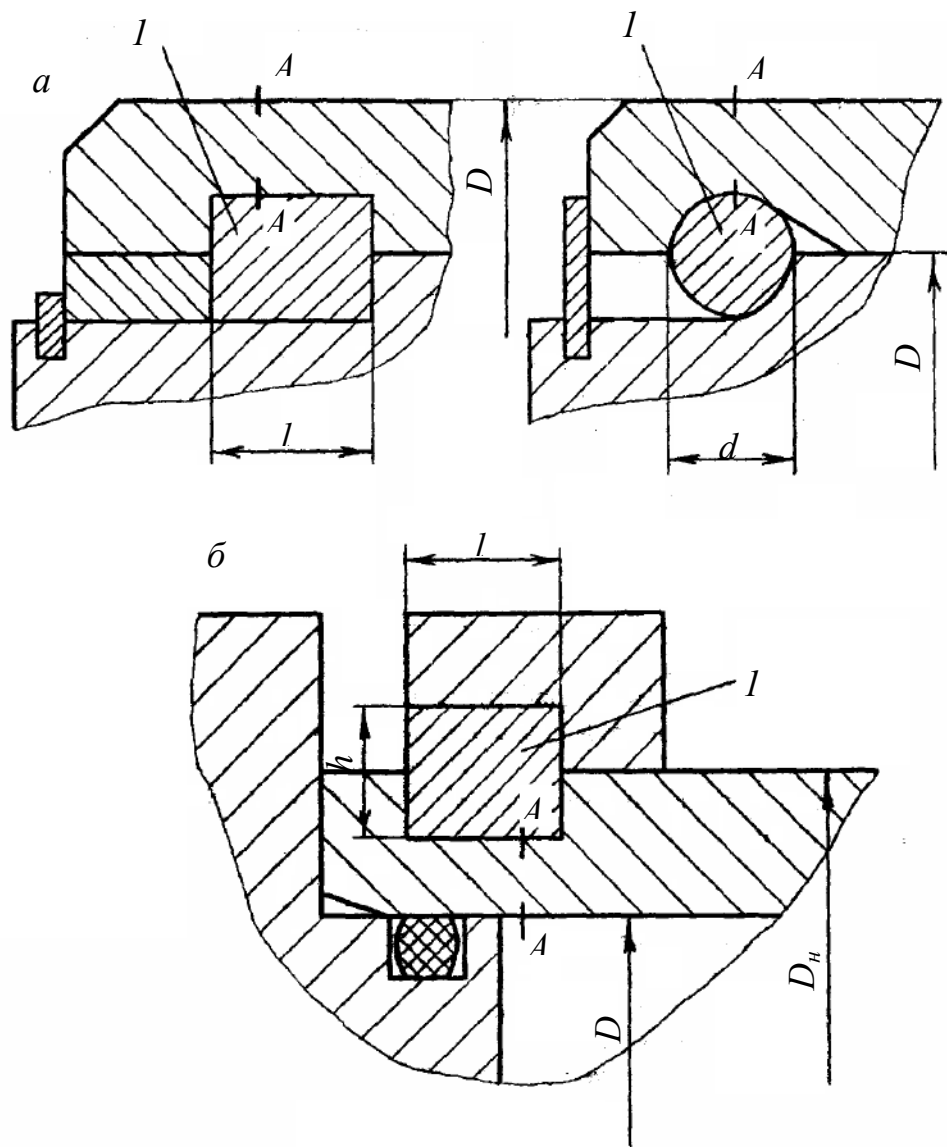


Рис. 4. Расчетные схемы соединений крышек с гильзой

Напряжение в опасном сечении А-А гильзы определится

$$\sigma = \frac{pD^2}{D_n^2 - (D + h)^2}, \quad (68)$$

Крепление крышки с помощью наружных полуколец изображено на рис. 4, б.

Упорное кольцо I рассчитывается:
на срез

$$\tau_{ср} = \frac{pD_n}{4 \cdot l}, \quad (69)$$

на смятие

$$\sigma_{см} = \frac{pD_n^2}{2D_n h - h^2}, \quad (70)$$

Напряжение в опасном сечении А-А гильзы определится

$$\sigma = \frac{pD_n^2}{(D_n - h)^2 - D^2}, \quad (71)$$

где p - расчетное давление;

D, D_n - диаметры гильзы соответственно внутренний и наружный;

h - толщина кольца.

При креплении крышек к фланцам на болтах диаметр болта определится

$$d = \sqrt{\frac{4T}{\pi n \sigma_d}} + C, \quad (72)$$

где d - внутренний диаметр резьбы;

T - усилие, действующее на крышку;

n - количество болтов;

C - поправка к расчетному диаметру ($C \approx 3$ мм).

7.5. Расчет стяжных шпилек

Нагрузка, действующая на стяжные шпильки гидроцилиндра, определяется многими факторами: давлением жидкости внутри гидроцилиндра, величиной предварительной затяжки шпилек, положением поршня в гидроцилиндре, способом установки гидроцилиндра.

Если шпильки установлены без предварительной затяжки, то нагрузка на них изменяется по прямой 1 (рис. 5, б).

Если цилиндр нагружен грузом G (рис. 5, а) и предварительная затяжка отсутствует, нагрузка изменяется по прямой 2:

$$T_{ш} = pF + G. \quad (73)$$

При наличии предварительной затяжки шпилек нагрузка на них изменяется по прямой 3:

$$T_{ш} = T_3 + \frac{1 - 2\mu}{k} pF + \frac{G}{k}, \quad (74)$$

где T_3 - усилие предварительной затяжки шпилек;

μ - коэффициент Пуассона;

p - давление в гидроцилиндре;

F - активная площадь;

k - коэффициент жесткости,

$$k = 1 + \frac{F_{ц} \cdot L_{ш}}{F_{ш} \cdot L_{ц}}, \quad (75)$$

где $F_{ц}, F_{ш}$ - площади сечения соответственно гильзы и шпилек;

$L_{ц}, L_{ш}$ - длины соответственно шпильки и гильзы.

В средних положениях поршня внутреннее давление в цилиндре не действует на гильзу по всей ее длине. В этом случае можно принять $\mu = 0$, тогда

$$T_{шт} = T_3 + \frac{pF + G}{k}, \quad (76)$$

Точки пересечения прямой 3 с прямой 1 и 2 указывают, при каком давлении в цилиндре произойдет отрыв головок цилиндра от гильзы. Из графиков (рис. 5, б) видно, что чем больше усилие предварительной затяжки, чем при большем давлении произойдет отрыв.

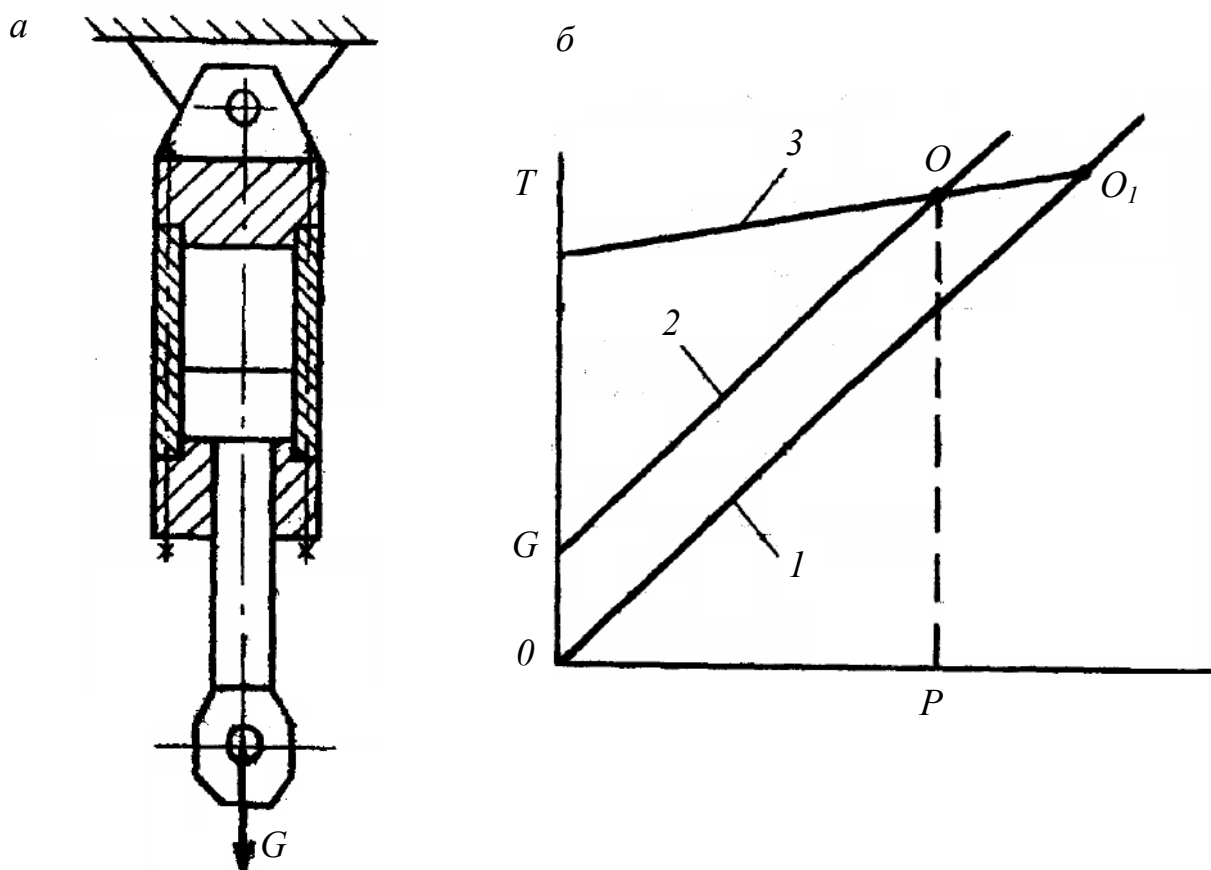


Рис. 5. К расчету стяжных шпилек

7.6. Расчет проушины, сварного соединения крышки с гильзой и резьбового крепления поршня

Запас прочности проушины на разрыв (рис. 6) можно определить из выражения

$$n = \frac{kF_n \sigma_r}{T_{шт}} \geq [n] = 1,5, \quad (77)$$

где k - коэффициент концентрации напряжений;

$$k = 0,46 \left(1 + \frac{h}{c} \right) - \frac{c}{5d_0} \leq 1, \quad (78)$$

где h, c, d_0 – геометрические параметры (рис. 6, б)

F_n - площадь сечения проушины по центру отверстия (рис. 6, сечение А-А);

$T_{ш}$ - расчетная продольная сила, растягивающая шток.

Конструкция проушины рациональна, если $c \leq h$. Если $c > h$, в расчетах принимают $c = h$ и определяют расчетную площадь.

При расчете пальца изгибающий момент определяют при таком возможном положении проушины цилиндра, при котором соотношение a/b (рис. 6, б) стремится к единице:

$$M = T \left(\frac{ab}{L} + \frac{c}{b} \right), \quad (79)$$

где a, b, c, L - линейные размеры (рис. 6, б).

Момент сопротивления пальца на изгиб определится

$$W = \frac{\pi d^3}{32} \left[1 - \left(\frac{d_1}{d} \right)^4 \right], \quad (80)$$

где d_1, d - диаметры соответственно пальца и отверстия. Запас прочности пальца определится

$$n = \frac{\sigma_T W}{M} \geq [n] = 1,2. \quad (81)$$

Запас прочности сварного соединения крышки (проушины) с гильзой (рис. 6, в) определится

$$n = \frac{\varphi - 4K_{ш}(d - K_{ш})}{D^2} \cdot \frac{\sigma_{Tmin}}{p_H} \geq [n] = 1,5, \quad (82)$$

где $\varphi = 0,65$ - коэффициент прочности при угловых соединениях;

$K_{ш}$ - катет сварного шва;

d - наибольший диаметр, описанный по поверхности шва;

σ_{Tmin} - наименьший предел текучести соединяемых деталей шва;

D - активный диаметр;

p_H - испытательное давление (принимается на 50% выше рабочего давления).

Соединение поршня со штоком во многих случаях осуществляется с помощью резьбы. Запас прочности резьбового соединения на смятие (рис. 6, г) определится

$$n = \frac{\pi(d_H^2 - d_B^2)\sigma_T}{4k_H T_{шт}} \geq [n] = 2,5, \quad (83)$$

где d_H, d_B - диаметр резьбы соответственно наружный и внутренний;

σ_T - наименьший предел текучести материала соединяемых деталей (гайки или штока);

k_H - коэффициент нагрузки (табл. 7);

$T_{шт}$ - сила гидроцилиндра при работе штоковой полостью.

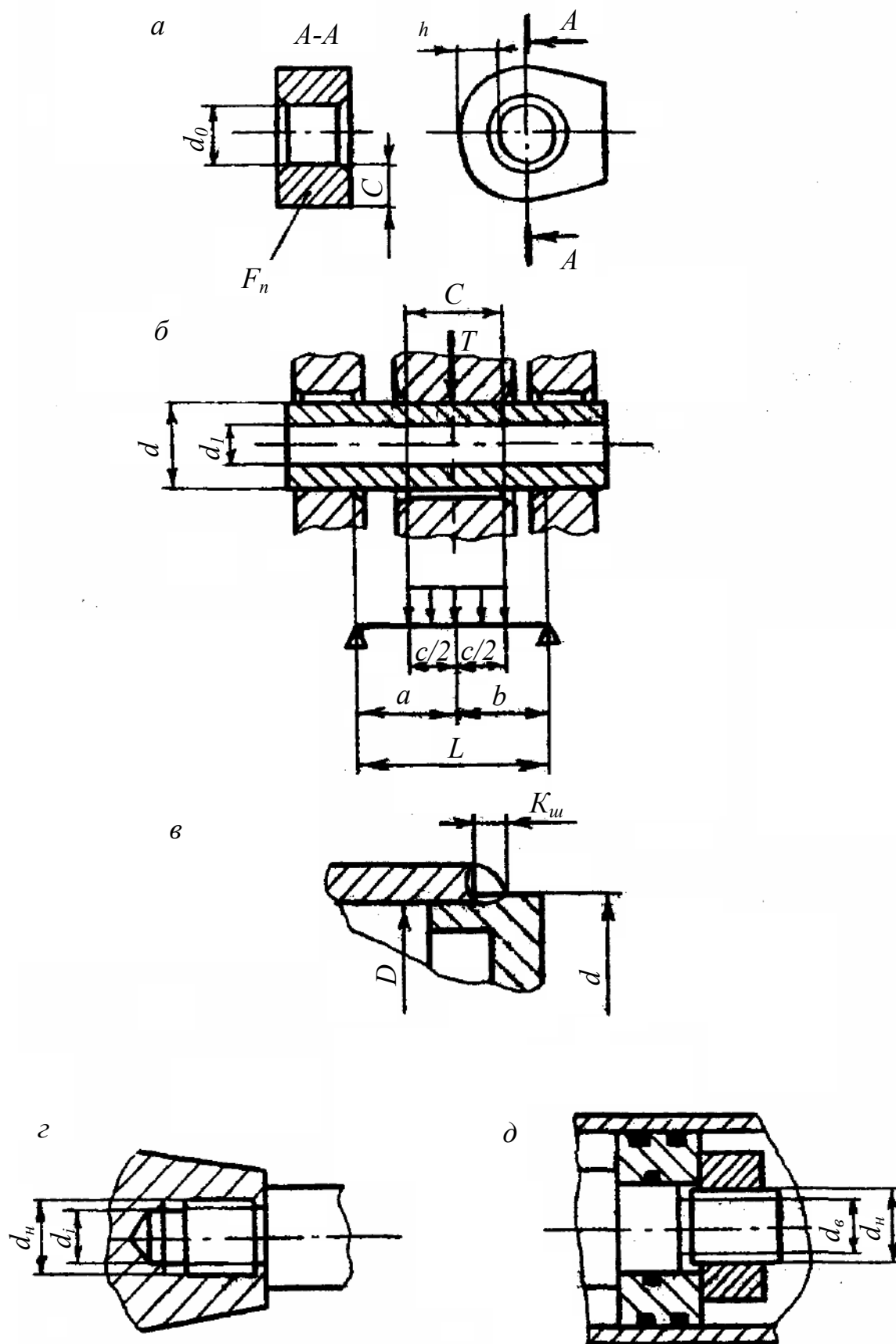


Рис. 6. Расчетные схемы проушины, пальцев, сварных швов и резьб

Таблица 7

Значения коэффициента нагрузки

d_n/S	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
k_n	0,45	0,37	0,33	0,30	0,25	0,25	0,23	0,22	0,21	0,19	0,18
k_p	0,83	0,71	0,62	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56

Запас прочности по срезу витков штока определится

$$n = \frac{\pi \cdot d_v \cdot k_n \cdot H \cdot \tau_t \cdot k_p}{T_{шт}} \geq [n] = 1,6, \quad (84)$$

где k_n - коэффициент полноты резьбы (для метрических резьб $k_n = 0,87$;
 k_p - коэффициент распределения нагрузки (см. табл. 7);
 H - расчетная высота гайки;
 τ_t - предел текучести материала штока на срез.
 Запас прочности по срезу витков гайки определится

$$n = \frac{\pi \cdot d_n \cdot k_n \cdot H \cdot \tau_t \cdot k_p}{T_{шт}}, \quad (85)$$

τ_t - предел текучести материала гайки на срез.

7. 7. Расчет гидроцилиндров на устойчивость

Условия продольной устойчивости

$$n_1 = \frac{T_{кр}}{T_{шт}} \geq [n_1]; n_2 = \frac{T_{кр}}{T_{и}} \geq [n_2], \quad (86)$$

где n_1, n_2 - запас устойчивости при действии на шток соответственно продольной расчетной силы $T_{шт}$ и $T_{кр}$ при испытании;

$T_{кр}$ - критическая сила для гидроцилиндра, в качестве которой принимают наименьшее из значений эйлеровой силы T_e и критической силы по строительным нормам T_c ;

$[n_1]$ - минимально допустимый запас устойчивости, $[n_1] = 1,4$;

$[n_2]$ - минимально допустимый запас устойчивости при испытании по ГОСТ 18464-87, $[n_2] = 1,1$.

Для гидроцилиндров, конструктивная схема которых соответствует рис. 7, расчетная продольная сила, сжимающая шток, определится

$$T_{шт} = p \frac{\pi \cdot D^2}{4}, \quad (87)$$

где p - расчетное давление в поршневой полости, равное давлению настройки предохранительного клапана отчетом превышения давления при его срабатывании.

Для гидроцилиндров эйлерова сила определится

$$T_{\text{э}} = k \frac{\pi^2 \cdot E_{\text{ш}} J_{\text{ш}}}{L^2}, \quad (88)$$

где k - коэффициент устойчивости (табл. П.1 и П.2);
 $E_{\text{ш}}$ - модуль продольной упругости материала (табл. П.3);
 $J_{\text{ш}}$ - осевой момент инерции площади поперечного сечения штока;
 L - длина гидроцилиндра (см. рис. 7).

Критическая сила по строительным номерам определится

$$T_{\text{с}} = \varphi \cdot F_{\text{ш}} \cdot \sigma_{\text{т.ш}}, \quad (89)$$

где φ - коэффициент продольного изгиба в зависимости от предела текучести $\sigma_{\text{т.ш}}$ материала штока и приведенной гибкости гидроцилиндра (табл.П.4).

Приведенная гибкость гидроцилиндра определится

$$\lambda = \frac{L}{\sqrt{k \frac{J_{\text{ш}}}{F_{\text{ш}}}}}, \quad (90)$$

где $F_{\text{ш}}$ - площадь поперечного сечения штока.

Пример.

Гидроцилиндр выполнен по схеме, показанной на рис. 7, в.

Исходные данные. Поперечная сила $N=0$.

Диаметр цилиндра: внутренний $D=100$ мм, наружный $D_{\text{н}}=114$ мм; диаметр штока $d=50$ мм; расчетное давление $p=20$ МПа; ход штока $S=800$ мм; общая длина $L=1886$ мм; длина участка жесткости $L_1=870$ мм.

Материал штока - сталь 30ХГСА; модуль упругости согласно табл. П.3. $E_{\text{ш}}=1,98 \cdot 10^{11}$ Н/м²; предел текучести $\sigma_{\text{т.ш}}=600 \cdot 10^6$ Н/м².

Подставив числовые значения в (87) получим

$$T_{\text{ш}} = \frac{20 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot 0,01^2}{4} = 0,157 \cdot 10^6 \text{ Н.}$$

Предварительно вычислив величины коэффициентов β и μ (см. табл. П.2).

$$\beta = L_1/L = 870/1886 = 0,46;$$

$$\mu = \frac{E_2 J_2}{E_1 J_1} = \frac{1,98 \cdot 10^{11} \cdot 340 \cdot 10^{-8}}{1,98 \cdot 10^{11} \cdot 30,7 \cdot 10^{-8}} = 11,02,$$

находим по табл. П.2 значение $k=1,77$.

Определим (согласно 88) эйлерову силу

$$T_{\text{э}} = 1,77 \frac{3,14^2 \cdot 2,1 \cdot 10^{11} \cdot 30,7 \cdot 10^{-8}}{1,886^2} = 0,3 \cdot 10^6 \text{ Н.}$$

Вычисляем (в соответствии с 90) гибкость гидроцилиндра

$$\lambda = \frac{1,886}{\sqrt{1,77 \frac{30,7 \cdot 10^{-8}}{19,63 \cdot 10^{-4}}}} = 113,3.$$

Коэффициент продольного изгиба находим интерполированием по табл.П.4: $\varphi=0,189$.

Сила по строительным нормам (согласно 89)

$$T_c = 0,189 \cdot 19,63 \cdot 10^{-4} \cdot 600 \cdot 10^6 = 2,4 \cdot 10^5 \text{ Н.}$$

т.е. критическая сила $T_{кр} = 2,4 \cdot 10^5 \text{ Н;}$

Условие устойчивости (по 86)

$$n_1 = \frac{T_{кр}}{T_{ш}} = \frac{2,4 \cdot 10^5}{15,7 \cdot 10^4} = 1,53.$$

Условие устойчивости выполнено, так как

$$n_1 \geq [n_1].$$

7.8. Расчет штока на прочность

Запас прочности штока в сечении А-А определится из уравнения.

$$\sigma_{т.ш} = n \cdot \sigma + \frac{n \cdot T_{ш}(f_n + n \cdot f_{TN})}{W \left(1 - n \cdot \frac{T_{ш}}{T_s} \right)}, \quad (91)$$

где σ - напряжение на штоке без учета прогибов;

$$\sigma = \frac{T_{ш}}{F_{ш}} + \frac{M_{TN}}{W};$$

$T_{ш}$ - расчетная продольная сила;

f_n - начальный прогиб, равный геометрической сумме прогиба от зазоров в заделке штока с цилиндром (первым цилиндром в телескопических гидроцилиндрах), заделке первого цилиндра со вторым и т.д. и прогиба от собственной силы тяжести гидроцилиндра;

f_{TN} - геометрическая сумма прогибов f_T и f_N от действия продольной силы T и поперечной силы N ;

W - момент сопротивления штока;

M_{TN} - геометрическая сумма изгибающих моментов M_T и M_N ($M_T = T_{ш}e_n$ - изгибающий момент от силы $T_{ш}$; M_N - изгибающий момент от силы N);

e_n - эксцентриситет силы $T_{ш}$ в сечении А-А.

Запас прочности штока есть меньшее положительное значение корня, полученное в результате решения квадратного уравнения (91) относительно n .

$$n_{1,2} = -\frac{c_2}{2} \pm \sqrt{\frac{c_2^2}{4} - c_3};$$

$$c_2 = \frac{T_3 \cdot \sigma \cdot W + T_3 \cdot T_{ш} \cdot f_n + T_{ш} \cdot \sigma_{т.ш} \cdot W}{c_1};$$

$$c_3 = \frac{-T_3 \cdot \sigma_{т.ш} \cdot W}{c_1};$$

$$c_1 = T_{ш} \cdot (T_3 \cdot f_{TN} - \sigma \cdot W).$$

Для одноступенчатого гидроцилиндра начальный прогиб определится

$$f_n = \frac{\Delta \cdot L_1}{b \cdot L} \left(L_2 - \frac{b}{2} \right),$$

где L_1 , L_2 и L - длины выдвинутой части штока, корпуса цилиндра и гидроцилиндра соответственно;

Δ - диаметральный зазор в сопряжении штока с цилиндром ($\Delta = 0,3$ мм);

b - база заделки штока в цилиндре;

b_1 и b_2 - база заделки штока в первом цилиндре и первого цилиндра во втором.

Для двухступенчатого гидроцилиндра начальный прогиб определится (см рис. 8)

$$f_n = \frac{L_1}{L} \left[\frac{\Delta_1}{b_1} \cdot L_2 + \left(\frac{\Delta_1}{b_1} + \frac{\Delta_2}{b_2} \right) L_3 - \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right],$$

где Δ_1 и Δ_2 - диаметральные зазоры в сопряжении штока с первым цилиндром и в сопряжении первого цилиндра со вторым.

Эксцентриситет силы $T_{ш}$ определится

$$e_n = e_A + \frac{L_1}{L} (e_B - e_A),$$

где e_A , e_B - эксцентриситеты в шарнирных опорах соответственно А и В.

$$e_A = e_0 + r_A \cdot \left(\operatorname{arctg} \mu_A + \operatorname{arctg} \frac{R_A}{T_{ш}} \right);$$

$$e_B = e_0 + r_B \cdot \left(\operatorname{arctg} \mu_B + \operatorname{arctg} \frac{R_B}{T_{ш}} \right)$$

где l_0 - эксцентриситет центров опор из-за погрешностей изготовления, $l_0=1,5$ мм;

r_A и r_B - радиусы опор штока и цилиндра;

μ_A и μ_B - коэффициенты, учитывающие тип опор; для опор качения шарнирных на пальцах $\mu=0,02$; для опор скольжения $\mu=0,15$;

R_A и R_B - реакции в опорах от поперечной силы.

Изгибающий момент от действия сил T и N определится

$$M_T = T_{ш} \cdot e_n,$$

$$M_N = N \cdot L_1.$$

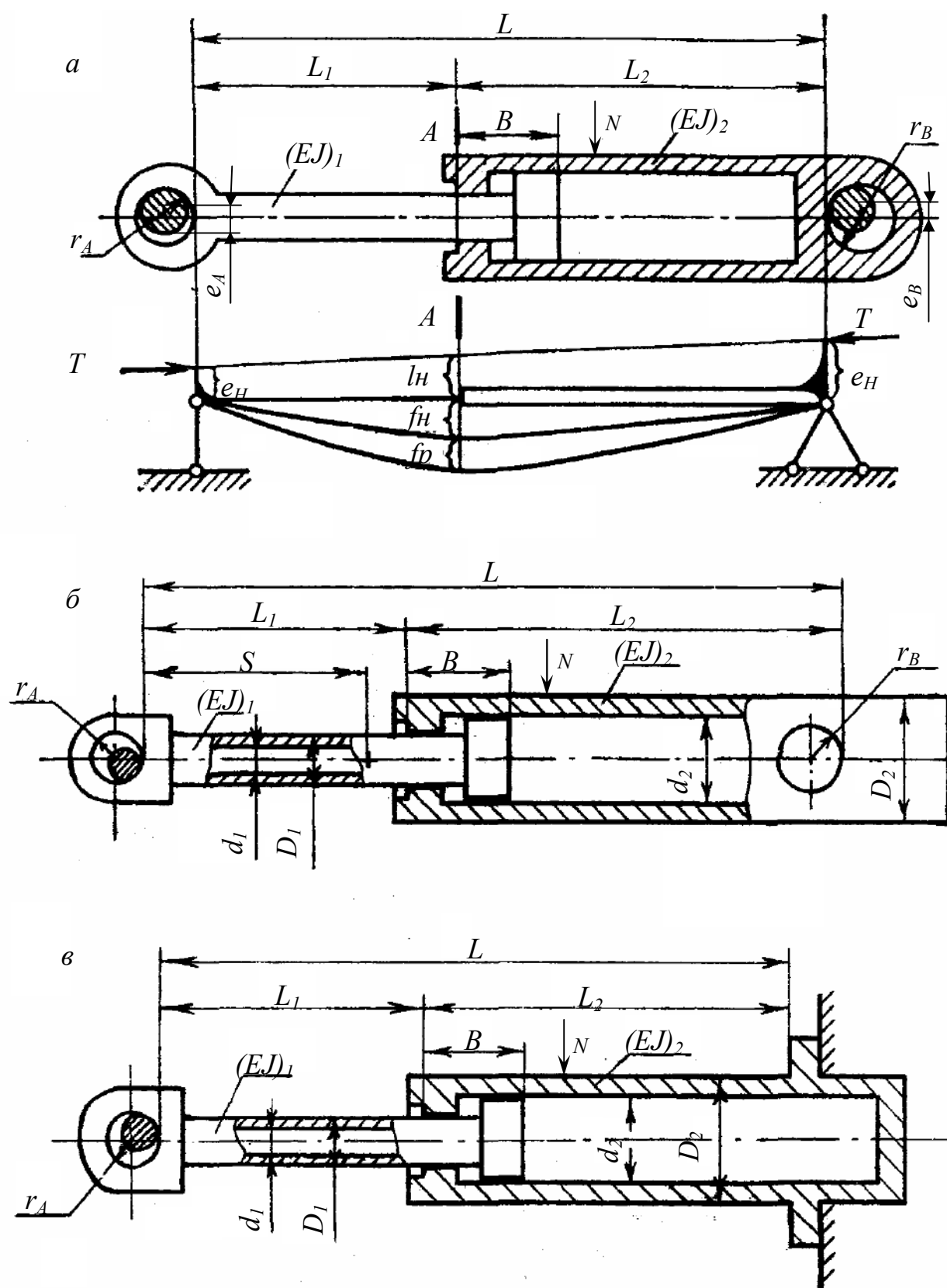


Рис. 7. Схемы нагружения цилиндров

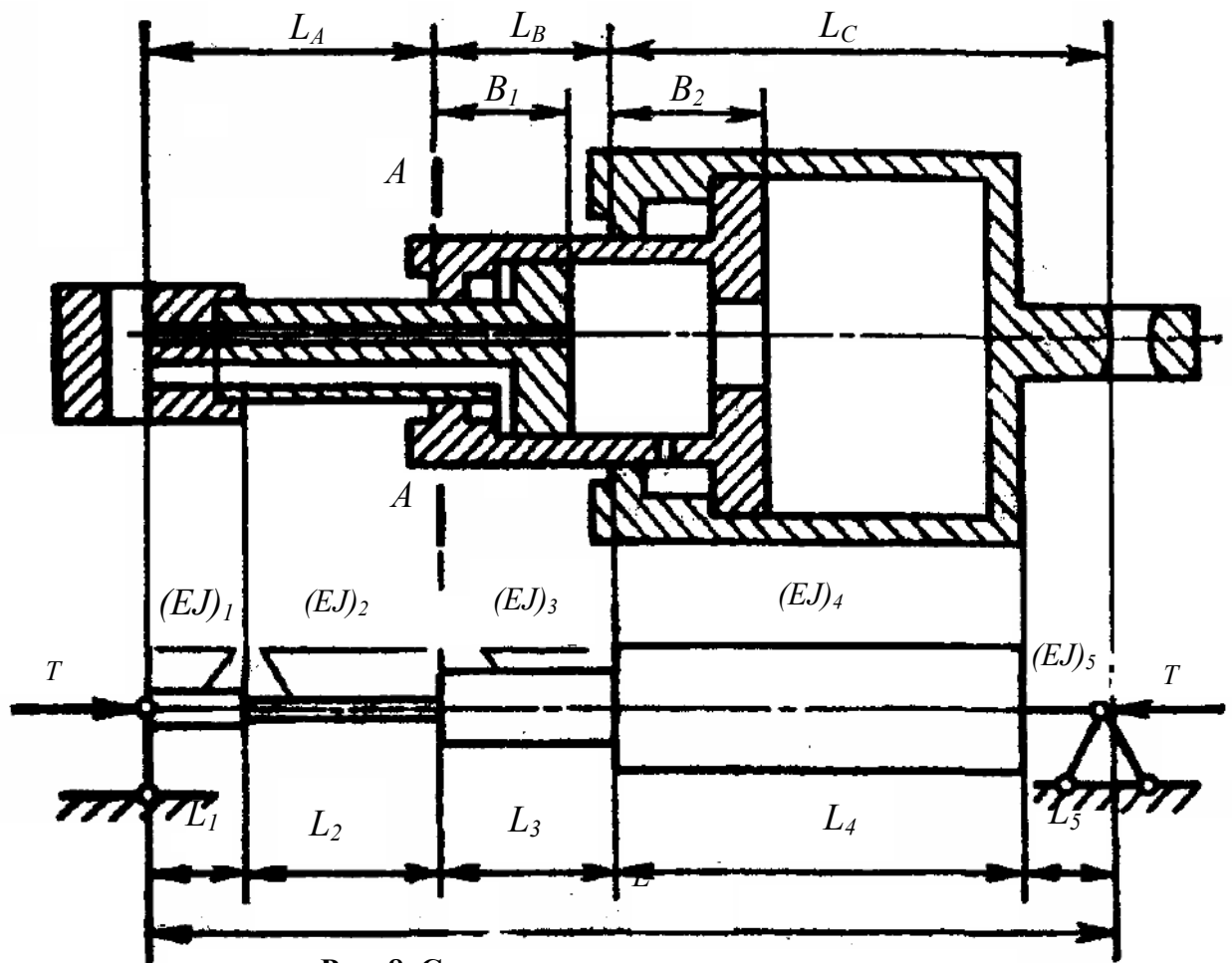


Рис. 8. Схемы нагружения гидроцилиндров

Прогиб в сечении А-А гидроцилиндра от действия силы $T_{ш}$ определится

$$f_T = \frac{T_{ш} \cdot L_1 \cdot L_2}{B \cdot L^2} \left\{ e_A \left[\frac{L_1(L_1 + 3L_2)}{E_1 \cdot J_1} + \frac{2L_2^2}{E_2 \cdot J_2} \right] + e_B \left[\frac{2L_1^2}{E_1 \cdot J_1} + \frac{L_2(3L_1 + L_2)}{E_2 \cdot J_2} \right] \right\};$$

при $e_A = e_B = e$

$$f_T = \frac{T_{ш} \cdot e \cdot L_1 \cdot L_2}{2L} \left(\frac{L_1}{E_1 \cdot J_1} + \frac{L_2}{E_2 \cdot J_2} \right).$$

Прогиб от N в сечении А-А гидроцилиндра определится

$$f_N = \frac{N \cdot L_1 \cdot L_B}{B \cdot E_1 \cdot J_1 \cdot L^2} \left[2L_1^2 L_2 \frac{E_1 \cdot J_1}{E_2 \cdot J_2} (2L_1^3 + L^3 - L \cdot L_B^2 - 3L_1^2 L) \right],$$

где L_B - расстояние от опоры В до точки приложения силы N .

Коэффициенты, учитывающие дополнительные прогибы вследствие формации заделанной части штока в цилиндре от продольной силы $T_{\text{ш}}$

$$k_T = 1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{B - 0,5B_{\min}}{L_1},$$

от поперечной силы N

$$k_N = 1 + \frac{B - 0,5B_{\min}}{L_1},$$

где $B_{\min}$ - минимальная база сопряжения штока с цилиндром при полностью выдвинутом штоке.

Расчетный прогиб от сил T и N в сечении А-А при любых опорах определяется

$$f_{TN} = f_T \cdot k_T + f_N \cdot k_N.$$

Пример.

Гидроцилиндр выполнен по схеме, изображенной на рис. 7, б.

Исходные данные. Радиусы опор: штока $r_A = 0,0425$ м; цилиндра $r_B = 0,04$ м, длина штока $L_{\text{ш}} = 1,66$ м; общая длина гидроцилиндра $L = 1,92$ м; расчетный зазор $\Delta = 0,3 \cdot 10^{-3}$ м; база сопряжения штока с цилиндром $B = 0,171$ м; диаметр штока $d = 0,09$ м; продольная сила на штоке $T = 0,8 \cdot 10^6$ Н; рабочий ход штока $S = 1,6$ м; эксцентриситет продольной силы относительно геометрической оси $e_0 = 0,0015$ м; материал штока - сталь 40Х; эйлерова сила $T_y = 1,911 \cdot 10^6$ Н.

Расчет выполняется в такой последовательности:

$$e_A = 0,0015 + 0,0425 \sin(\arctg 0,02) = 0,00235 \text{ м};$$

$$e_B = 0,0015 + 0,04 \cdot \sin(\arctg 0,015) = 0,00743 \text{ м};$$

$$e_H = 0,00235 + \frac{1,66}{1,92} (0,00743 - 0,00235) = 0,00674 \text{ м};$$

$$M_{TN} = 0,8 \cdot 10^6 \cdot 0,00674 = 5392 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$f_H = \frac{0,3 \cdot 10^{-3} \cdot 1,66}{0,171 \cdot 0,192} \left(0,26 - \frac{0,171}{2} \right) = 0,26 \cdot 10^{-3};$$

$$f_T = \frac{0,8 \cdot 10^6 \cdot 1,66 \cdot 0,26}{6 \cdot 1,92} \left\{ \begin{aligned} &0,00235 \left[\frac{1,66(1,66 + 3 \cdot 0,26)}{2,18 \cdot 10^{11} \cdot 322 \cdot 10^{-8}} + \frac{2 \cdot 0,26^2}{1,98 \cdot 10^{11} \cdot 3180 \cdot 10^{-8}} \right] + \\ &+ 0,0073 \left[\frac{2 \cdot 1,66^2}{2,18 \cdot 10^{11} \cdot 322 \cdot 10^{-8}} + \frac{0,26(3 \cdot 1,66 + 0,26)}{1,98 \cdot 10^{11} \cdot 3180 \cdot 10^{-8}} \right] \end{aligned} \right\} = 1,148 \cdot 10^{-3} \text{ м};$$

$$k_T = 1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{0,171 - 0,5 \cdot 0,171}{1,66} = 1,034;$$

$$f_{TN} = 1,148 \cdot 10^{-3} \cdot 1,034 = 1,187 \cdot 10^{-3} \text{ м};$$

$$\sigma = \frac{0,8 \cdot 10^6}{63,6 \cdot 10^{-4}} + \frac{5392}{71,5 \cdot 10^{-6}} = 201,2 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2;$$

$$c_1 = 0,8 \cdot 10^6 \cdot (1,911 \cdot 10^6 \cdot 1,187 \cdot 10^{-3} - 201,2 \cdot 10^6 \cdot 71,5 \cdot 10^{-6}) = -9,694 \cdot 10^9 \text{ Н}^2 \cdot \text{м};$$

$$c_2 = \frac{1,911 \cdot 10^6 \cdot 201,2 \cdot 10^6 \cdot 71,5 \cdot 10^{-6} + 0,8 \cdot 10^6 \cdot 1,91 \cdot 10^6 \cdot 0,26 \cdot 10^{-3}}{-9,694 \cdot 10^9} +$$

$$+ \frac{0,8 \cdot 10^6 \cdot 600 \cdot 10^6 \cdot 71,5 \cdot 10^{-6}}{-9,694 \cdot 10^9} = -6,418$$

$$;$$

$$c_3 = \frac{-1,911 \cdot 10^6 \cdot 600 \cdot 10^6 \cdot 71,5 \cdot 10^{-6}}{-9,694 \cdot 10^9} = 8,457;$$

$$n_{1,2} = -\frac{-6,418}{2} \pm \sqrt{\frac{-6,418^2}{4} - 8,457};$$

$$n_{1,2} = 4,566; n_2 = 1,852;$$

Запас прочности $n = 1,852 > [n]$.

7.9. Расчет цилиндра на прочность

Условия прочности:

при действии продольных и поперечных сил

$$n_{\text{ц}} = \frac{\sigma_{\text{т.ц}}}{\sigma_{\text{эmax}}} \geq [n], \quad (92)$$

где $\sigma_{\text{т.ц}}$ - предел текучести материалов цилиндров;

$\sigma_{\text{эmax}}$ - наибольшие эквивалентные напряжения на внутренних или наружных волокнах цилиндров;

при испытании внутренним давлением и отсутствии продольных и поперечных сил

$$n_{\text{и}} = \frac{D^2 - d^2}{D^2 \sqrt{3}} \cdot \frac{\sigma_{\text{т.ц}}}{p_{\text{и}}} \geq [n], \quad (93)$$

где D и d - соответственно наружный и внутренний диаметр рассчитываемых цилиндров;

$p_{\text{и}}$ - давление в поршневых полостях при испытаниях цилиндров по ГОСТ 18464-87, $p_{\text{и}} = 1,5 \cdot p$.

Расчетные и изгибающие моменты в точке 2 (см. рис. 7 а, б)

$$M_{\text{ц}} = M_{\text{цТ}} + M_{\text{цN}}, \quad (94)$$

где $M_{\text{цТ}}$ - изгибающий момент от силы T ; $M_{\text{цТ}} = T e_{\text{ц}}$;

$e_{\text{ц}}$ - эксцентриситет T относительно геометрической оси гидроцилиндра в расчетных сечениях;

$M_{\text{цN}}$ - изгибающий момент от поперечной силы.

Если моменты $M_{\text{цТ}}$ и $M_{\text{цN}}$ имеют разные направления в течение всего

времени эксплуатации гидроцилиндра, то в формуле (94) принимают абсолютную разность слагаемых.

Напряжения во внутренних стенках:
осевые

$$\sigma_{zB} = -\frac{M_{\Pi} D}{2J_p}, \quad (95)$$

где J_p - осевой момент инерции рассчитываемого цилиндра;
окружные

$$\sigma_{tB} = p \frac{D_H^2 + D^2}{D_H^2 - D^2}, \quad (96)$$

радиальные

$$\sigma_{rB} = -p, \quad (97)$$

эквивалентные

$$\sigma_{\text{эB}} = \sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_{rB} - \sigma_{tB})^2 + (\sigma_{tB} - \sigma_{zB})^2 + (\sigma_{zB} - \sigma_{rB})^2]}. \quad (98)$$

Пример.

Исходные данные. Продольная сила на штоке $T=0,8 \cdot 10^6$ Н; эксцентриситет в шарнирной опоре $e_B=0,00743$ м; диаметры цилиндра: внутренний $D=0,16$ м, наружный $D_H=0,19$ м; рабочее давление $p=40$ МН/м²; момент инерции цилиндра $J=3180 \cdot 10^{-8}$ м⁴; поперечная сила $N=0$.

Расчет выполняется в такой последовательности:

$$M_{\Pi} = M_{\Pi T} = 0,8 \cdot 10^6 \cdot 0,00743 = 5944 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$\sigma_{zB} = -\frac{5944 \cdot 0,16}{2 \cdot 3180 \cdot 10^{-8}} = -15 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2;$$

$$\sigma_{tB} = 40 \cdot 10^6 \frac{0,19^2 + 0,16^2}{0,19^2 - 0,16^2} = 233,9 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2;$$

$$\sigma_{rB} = -40 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2;$$

$$\sigma_{\text{эB}} = 10^6 \sqrt{\frac{1}{2}[(-40 - 233,9)^2 + (233,9 + 15)^2 + (-15 + 40)^2]} = 262,2 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2;$$

$$n_{\Pi} = \frac{600 \cdot 10^6}{262,2 \cdot 10^6} = 2,288.$$

Испытательное давление

$$p_{\Pi} = 1,5p = 1,5 \cdot 40 \cdot 10^6 = 60 \cdot 10^6;$$

$$n_{\Pi} = \frac{0,19^2 - 0,16^2}{0,19\sqrt{3}} \cdot \frac{600 \cdot 10^6}{60 \cdot 10^6} = 1,688;$$

$$1,688 > [n].$$

7.10. Материалы деталей гидроцилиндров и технические условия на изготовление

7.10.1. Гильзы

Гильзы изготавливают из бесшовных горячедеформированных труб по ГОСТ 8732-78. Эти детали определяют работоспособность гидроцилиндра, поэтому к ним предъявляются высокие требования по точности размеров, геометрической форме и чистоте обработки поверхностей.

При изготовлении гильз должны выполняться следующие технические требования:

1) шероховатость внутренней поверхности $R_a = 0,32 \dots 0,15$ мкм, продольные риски не допускаются;

2) непрямолинейность по оси гильзы - не более 0,03 мм на длине 500 мм;

3) конусность, овальность и бочкообразность внутреннего диаметра на всей длине гильзы - в пределах не более половины допуска на внутренний диаметр;

4) биение оси диаметра внешней обработанной поверхности относительно оси внутреннего диаметра - не более половины допуска на внешний диаметр;

5) биение торцов гильзы относительно продольной оси - не более 0,05 мм;

6) монтажные фаски, облегчающие заводку под углом 20° при шероховатости $R_a = 1,25$ мкм;

7) резьбы и крепления головок должны быть выполнены по классу точности 2а, допускаемое биение среднего диаметра резьбы относительно поверхности центрирования головки - не более половины допуска на диаметр центрирующей поверхности;

8) у гильз, к которым приварены задние головки с проушинами, а также траверсы или цапфы, допускаются:

а) смещение оси отверстия под палец в задней проушине относительно оси внутреннего диаметра гильзы — не более 0,03 мм;

б) неперпендикулярность оси отверстия относительно оси внутреннего диаметра гильзы - не более 0,01 мм на длине 100 мм;

в) отклонение от соосности поверхности цапфы относительно внутреннего диаметра гильзы - не более 0,1 мм;

г) неперпендикулярность оси цапфы относительно оси внутреннего диаметра - не более 0,1 мм на длине 100 мм;

9) предельное отклонение рабочей поверхности в зависимости от типа применяемого уплотнения и давления рабочей жидкости (Н9-Н8).

В отечественном машиностроении гильзы силовых гидроцилиндров изготавливают из углеродистых сталей марок 35 и 45. В отдельных случаях

гильзы могут быть изготовлены из легированных сталей.

7.10.2. Штоки

Штоки гидроцилиндров изготавливают из сталей марок 35, 45, 20Х, 40Х и 40ХН. Они должны отвечать следующим техническим требованиям:

- 1) шероховатость рабочих поверхностей $R_a = 0,32 \dots 0,16$ мкм;
- 2) предельное отклонение рабочей поверхности в зависимости от типа применяемого уплотнения и давления рабочей жидкости (f_9-f_8);
- 3) овальность и конусность рабочих поверхностей, а также их относительное смещение - не более половины допуска на размер;
- 4) непрямолинейность образующей цилиндрической поверхности штока - не более 0,01 мм на длине 500 мм; .

5) рабочая поверхность штока должна иметь двухслойное хромирование для обеспечения стойкости к непосредственному воздействию шахтной среды и рабочей жидкости, износостойкости и антифрикционных свойств;

6) в сварных штоках следует предусматривать отверстия для выхода газов при сварке и термообработке во избежание разрыва трубы.

В качестве заготовки обычно используют круглый прокат, поэтому первой операцией служит отрезка заготовки, подрезка торцов и центрирование.

Если проушина спроектирована как одно целое со штоком, то для ее образования производится высадка конца штока перед фрезерно-центральной операцией.

В сварных конструкциях перед фрезерно-центральной операцией проушины приваривают на сварочном полуавтомате в среде углекислого газа (в заготовке штока предварительно растачивают отверстие дня, проушины). Качество сварного шва контролируют магнитным дефектоскопом.

Термическая обработка штоков заключается в улучшении после предварительной механической обработки до HB 240...280 с последующей закалкой ТВЧ до HRC 45...55. Штоки из стали 20Х цементируются до $h = 2 \dots 2$ мм; HRC 54...60. Для этого перед шлифованием производится закалка ТВЧ с высокотемпературным отпуском или улучшение.

7.10.3. Поршни

Поршни изготавливают из серого чугуна СЧ 21, СЧ 28, СЧ 32, а также из стали 35 или 45 с покрытием бронзой, латунью, капроном.

При изготовлении поршней должны выполняться следующие технические требования:

- 1) рабочая поверхность поршня выполняется с предельными отклонениями по f_8 , f_9 , а отверстие, которым поршень насаживается на шток - Н9;
- 2) шероховатость сопрягаемых поверхностей - $R_a = 32 \dots 0,16$ мкм;

3) биение рабочей поверхности относительно посадочного отверстия, а также конусность и овальность - не более половины, допуска на размер;

4) биение торцов поршня не более - 0,05 мм.

Биметаллические поршни изготавливают наплавкой бронзы на основание стали 35 (реже - 45). Заготовку под наплавку подготавливают следующим образом. Места наплавки нужно очистить от масла и ржавчины травлением. Перед наплавкой заготовки подогревают в электропечи или газовой горелкой до температуры 700 °С. Наплавку выполняют газовой горелкой; заготовку в процессе наплавки постепенно поворачивают.

В качестве флюса при наплавке используется обезвоженная мелкозернистая бура, которой посыпают места наплавки. Бронзу применяют в виде прутков диаметром 6...10 мм или полос шириной 6...8 мм и толщиной 3...4 мм. Качество наплавки проверяют внешним осмотром (на наплавленной поверхности не должно быть газовых раковин и трещин). После окончательной механической обработки толщина наплавленного слоя должна быть не менее 2 мм, ширина - не менее 8 мм.

Реже применяют напрессовку бронзового кольца на стальное основание поршня.

7.10.4. Втулки

Биметаллические втулки изготавливают наплавкой бронзы на внутреннюю поверхность. Заготовкой служит стальной стакан с глухим или приваренным дном.

Общие технические требования для направляющих втулок:

- 1) шероховатость рабочей поверхности $Ra=2,5...0,63$ мкм;
- 2) предельное отклонение рабочей поверхности в зависимости от типа применяемого уплотнения и давления рабочей жидкости (Н9-Н8);
- 3) отклонение от геометрической формы - в пределах половины допуска на размер;
- 4) перпендикулярность рабочего торца втулки к оси отверстия рабочей поверхности - не более 0,05 мм.

7.10.5. Крышки

Крышки (головки) изготавливают из стальных поковок (сталь 35, 45), отливок из стали, серого чугуна СЧ 21, СЧ 28, СЧ 32, а также из сплавов алюминия Д16Т, АК4, АК6.

Если сама крышка является направляющей, то в этом случае она должна быть изготовлена из серого чугуна или иметь на рабочей поверхности наплавку из бронзы, развальцованную латунную втулку или наплавку капрона.

8. ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ ГИДРОСИСТЕМЫ

В процессе эксплуатации гидросистем масло нагревается. Основной причиной нагрева является наличие гидравлических сопротивлений в системе гидропривода. С возрастанием температуры жидкости интенсифицируется процесс окисления масла, выпадают сгустки смол и шлама, что нарушает нормальную работу гидросистемы. Обычно принимают максимально допустимую температуру масла в баке 55-60°C. При длительной работе гидропривода температурный перепад достигает значения установившегося. Тепловая энергия расходуется на нагревание гидробака с маслом, а также рассеивается в пространство путем теплопередачи от нагретых поверхностей бака, трубопроводов, гидроаппаратов и гидродвигателей.

Для установившегося теплового режима температурный перепад в °C определится по формуле

$$\Delta T = \frac{\Delta N_{\text{пот}}}{\sum K_1 \cdot F_1}, \quad (99)$$

где $\Delta N_{\text{пот}}$ - потерянная мощность, кВт;

F_1 - поверхность теплопередачи, м²;

K_1 - коэффициент теплопередачи участка, кВт/м²·°C (таблица 8).

С другой стороны температурный перепад ΔT определится

$$\Delta T = T_m - T_v, \quad (100)$$

где T_m - установившаяся температура масла в баке, °C;

T_v - температура окружающего воздуха, °C (в расчетах можно принимать 20...25°C). Установившаяся температура масла должна быть не выше 60°C.

Таблица 8

Значения коэффициента теплопередачи

Условия теплообмена	K_1 , кВт/м ² ·°C
1. Свободно обтекаемая открытая поверхность	0,015
2. Обдув поверхности вентилятором	0,023
3. Затрудненная циркуляция воздуха вокруг нагретой поверхности (привод расположен в нише)	0,010
4. Охлаждение проточной водой змеевиков и ребристых поверхностей	0,110...0,175

Потерянная мощность $N_{\text{пот}}$ в кВт определится

$$N_{\text{пот}} = N_{\text{вх}} (1-\eta).$$

При тепловых расчетах считается, что в бак масло залито до 0,8 его высоты. Площадь стенок бака F_6 в м^2 , соприкасающихся с жидкостью, учитывается полностью (в том числе основание), а остальная площадь учитывается на 50%.

$$F_6 = F_1 + \frac{F_2}{2}, \quad (101)$$

где F_6 - расчетная площадь бака, м^2 ;

F_1 - площадь стенок бака, соприкасающихся с жидкостью (в том числе крышка), м^2 ;

F_2 - площадь стенок бака, не соприкасающихся с жидкостью (в том числе крышка), м^2 .

При отношении ребер бака от 1:1:1 до 1:2:3 расчетная площадь бака F_6 в м^2 может быть ориентировочно определена по формуле

$$F_6 = 6,53\sqrt{V_6^2}, \quad (102)$$

где V_6 - объем масла в баке, м^3 .

Емкость бака должна быть не меньше емкости гидросистемы. Обычно емкость бака выбирают равной трехминутной подачи насоса и более. Если длина трубопроводов невелика, то считают, что теплопередача происходит только через поверхности стенок бака.

Если установившаяся температура масла получается более 60°C , следует выполнять бак с ребрами для увеличения площади поверхности теплоотдачи, увеличить площадь стенок или улучшить условия теплообмена.

9. РАСЧЕТ МЕХАНИЧЕСКОЙ И РЕГУЛИРОВОЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИК ГИДРОПРИВОДА

Возможности разработанной гидравлической схемы могут быть оценены путем построения регулировочной и механической характеристик гидропривода. Эти характеристики взаимоувязывают три основных параметра гидросистемы:

скорость движения выходного звена (V или n).

нагрузку на выходном звене (R или M).

параметр регулирования гидромашины (U_n или U_m) или дросселя ($U_{др}$).

Скорость движения выходного звена определится:

для гидропривода с поступательным движением выходного звена

$$V = \frac{Q_n}{F_{п,р}}, \quad (103)$$

для гидропривода с вращательным движением выходного звена

$$n = \frac{Q_n}{q}, \quad (104)$$

где Q_n - фактический полезный расход жидкости, затрачиваемый на совершение рабочих движений. $\text{м}^3/\text{с}$;

$F_{п.р}$ - рабочая площадь поршня, $м^2$.

Расход жидкости Q_n на совершение рабочих движений зависит от способа регулирования гидропривода, типа привода и места установки дросселя в гидросистему.

При объемном способе регулирования: для гидросистемы с гидроцилиндром

$$Q_n = Q_{нт} \cdot U_n - a_{п1} \left(\Sigma \Delta p + \frac{R}{F_{п.р}} \right), \quad (105)$$

для гидросистемы с гидромотором

$$Q_n = Q_{нт} \cdot U_n - a_{п2} \left(\Sigma \Delta p + \frac{2\pi \cdot M}{q_m} \right). \quad (106)$$

При дроссельном способе регулирования, когда дроссель установлен в напорной гидролинии:

для гидросистемы с гидроцилиндром

$$Q_n = Q_{др} - a_{п3} \cdot \frac{R}{F_{п.р}}, \quad (107)$$

для гидросистемы с гидромотором

$$Q_n = Q_{др} - a_{п4} \cdot \frac{2\pi \cdot M}{q_m}. \quad (108)$$

При дроссельном способе регулирования, когда дроссель установлен в сливной гидролинии

$$Q_n = Q_{др} \cdot \frac{F_{пр}}{F_{пд}}. \quad (109)$$

При дроссельном способе регулирования, когда дроссель установлен параллельно гидродвигателю: для гидросхемы с гидроцилиндром

$$Q_n = Q_{нт} - Q_{др} - a_{п5} \left(\Sigma \Delta p + \frac{R}{F_{п.р}} \right), \quad (110)$$

для гидросхемы с гидромотором

$$Q_n = Q_{нт} - Q_{др} - a_{п5} \left(\Sigma \Delta p + \frac{2\pi \cdot M}{q_m} \right). \quad (111)$$

где $\Sigma \Delta p$ - суммарные потери давления, определяемые по формулам 34, 35, 36, 37, 38 как сумма всех членов после $(p_p + p_{др})$;

$Q_{нт}$ - теоретическая подача насоса, $м^3/с$;

$Q_{др}$ - расход жидкости дросселем, $м^3/с$.

$$Q_{др} = \alpha \cdot f_{max} \cdot U_{др} \cdot \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}}, \quad (112)$$

где $f_{\max}$ - максимальное значение величины расходного окна дросселя, м^2 ;

Δp - перепад давления на дросселе, Па.

Перепад давления на дросселе зависит от места установки дросселя в гидросистеме и типа гидродвигателя.

При установке дросселя в напорной гидролинии:

для гидросистемы с гидроцилиндром

$$\Delta p_{\text{др}} = p_{\text{кл}} - \Delta p_{\text{нм}} - \frac{R}{F_{\text{п.р}}} - \Delta p_{\text{ц}} - \Delta p_{\text{сл}} \cdot \frac{F_{\text{шр}}}{F_{\text{п.р}}}, \quad (113)$$

для гидросистемы с гидромотором

$$\Delta p_{\text{др}} = p_{\text{кл}} - \Delta p_{\text{нм}} - \frac{2\pi \cdot M}{q_{\text{м}}} - \Delta p_{\text{м}} - \Delta p_{\text{сл}}, \quad (114)$$

где $\Delta p_{\text{ц}}$ - потери давления на преодоление сил трения в гидроцилиндре;

$$\Delta p_{\text{ц}} = \frac{R_{\text{п}} + R_{\text{ш}}}{F_{\text{пр}}}, \quad (115)$$

$\Delta p_{\text{м}}$ - потери давления на преодоление сил трения в гидромоторе;

$$\Delta p_{\text{м}} = p(1 - \eta_{\text{мм}}), \quad (116)$$

где $\eta_{\text{мм}}$ - механический КПД гидромотора.

При установке дросселя в сливной гидролинии: для гидросистемы с гидроцилиндром

$$\Delta p_{\text{др}} = (p_{\text{кл}} - \Delta p_{\text{нм}} - \Delta p_{\text{ц}}) \frac{F_{\text{пр}}}{F_{\text{пд}}} - \frac{R}{F_{\text{пд}}} - \Delta p_{\text{сл}} \quad (117)$$

для гидросистемы с гидромотором

$$\Delta p_{\text{др}} = p_{\text{кл}} - \Delta p_{\text{нм}} - \Delta p_{\text{нм}} - \frac{2\pi \cdot M}{q_{\text{м}}} - \Delta p_{\text{сл}} \quad (118)$$

При установке дросселя параллельно гидродвигателю для гидросистемы с гидроцилиндром

$$\Delta p_{\text{др}} = \Delta p_{\text{нм}} + \Delta p_{\text{ц}} + \frac{R}{F_{\text{пд}}} + \Delta p_{\text{сл}} \cdot \frac{F_{\text{пр}}}{F_{\text{пд}}} - \Delta p_{\text{сл}} \quad (119)$$

для гидросистемы с гидромотором

$$\Delta p_{\text{др}} = p_{\text{нм}} + \Delta p_{\text{м}} + \Delta p_{\text{сл}} + \frac{2\pi \cdot M}{q_{\text{м}}}. \quad (120)$$

Полный градиент утечек $a_{\text{п}}$ определится:

для гидросистемы с гидроцилиндром при объемном способе регулирования

$$a_{\text{п1}} = a_{\text{н}} + a_{\text{р}} + a_{\text{кл}};$$

для гидросистемы с гидроцилиндром при дроссельном способе регулирования

$$a_{п2} = a_n + a_m + a_{кл};$$

для гидросистемы с гидроцилиндром при дроссельном способе регулирования, когда дроссель установлен в напорной гидролинии

$$a_{п3} = a_p + a_{ц};$$

для гидросистемы с гидромотором при дроссельном способе регулирования, когда дроссель в напорной гидролинии

$$a_{п4} = a_p + a_m;$$

для гидросистемы с гидромотором при установке дросселя параллельно или в сливной гидролинии

$$a_{п5} = a_n + a_m + a_p + a_{кл}.$$

В этих выражениях градиенты утечек аппаратов имеют обозначения: a_n - насоса; a_m - гидромотора; a_p - гидрораспределителя; $a_{кл}$ – предохранительного или переливного клапана; $a_{ц}$ - гидроцилиндра.

Градиенты утечек отдельных гидроаппаратов определяются

$$a = \frac{\Delta Q_{ном.а}}{P_{ном.а}},$$

где $\Delta Q_{ном.а}$ - объемные потери в гидроаппарате при его номинальном давлении $P_{ном.а}$.

Значения параметров берутся из паспортной характеристики соответствующего гидроаппарата.

Пользуясь выражениями (103),(104),(105),(106) вычисляем значения скоростей V и n при изменении параметров регулирования $U_{др}$ или U_n от 0 до 1 для нескольких значений R или M (не менее пяти). По результатам вычислений строим регулировочную характеристику $V = f(U)$ или $n = f(U)$ для нескольких значений R или M .

Вычислив значения V или n при изменении R или M от нуля до максимального значения, для нескольких значений U (не менее пяти), строим механическую характеристику $V = f(R)$ или $n = f(M)$. Для удобства работы результаты вычислений можно свести предварительно в таблицу.

Момент М, Н·м R (кН)	Частота вращения, n, об/мин (v, м/с)				
	U = 0	U = 0,25	U = 0,5	U = 0,75	U = 1
0					
2					
4					
6					
8					

10. НЕКОТОРЫЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ГИДРОСИСТЕМ

На гидравлических и пневматических схемах все машины и аппараты, а также линии связи изображаются сплошной линией толщиной S . Линии управления изображают сплошной линией толщиной $S/2$, дренажные линии изображают пунктиром толщиной $S/2$.

Функциональные группы гидросхем обводят тонкой штрихпунктирной линией $S/3$.

Все элементы схемы нумеруются по порядку по направлению потока рабочей среды. Номера проставляются на полках линий-выносок, другой конец которых оканчивается точкой. Все элементы схемы, имеющие номер, записываются в перечень элементов, который помещают на первом листе схемы над основной надписью.

На схемах с небольшим количеством входящих элементов их наименования, обозначения и характеристики указываются на полках линий-выносок. Перечень элементов отсутствует.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица П.1

Значение коэффициента устойчивости К для гидроцилиндров конструкции, соответствующей рис. 7 а, б

$\beta = \frac{L_1}{L}$	$\mu = \frac{E_2 \cdot J_2}{E_1 \cdot J_1}$								
	1,2	1,4	1,6	1,8	2	3	4	5	6
0,10	1,199	1,397	1,594	1,791	1,927	2,960	3,917	4,858	5,780
0,20	1,188	1,372	1,552	1,727	1,898	2,683	3,351	3,908	4,365
0,21	1,187	1,368	1,545	1,717	1,883	2,639	3,66	3,776	4,186
0,22	1,185	1,364	1,537	1,705	1,867	2,592	3,178	3,643	4,010
0,23	1,183	1,359	1,520	1,693	1,850	2,543	3,088	3,511	3,839
0,24	1,181	1,354	1,570	1,680	1,832	2,492	2,999	3,383	3,675
0,25	1,178	1,349	1,511	1,666	1,813	2,441	2,909	3,257	3,518
0,26	1,176	1,343	1,501	1,652	1,794	2,388	2,821	3,136	3,369
0,27	1,173	1,337	1,491	1,637	1,773	2,336	2,735	3,020	3,228
0,28	1,170	1,330	1,481	1,621	1,752	2,283	2,650	2,908	3,095
0,29	1,167	1,324	1,470	1,605	1,731	2,231	2,568	2,802	2,970
0,30	1,164	1317	1,458	1,589	1,709	2,179	2,489	2,701	2,852
0,31	1,161	1310	1,446	1,572	1,686	2,128	2,413	2,605	2,741
0,32	1,158	1,303	1,434	1,555	1,664	2,078	2,340	2,515	2,637
0,33	1,155	1,295	1,422	1,537	1,641	2,029	2,270	2,429	2,540
0,34	1,152	1,288	1,411	1,522	1,621	1,986	2,209	2,355	2,457
0,35	1,148	1,280	1,399	1,504	1,598	1,940	2,145	2,278	2,370
0,36	1,144	1,272	1,386	1,486	1,576	1,895	2,084	2,205	2,289
0,37	1,141	1,264	1373	1,469	1,553	1,851	2,025	2,136	2,213
0,38	1,137	1,256	1,360	1,451	1,531	1,809	1,970	2,071	2,141
0,39	1,133	1,248	1,348	1,434	1,509	1,769	1,917	2,010	2,073
0,40	1,129	1,240	1,335	1,417	1,488	1,730	1,866	1,952	2,10
0,41	1,125	1,231	1,322	1,400	1,467	1,692	1,818	1,897	1,950
0,42	1.121	1,223	1,310	1,383	1,446	1,657	1,772	1,845	1,894
0,43	1,117	1,215	1,297	1367	1,426	1,729	1,622	1,796	1,840
0,44	1,113	1,207	1,285	1,350	1,406	1,589	1,688	1,749	1,790
0,45	1,109	1,198	1,273	1,335	1,387	1,557	1,649	1,705	1,743
0,46	1,105	1,190	1,261	1,319	1,368	1,527	1,611	1,663	1,698
0,47	1,101	1,182	1,249	1,304	1,350	1,498	1,576	1,624	1,656
0,48	1,097	1,174	1,237	1,289	1332	1,470	1,542	1,586	1,616
0,49	1,093	1,167	1,226	1,275	1,443	1,315	1,510	1,551	1,579
0,50	1,089	1,159	1,215	1.261	1,299	1,418	1,480	1,517	1,543
0,60	1,052	1,091	1,120	1,144	1,162	1,219	1,247	1,264	1,275
0,70	1,025	1,043	1,056	1,066	1,074	1,098	1,110	1,117	1,122
0,80	1,008	1,014	1,018	1,021	1,024	1,031	1,035	1,037	1,039
0,90	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,004	1,005	1,005	1,005

$\beta = \frac{L_1}{L}$	$\mu = \frac{E_2 \cdot J_2}{E_1 \cdot J_1}$								
	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,10	6,684	7,566	8,427	9,264 I	10,077	10,863	11,622	12,352	13,053
0,20	4,741	5,047	5,300	5,509	5,684	5,833	5,959	6,069	6,164
0,21	4,516	4,782	4,999	5178	5,327	5,453	5,560	5,652	5,732
0,22	4,300	4,531	4,719	4,872	5,000	5,107	5,199	5,277	5,345
0,23	4,094	4,296	4,459	4,591	4,701	4,793	4,876	4,939	4,997
0,24	3,900	4,076	4,218	4,333	4,428	4,508	4,575	4,633	4,684
0,25	3,717	3,872	3,995	4,096	4,178	4,248	4,307	4,357	4,401
0,26	3,545	3,682	3,790	4,878	3,950	4,011	4,062	4,107	4,145
0,27	3,384	3,505	3,601	3,678	3,742	3,795	3,840	1,879	3,912
0,28	3,234	3,341	3,426	3,494	3,500	3,597	3,637	3,671	3,701
0,29	3,094	3,189	3,264	3,325	3,375	3,417	3,452	3,482	3,508
0,30	2,963	3,048	3,115	3,169	3,214	3,251	3,282	3,309	3,332
0,31	2,841	2,917	2,977	3,025	3,065	3,098	3,126	3,150	3,171
0,32	2,727	2,796	2,849	2,893	3,928	3,958	3,983	3,004	3,023
0,33	2,621	2,682	2,731	2,770	2,801	2,828	2,851	2,870	2,887
0,34	2,513	2,587	2,631	2,667	2,696	2,720	2,740	2,758	2,773
0,35	2,438	2,483	2,528	2,560	2,586	1,608	2,627	2,643	2,656
0,36	2,350	2,396	2,432	2,461	2,458	2,505	2,521	2,536	2,548
0,37	2,268	2,310	2,343	2,369	2,391	2,408	2,424	2,437	2,448
0,38	2,191	2,230	2,259	2,283	2,303	2,319	2,333	2,345	2,355
0,39	2,119	2,154	2,181	2,203	2,221	2,236	2,248	2,259	2,268
0,40	2,052	2,084	2,108	2,128	2,144	2,158	2,169	2,179	2,188
0,41	1,988	2,017	2,040	2,058	2,073	2,085	2,096	2,105	2,113
0,42	1,929	1,955	1,976	1,993	2,006	2,017	2,027	2,035	2,045
0,43	1,873	1,897	1,916	1,931	1,944	1,954	1,963	1,970	1,977
0,44	1,820	1,842	1,860	1,973	1,885	1,894	1,902	1,909	1,915
0,45	1,770	1,791	1,807	1,819	1,830	1,839	1,846	1,852	1,8581
0,46	1,723	1,742	1,757	1,768	1,778	1,786	1,793	1,799	1,804
0,47	1,679	1,696	1,710	1,721	1,729	1,737	1,743	1,748	1,753
0,48	1,637	1,653	1,666	1,676	1,684	1,690	1,696	1,701	1,705
0,49	1,598	1,613	1,624	1,633	1,641	1,647	1,652	1,657	1,661
0,50	1,561	1,574	1,585	1,593	1,600	1,606	1,611	1,615	1,618
0,60	1,283	1,289	1,294	1,297	1,300	1,303	1,305	1,037	1,308
0,70	1,125	1,128	1,130	1,131	1,132	1,133	1,134	1,135	1,136
0,80	1,040	1,041	1,040	1,042	1,042	1,043	1,043	1,043	1,043
0,90	1,006	1,006	1,006	1,006	1,006	1,006	1,006	1,006	1,006

$\beta = \frac{L_1}{L}$	$\mu = \frac{E_2 \cdot J_2}{E_1 \cdot J_1}$								
	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0,10	1,3723	14,363	14,872	15,550	16,198	16,614	17,102	17,561	17,993
0,20	6,247	6,320	6,385	6,444	6,496	6,543	6,586	6,625	6,661
0,21	5,802	5,864	5,919	5,968	6,012	6,052	6,088	6,121	6,152
0,22	5,405	5,457	5,504	5,546	5,583	5,617	5,648	5,676	5,702
0,23	5,048	5,093	5,133	5,169	5,201	5,230	5,257	5,281	5,303
0,24	4,728	4,767	4,801	4,832	4,860	4,885	4,908	4,929	4,948
0,25	4,439	4,473	4,503	4,530	4,554	4,576	4,596	4,614	4,630
0,26	4,178	4,208	4,234	4,257	4,279	4,298	4,315	4,331	4,345
0,27	3,942	3,968	3,991	4,011	4,030	4,047	4,062	4,076	4,088
0,28	3,727	3,750	3,770	3,788	3,805	3,819	3,833	3,845	3,856
0,29	3,531	3,552	3,570	3,586	3,600	3,613	3,625	3,636	3,646
0,30	3,353	3,371	3,387	3,401	3,414	3,426	3,436	3,446	3,455
0,31	3,189	3,205	3,220	3,232	3,244	3,254	3,264	3,272	3,268
0,32	3,039	3,054	3,066	3,078	3,088	3,097	3,106	3,114	3,121
0,33	2,901	2,914	2,926	2,936	2,945	2,954	2,961	1,968	2,875
0,34	2,786	2,798	2,809	2,818	2,826	2,834	2,841	2,847	2,853
0,35	2,668	2,679	2,688	2,697	2,704	2,711	2,717	2,723	2,728
0,36	2,559	2,569	2,577	2,585	2,592	2,598	2,604	2,609	2,613
0,37	2,458	2,467	2,474	2,481	2,488	2,493	2,498	2,503	2,507
0,38	2,364	2,372	2,379	2,388	2,391	2,396	2,401	2,405	2,409
0,39	2,277	2,284	2,290	2,295	2,301	2,306	2,310	2,314	2,317
0,40	2,195	2,202	2,208	2,213	2,218	2,222	2,226	2,229	2,232
0,41	2,119	2,125	2,131	2,136	2,140	2,144	2,147	2,150	2,153
0,42	2,049	2,054	2,059	2,063	2,067	2,071	2,074	2,077	2,080
0,43	1,982	1,887	1,992	1,995	1,999	2,003	2,006	2,008	2,011
0,44	1,920	1,925	1,929	1,933	1,936	1,939	1,942	1,944	1,947
0,45	1,862	1,867	1,870	1,874	1,877	1,880	1,882	1,884	1,886
0,46	1,808	1,812	1,815	1,818	1,821	1,824	1,826	1,828	1,830
0,47	1,757	1,761	1,764	1,767	1,769	1,771	1,774	1,775	1,777
0,48	1,709	1,712	1,715	1,718	1,720	1,722	1,724	1,726	1,728
0,49	1,664	1,667	1,670	1,672	1,674	1,676	1,678	1,680	1,681
0,50	1,621	1,624	1,627	1,629	1,631	1,633	1,634	1,636	1,637
0,60	1,310	1,311	1,312	1,313	1,314	1,315	1,315	1,316	1,317
0,70	1,136	1,137	1,137	1,138	1,138	1,138	1,139	1,139	1,139
0,80	1,044	1,044	1,044	1,044	1,044	1,044	1,044	1,044	1,044
0,90	1,006	1,006	1,006	1,006	1,006	1,006	1,006	1,006	1,006

Продолжение таблицы П.1

$\beta = \frac{L_1}{L}$	$\mu = \frac{E_2 \cdot J_2}{E_1 \cdot J_1}$								
	25	26	27	28	29	30	35	45	50
0,10	18,399	18,779	19,136	19,470	19,784	20,079	21,300	22,883	23,413
0,20	6,694	6,724	6,752	6,778	6,802	6,824	6,916	7,036	7,080
0,21	6,179	6,205	6,228	6,250	6,270	6,289	6,367	6,47	6,506
0,22	5,727	5,747	5,767	5,786	5,803	5,819	5,886	5,974	6,005
0,23	5,323	5,342	5,359	5,375	5,390	5,404	5,461	5,537	5,563
0,24	4,965	4,981	4,996	5,010	5,023	5,035	5,084	5,150	5,173
0,25	4,645	4,659	4,672	4,684	4,696	4,706	4,749	4,805	4,826
0,26	4,358	4,371	4,382	4,393	4,402	4,411	4,449	4,499	4,517
0,27	4,100	4,111	4,121	4,130	4,139	4,147	4,180	4,224	4,739
0,28	3,867	3,876	3,885	3,893	3,901	3,908	3,937	3,976	3,990
0,29	3,655	3,664	3,671	3,679	3,685	3,692	3,718	3,752	3,764
0,30	3,463	3,470	3,477	3,484	3,490	3,495	3,519	3,549	3,560
0,31	3,288	3,294	3,300	3,306	3,312	3,317	3,337	3,365	3,374
0,32	3,127	3,133	3,139	3,144	3,149	3,153	3,172	3,197	3,205
0,33	2,980	2,986	2,991	2,995	3,000	3,004	3,020	3,043	3,005
0,34	2,858	2,863	2,868	2,872	2,876	2,880	2,895	2,915	2,922
0,35	2,733	2,738	2,742	2,746	2,749	2,752	2,766	2,784	2,791
0,36	2,618	2,622	2,625	2,629	2,632	2,635	2,647	2,664	2,670
0,37	2,511	2,515	2,518	2,521	2,524	2,527	2,538	2,553	2,558
0,38	2,412	2,416	2,419	2,422	2,424	2,427	2,437	2,451	2,455
0,39	2,321	2,324	2,326	2,329	2,331	2,334	2,343	2,355	2,360
0,40	2,235	2,238	2,241	2,243	2,245	2,247	2,256	2,267	2,271
0,41	2,156	2,159	2,161	2,263	2,165	2,167	2,175	2,185	2,189
0,42	2,082	2,084	2,086	2,088	2,090	2,092	2,099	2,109	2,112
0,43	2,013	2,015	2,017	2,019	2,021	2,022	2,029	2,037	2,040
0,44	1,949	1,951	1,962	1,954	1,955	1,957	1,963	1,971	1,974
0,45	1,888	1,890	1,892	1,893	1,895	1,896	1,901	1,909	1,911
0,46	1,832	1,833	1,835	1,836	1,838	1,839	1,844	1,850	1,853
0,47	1,779	1,780	1,782	1,783	1,784	1,785	1,790	1,796	1,798
0,48	1,729	1,730	1,732	1,733	1,734	1,735	1,739	1,745	1,747
0,49	1,682	1,684	1,685	1,686	1,687	1,688	1,692	1,697	1,699
0,50	1,638	1,640	1,641	1,642	1,643	1,643	1,647	1,652	1,653
0,60	1,317	1,318	1,318	1,319	1,319	1,319	1,321	1,323	1,324
0,70	1,390	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,141	1,142	1,142
0,80	1,045	1,015	1,045	1,045	1,045	1,045	1,045	1,045	1,045
0,90	1,006	1,006	1,006	1,006	1,006	1,006	1,006	1,006	1,006

**Коэффициент устойчивости К для гидроцилиндров конструкции
по рис. 7, в**

$\beta = \frac{L_1}{L}$	$\mu = \frac{E_2 \cdot J_2}{E_1 \cdot J_1}$								
	1,2	1,4	1,6	1,8	2	3	4	5	6
0,10	0,2999	0,3497	0,3995	0,4494	0,4992	0,7475	0,9950	1,242	1,487
0,20	0,2992	0,3482	0,3968	0,4454	0,4935	0,7301	0,9595	1,182	1,396
0,21	0,2991	0,3480	0,3963	0,4450	0,4924	0,7270	0,9532	1,171	1,380
0,22	0,2990	0,3475	0,3957	0,4438	0,4913	0,7236	0,9466	1,160	1,363
0,23	0,2989	0,3473	0,3952	0,4428	0,4901	0,7198	0,9391	1,147	1,344
0,24	0,2986	0,3470	0,3948	0,4420	0,4888	0,7159	0,9309	1,134	1,325
0,25	0,2984	0,3464	0,3938	0,4409	0,4874	0,7115	0,9225	1,120	1,304
0,26	0,2984	0,3461	0,3934	0,4400	0,4857	0,7071	0,9132	1,105	1,282
0,27	0,2981	0,3457	0,3923	0,4387	0,4842	0,7022	0,9038	1,089	1,259
0,28	0,2979	0,3451	0,3915	0,4374	0,4826	0,6970	0,8936	1,073	1,236
0,29	0,2976	0,3445	0,3907	0,4361	0,4807	0,9615	0,8831	1,056	1,211
0,30	0,2975	0,3440	0,3898	0,4347	0,4787	0,6859	0,8718	1,038	1,186
0,31	0,2972	0,3436	0,3889	0,4330	0,4764	0,6798	0,8607	1,020	1,160
0,32	0,2969	0,3429	0,3877	0,4315	0,4745	0,6737	0,8484	1,002	1,134
0,33	0,2966	0,3421	0,3865	0,4299	0,4721	0,6669	0,8365	0,9828	1,109
0,34	0,2965	0,3413	0,3854	0,4281	0,4696	0,6600	0,8238	0,9636	1,083
0,35	0,2961	0,3408	0,3841	0,4262	0,4670	0,6531	0,8110	0,9445	1,057
0,36	0,2957	0,3400	0,3830	0,4242	0,4644	0,6460	0,7979	0,9251	1,031
0,37	0,2954	0,3391	0,3816	0,4222	0,4518	0,6384	0,7848	0,9057	4,005
0,38	0,2950	0,3385	0,3802	0,4202	0,4590	0,6312	0,7716	0,8862	0,9800
0,39	0,2946	0,3376	0,3787	0,4181	0,4560	0,6235	0,7582	0,8670	0,9552
0,40	0,2942	0,3367	0,3772	0,4159	0,4529	0,6154	0,7445	0,8477	0,9309
0,41	0,2937	0,3348	0,3757	0,4138	0,4501	0,6076	0,7311	0,8288	0,9068
0,42	0,2933	0,3348	0,3739	0,4113	0,4467	1,5994	0,7177	0,8102	0,8833
0,43	0,2929	0,3336	0,3721	0,4088	0,4437	0,5915	0,7044	0,7918	0,8603
0,44	0,2924	0,3326	0,3705	0,4065	0,4402	0,5831	0,6911	0,7736	0,8382
0,45	0,2919	0,3315	0,3688	0,4037	0,4367	0,5749	0,6779	0,7558	0,8164
0,46	0,2916	0,3303	0,3669	0,4013	0,4333	0,5666	0,6647	0,7385	0,7951
0,47	0,2910	0,3292	0,3649	0,3985	0,4300	0,5584	0,6519	0,7213	0,7745
0,48	0,2905	0,3282	0,3632	0,3958	0,4263	0,5502	0,6392	0,7046	0,7544
0,49	0,2900	0,3270	0,3612	0,3931	0,4226	0,5420	0,6265	0,6884	0,7350
0,50	0,2894	0,3258	0,3592	0,3901	0,4189	0,5336	0,6140	0,5724	0,7162
0,60	0,2829	0,3119	0,3377	0,3806	0,3803	0,4555	0,5027	0,5347	0,5577
0,70	0,2754	0,2966	0,3145	0,3297	0,3428	0,3881	0,4143	0,4314	0,4434
0,80	0,2670	0,2806	0,2914	0,3005	0,3080	0,3324	0,3457	0,3540	0,3598
0,90	0,2585	0,2643	0,2698	0,2737	0,2769	0,2870	0,2922	0,2954	0,2975

$\beta = \frac{L_1}{L}$	$\mu = \frac{E_2 \cdot J_2}{E_1 \cdot J_1}$								
	7	8	9	10	12	14	16	18	20
0,10	1,732	1,976	2,219	2,461	2,942	3,418	3,891	4,359	4,822
0,20	1,603	1,802	1,992	2,176	2,517	2,826	3,105	3,355	3,579
0,21	1,580	1,772	1,954	2,127	2,447	2,733	2,987	3,211	3,409
0,22	1,556	1,740	1,913	2,076	2,375	2,637	2,867	3,068	3,243
0,23	1,530	1,706	1,870	2,023	2,301	2,514	2,747	2,926	3,080
0,24	1,503	1,670	1,825	1,968	2,225	2,443	2,629	2,788	2,923
0,25	1,475	1,632	1,778	1,912	2,148	2,346	2,513	2,634	2,773
0,26	1,445	1,594	1,730	1,854	2,071	2,251	2,400	2,525	2,631
0,27	1,414	1,554	1,681	1,796	1,995	2,157	2,291	2,402	2,495
0,28	1,382	1,513	1,632	1,738	1,920	2,067	2,167	2,286	2,369
0,29	1,349	1,473	1,583	1,681	1,846	1,979	2,087	2,175	2,249
0,30	1,316	1,432	1,534	1,624	1,776	1,895	1,992	2,071	2,137
0,31	1,283	1,319	1,486	1,569	1,706	1,115	1,902	1,973	2,031
0,32	1,250	1,350	1,438	1,514	1,640	1,738	1,817	1,880	1,933
0,33	1,217	1,311	1,391	1,461	1,576	1,655	1,736	1,793	1,840
0,34	1,184	1,217	1,346	1,410	1,515	1,596	1,660	1,71.1	1,754
0,35	1,152	1,233	1,301	1,360	1,456	1,530	1,588	1,634	1,673
0,36	1,120	1,195	1,258	1,313	1,401	1,457	1,520	1,562	1,597
0,37	1,088	1,158	1,277	1,767	1,347	1,408	1,456	1,494	1,525
0,38	1,058	1,122	1,176	1,223	1,296	1,352	1,395	1,430	1,458
0,39	1,028	1,088	1,138	1,180	1,247	1,298	1,338	1,370	1,396
0,40	0,9983	1,054	1,100	1,139	1,201	1,248	1,284	1,313	1,337
0,41	0,9698	1,022	1,064	1,100	1,157	1,200	1,233	1,260	1,281
0,42	0,9424	0,9901	1,030	1,063	1,115	1,155	1,185	1,209	1,229
0,43	0,9153	0,959	0,9965	1,027	1,075	1,112	1,140	1,62	1,180
0,44	0,8891	0,9306	0,9648	0,9930	1,038	1,071	1,095	1,117	1,133
0,45	0,8641	0,9025	0,9340	0,9603	1,001	1,032	1,058	1,074	1,090
0,46	0,8395	0,8753	0,9047	0,9289	0,9670	0,9952	1,017	1,034	1,048
0,47	0,8161	0,8493	0,8765	0,9290	0,9342	0,9602	0,9803	0,9962	1,009
0,48	0,7933	0,8243	0,8495	0,8704	0,9029	0,9270	0,9456	0,9602	0,9721
0,49	0,7713	0,8002	0,8236	0,8430	0,8731	0,8954	0,9125	0,9261	0,9370
0,50	0,7501	0,7770	0,7988	0,8168	0,8447	0,8654	0,8812	0,8937	0,9039
0,60	0,5751	0,5885	0,5993	0,6081	0,6216	0,6314	0,6390	06449	0,6497
0,70	0,4522	0,4589	0,4643	0,4686	0,4753	0,4801	0,4837	0,4866	0,4889
0,80	0,3640	0,3672	0,3697	0,3717	0,3748	0,3770	0,3787	0,3800	0,3810
0,90	0,2991	0,3002	0,3012	0,3019	0,3030	0,3038	0,3044	0,3048	0,3052

$\beta = \frac{L_1}{L}$	$\mu = \frac{E_2 \cdot J_2}{E_1 \cdot J_1}$								
	22	24	26	28	30	35	40	45	50
0,10	5,281	5,734	6,182	6,625	7,065	8,130	9,158	10,14	11,08
0,20	3,778	3,956	4,114	4,256	4,383	4,646	4,849	5,011	5,140
0,21	3,584	3,379	3,875	3,996	4,103	4,325	4,496	4,630	4,739
0,22	3,396	3,529	3,647	3,750	3,812	4,030	4,174	4,287	4,378
0,23	3,214	3,350	3,431	3,520	3,599	3,789	3,881	3,977	4,054
0,24	3,040	3,141	3,229	3,308	3,373	3,511	3,615	3,697	3,763
0,25	2,876	2,964	3,040	3,106	3,165	3,283	3,374	3,444	3,500
0,26	2,721	2,797	2,864	2,922	2,973	3,075	3,154	3,215	3,264
0,27	2,575	2,642	2,701	2,751	2,795	2,885	2,953	3,006	3,049
0,28	2,438	2,498	2,549	2,593	2,632	2,711	2,740	2,817	2,854
0,29	2,311	2,363	2,408	2,448	2,482	2,551	2,603	2,664	2,677
0,30	2,191	2,223	2,278	2,313	2,343	2,404	2,451	2,487	2,516
0,31	2,080	2,122	2,157	2,188	2,515	2,269	2,310	2,343	2,368
0,32	1,976	2,013	2,045	2,073	2,097	2,145	2,182	2,210	2,233
0,33	1,879	1,913	1,941	1,966	1,987	2,030	1,063	2,089	2,109
0,34	1,789	1,819	1,844	1,866	1,885	1,924	1,954	1,954	1,995
0,35	1,704	1,731	1,754	1,774	1,791	1,826	1,853	1,853	1,890
0,36	1,625	1,650	1,670	1,688	1,704	1,735	1,759	1,759	1,793
0,37	1,551	1,573	1,592	1,608	1,622	1,651	1,672	1,672	1,703
0,38	1,482	1,502	1,519	1,534	1,546	1,572	1,592	1,592	1,619
0,39	1,417	1,435	1,451	1,464	1,472	1,499	1,517	1,517	1,542
0,40	1,356	1,373	1,387	1,399	1,410	1,431	1,447	1,447	1,470
0,41	1,299	1,314	1,327	1,338	1,348	1,367	1,382	1,382	1,403
0,42	1,245	1,259	1,271	1,281	1,290	1,308	1,321	1,321	1,340
0,43	1,195	1,207	1,218	1,227	1,235	1,252	1,264	1,264	1,274
0,44	1,147	1,159	1,169	1,177	1,184	1,199	1,211	1,211	1,226
0,45	1,102	1,113	1,122	1,130	1,136	1,150	1,160	1,160	1,175
0,46	1,060	1,070	1,078	1,085	1,091	1,104	1,113	1,113	1,127
0,47	1,020	1,029	1,036	1,043	1,049	1,060	1,069	1,076	1,081
0,48	0,9820	0,9902	0,9973	1,003	1,009	1,019	1,027	1,034	1,039
0,49	0,9462	0,9538	0,9603	0,9659	0,9708	0,9806	0,9880	0,9938	0,9985
0,50	0,9122	0,9193	0,9253	0,9305	0,9350	0,9441	0,9509	0,9563	0,9606
0,60	0,6536	0,6569	0,6597	0,6621	0,6642	0,6685	0,6717	0,8742	0,6762
0,70	0,49	0,4924	0,4937	0,4949	0,4959	0,4979	0,4934	0,5005	0,5015
0,80	0,3919	0,3826	0,3832	0,3837	0,3842	0,851	0,3858	0,3863	0,3867
0,90	0,3055	0,3058	0,3060	0,3062	0,3064	0,3067	0,3069	0,3071	0,3073

Механические характеристики сталей

Марка стали	Размер сечения* заготовки, мм	Твердость, НВ	Параметр, МПа		
			σ_T	τ_T	E
35	До 100	До 207	320	190	$2,1 \cdot 10^5$
45	До 100	До 207	360	210	$2,04 \cdot 10^5$
	До 100	241...285	580	350	
40Х	Свыше 100 до 200	197...241	480	290	$2,18 \cdot 10^5$
	До 100	241...285	600	360	
40ХН	Свыше 100 до 200	197...241	580	350	$2,04 \cdot 10^5$
	До 100	241...285	600	360	
ЗОХГСА	Свыше 100 до 200	197...241	470	280	$1,98 \cdot 10^5$
	До 100	241...285	600	360	
	До 30	269...321	700	420	

* Диаметр сплошного круга или толщина стенки трубы.

Таблица П.4

Коэффициент продольного изгиба φ

Предел текучести σ_T , МПа	Приведенная гибкость, λ											
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	ПО	120
200	0,988	0,567	0,939	0,906	0,869	0,827	0,782	0,734	0,665	0,599	0,537	0,479
240	0,987	0,962	0,931	0,894	0,852	0,805	0,754	0,686	0,612	0,542	0,478	0,419
280	0,985	0,959	0,924	0,883	0,836	0,785	0,724	0,641	0,565	0,493	0,427	0,366
320	0,984	0,955	0,917	0,873	0,822	0,766	0,687	0,602	0,522	0,448	0,381	0,321
360	0,983	0,952	0,911	0,863	0,809	0,749	0,654	0,566	0,483	0,408	0,338	0,287
400	0,982	0,949	0,905	0,854	0,796	0,721	0,623	0,532	0,447	0,369	0,306	0,260
440	0,981	0,946	0,900	0,845	0,785	0,696	0,595	0,501	0,413	0,335	0,280	0,237
480	0,980	0,943	0,895	0,839	0,775	0,672	0,568	0,471	0,380	0,309	0,258	0,219
520	0,979	0,941	0,891	0,832	0,764	0,650	0,542	0,442	0,349	0,286	0,239	0,203
560	0,978	0,938	0,887	0,825	0,746	0,628	0,518	0,414	0,326	0,267	0,223	0,190
600	0,977	0,935	0,883	0,820	0,729	0,608	0,494	0,386	0,305	0,250	0,209	0,178
640	0,977	0,934	0,879	0,814	0,712	0,588	0,470	0,359	0,287	0,235	0,197	0,167
680	0,977	0,932	0,875	0,808	0,694	0,568	0,446	0,332	0,259	0,220	0,185	0,156
720	0,977	0,930	0,871	0,802	0,678	0,548	0,422	0,305	0,251	0,205	0,173	0,145
760	0,977	0,928	0,867	0,796	0,661	0,528	0,398	0,278	0,233	0,190	0,161	0,134
800	0,977	0,926	0,863	0,790	0,644	0,508	0,374	0,251	0,215	0,175	0,149	0,123

При гибкости > 120 следует увеличить жесткость штока.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Н.С.Гудилин и др. Гидравлика и гидропривод (под общей редакцией И.Л.Пастоева. Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Горные машины и оборудование». М.: Изд. МГГУ, 2006 г. – 520 с.
2. В.Н.Вернер и др. Гидро- и пневмопривод. Учебное пособие для студентов вузов РФ специальности «Горные машины и оборудование». Кемерово, 2003 г. – 225 с.
3. Н.М.Суслов, Ю.А.Лагунова. Объемные гидравлические машины гидро- и пневмоприводов. Екатеринбург, Изд. УГГУ, 2008 г. - 358 с.
4. Н.М.Суслов. Инструкция по оформлению пояснительной записки к курсовому и дипломному проектам для студентов профилей направления 551800 – «Технологические машины и оборудование». Екатеринбург, 1995 г. - 20 с.
5. В.Ф.Ковалевский и др. Справочник по гидроприводам горных машин. М., Недра, 1978 г. – 502 с.
6. В.И.Анурьев. Справочник конструктора–машиностроителя. – М., Машиностроение, 1968 г. – 686 с.
7. Н.М.Суслов, В.С.Шестаков, И.И.Рутковская. Основные элементы объемного гидравлического привода. Методические указания по курсовой работе. Екатеринбург, УГГА, 1958 г. – 34 с.
8. С.Ф.Бердин. Расчет гидроцилиндров на устойчивость и прочность. Вестник машиностроения, 1981. № 7. с. 29-31.
9. Н.М.Суслов и др. Вспомогательные элементы объемного гидравлического привода. Методические указания по курсовой работе. Екатеринбург, УГГА, 1998 г. – 12 с.
10. В.А.Марутов и др. Гидроцилиндры. Конструкции и расчет. М.: Машиностроение, 1966 г. – 170 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	
1.	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	5
2.	ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ	5
3.	СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	5
3.1.	Содержание пояснительной записки	6
3.2.	Содержание графического материала курсовой работы	6
4.	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ.....	7
4.1.	Исходные данные для расчета	8
4.2.	Разработка принципиальной гидравлической схемы.....	15
4.3.	Выбор гидродвигателей	15
4.4.	Выбор насоса	17
4.5.	Выбор направляющей аппаратуры	18
4.6.	Выбор регулирующей аппаратуры	18
4.7.	Выбор фильтра	20
5.	ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ТРУБОПРОВОДОВ	22
6.	РАСЧЕТ КПД ГИДРОСИСТЕМЫ	29
7.	РАСЧЕТ ГИДРОЦИЛИНДРА	30
7.1.	Толщина стенки цилиндра	30
7.2.	Толщина задней крышки цилиндра	31
7.3.	Расчет фланцев гидроцилиндра.....	32
7.4.	Расчет элементов крепления крышек	35
7.5.	Расчет стыжных шпилек	37
7.6.	Расчет проушины, сварного соединения крышки с гильзой и резьбового крепления поршня	38
7.7.	Расчет гидроцилиндров на устойчивость	41
7.8.	Расчет штока на прочность	43
7.9.	Расчет цилиндра на прочность	48
7.10.	Материалы деталей гидроцилиндров и технические условия на изготовление.....	50
7.10.1.	Гильзы	50
7.10.2.	Штоки	51
7.10.3.	Поршни	51
7.10.4.	Втулки	52
7.10.5.	Крышки	52
8.	ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ ГИДРОСИСТЕМЫ	53
9.	РАСЧЕТ МЕХАНИЧЕСКОЙ И РЕГУЛИРОВОЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИК ГИДРОПРИВОДА	54
10.	НЕКОТОРЫЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ГИДРОСХЕМ	58
	Приложения	59
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	68

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
комплексу



по учебно-методическому

С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

*по организации самостоятельной работы и практические задания
для обучающихся*

Б1.В.04 ГИДРАВЛИКА И ГИДРОПНЕВМОПРИВОД

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Форма обучения: ***очная, заочная, очно-заочная***

год набора: **2024**

Автор: Суслов Н. М., д-р техн. наук, профессор

Одобрено на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023
(Дата)

Рассмотрено методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. Повторение материала лекций.....	3
2. Выполнение самостоятельного домашнего задания	4
2.1. Задания для самостоятельной работы.....	4
2.2. Порядок выполнения.	13
4.3. Оформление и порядок защиты.....	13
ЛИТЕРАТУРА.....	14

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время невозможно представить современное оборудование, применяемое на нефтяных и газовых промыслах без гидравлических и пневматических приводов. Гидравлический пневматический привод позволяют повысить производительность, мощность и энергоэффективность машин, при этом сохраняя малые габариты. Выпускники университета должны уметь рассчитывать, проектировать, обслуживать гидравлические и пневматические системы, применяемые на нефтегазовых промыслах.

Цель самостоятельной работы: обучение студентов проектированию и расчетам гидравлического и пневматического приводов для технологических машин и оборудования в горном деле. Умение рассчитывать и проектировать гидравлические и пневматические системы приводов позволит в последующей профессиональной деятельности разрабатывать оптимальные конструкции с минимальной массой и стоимостью и сократить продолжительность разработки проектов.

В методических указаниях приведены задачи типовых заданий для самостоятельной работы, практикуется применение индивидуальных заданий, соответствующих выбранному студентом направлению будущей работы. Такими заданиями являются выполнение расчетов для отдельных механизмов и узлов экскаваторов, дробилок, буровых установок и т.п.

Результат изучения дисциплины:

Знать:

- проблемы создания горных машин из различных типов и назначений;
- конструктивные схемы приводов основных механизмов горных машин;
- технические характеристики и конструктивные особенности гидравлических машин и гидроаппаратов гидроприводов горных машин;
- теоретические основы, устройство и методики расчета гидравлических и пневматических приводов;

Уметь:

- проводить расчеты гидропневмоприводов горных машин, выбирать гидроаппараты и гидравлические машины для конкретной гидравлической схемы привода;
- анализировать, синтезировать и критически резюмировать полученную информацию, работать с технической документацией;
- работать с диагностическими приборами для мониторинга технического состояния гидравлических машин и гидроаппаратов;

Владеть:

- методами расчета геометрических, кинематических, силовых, прочностных и энергетических параметров гидравлических и пневматических машин и аппаратов для конкретной гидравлической схемы;
- методами и навыками организации технических мероприятий по обеспечению постоянной работоспособности гидравлических машин с заданными технико-экономическими параметрами эксплуатации;
- методами решения инженерно-технических и прикладных экономических задач с применением вычислительной техники и основных нормативных документов.

1. ПОВТОРЕНИЕ МАТЕРИАЛА ЛЕКЦИЙ

Тема 1: Гидростатика

Жидкость. Сжимаемость. Вязкость. Давление – абсолютное, избыточное, вакуумметрическое. Основное уравнение гидростатики. Сила давления жидкости на плоскую и криволинейную стенки. Относительный покой жидкости. Уравнение поверхности уровня.

Тема 2: Гидродинамика

Движение идеальной жидкости. Реальная жидкость. Уравнение расхода. Уравнение Бернулли. Гидравлические потери напора. Число Рейнольдса. Ламинарный, турбулентный и переходный режимы течения жидкости.

Тема 3: Общие сведения о гидроприводах горных машин общие. Объемные гидромашин

Рабочие жидкости гидропривода. Основные свойства рабочей жидкости. Структурная и принципиальная схема гидропривода. Основные термины и определения. Использование объемных гидромашин в нефтегазовых машинах Основные рабочие параметры объемных гидромашин. Принцип действия объемных гидромашин. Расчет основных параметров объемных гидромашин. Механическая и регулирующая характеристика горных машин. Особенности рабочих процессов объемных гидромашин. Потери энергии в объемных гидромашин. Расчет основных параметров объемных гидромашин.

Тема 4: Гидроцилиндры

Использование гидроцилиндров в нефтегазовых машинах. Конструктивные схемы гидроцилиндров. Применяемые типы гидравлических уплотнений. Расчет основных параметров гидроцилиндров.

Тема 5: Объемные пневматические машины

Использование объемных пневматических машин в нефтегазовых машинах Основные рабочие параметры пневматических машин. Принцип действия объемных пневматических машин. Расчет основных параметров объемных пневматических машин.

Тема 6: Аппараты управления и регулирования приводов

Клапаны предохранительные. Гидродроссели. Регуляторы потока. Распределители. Основные параметры аппаратов управления и регулирования.

Тема 7: Гидродинамические передачи

Применение гидродинамических передач в нефтегазовых машинах. Преобразование механической энергии в гидродинамическую передачу. Гидромуфты гидротрансформаторы. Регулирование передач.

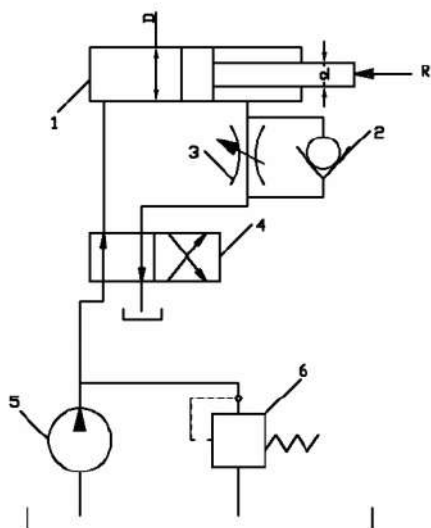
Тема 8: Проектирование гидросхем на стенде-тренажере. Смазочные системы

Условные обозначения гидромашин и гидроаппаратов в гидросхемах приводов. Способы регулирования приводов. Реализация на стенде-тренажере разработанной гидросхемы привода. Снятие характеристики разработанной схемы. Анализ полученных результатов. Основные подвижные соединения в нефтегазовом оборудовании. Системы смазки подвижных соединений. Подбор необходимого оборудования при проектировании смазочных систем и средств смазки.

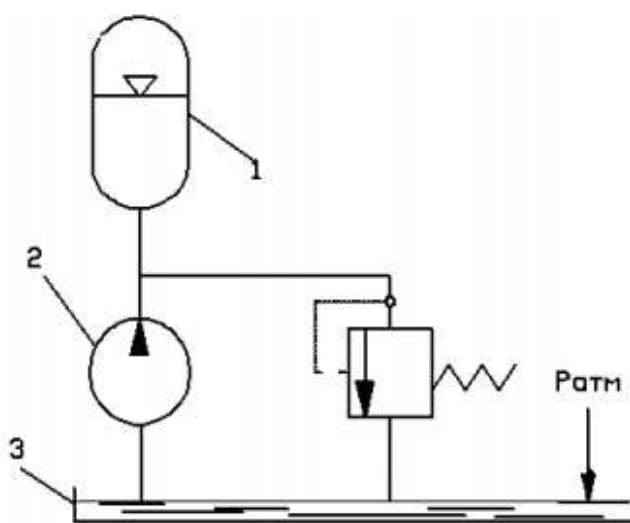
2. ВЫПОЛНЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ДОМАШНЕГО ЗАДАНИЯ

2.1. Задания для самостоятельной работы

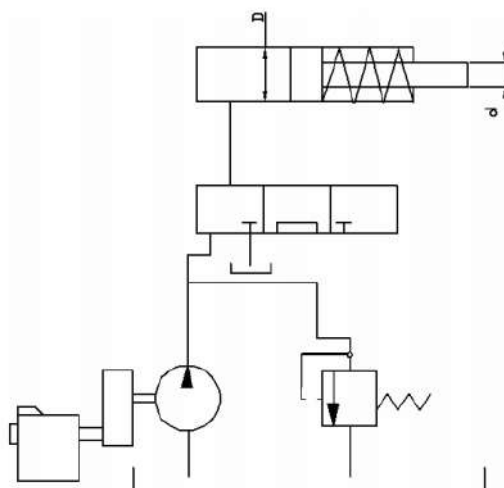
1. В объемном гидроприводе насос 5 развивает давление p_n и постоянную подачу Q_n . Уплотнение поршня диаметром D и штока диаметром d в гидроцилиндре 1 манжетное. Пренебрегая утечками масла в обратном гидроклапане 2 и гидрораспределителе 4, определить минимальное и максимальное значения потери мощности из-за слива масла через переливной гидроклапан 6, если расход масла через гидродроссель 3 настраивается в пределах от 4 до 20 л/мин



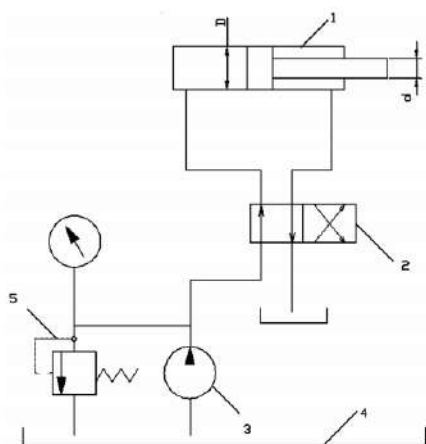
2. В процессе гидравлического испытания пневмогидроаккумулятора 1 емкостью V из открытого бака 3 насосом 2 подан объем V_1 минерального масла с модулем упругости E . Пренебрегая деформацией металла гидроаккумулятора и утечкой масла в гидросистеме, определить, до какой величины повысилось избыточное давление масла в гидроаккумуляторе в результате гидравлического испытания.



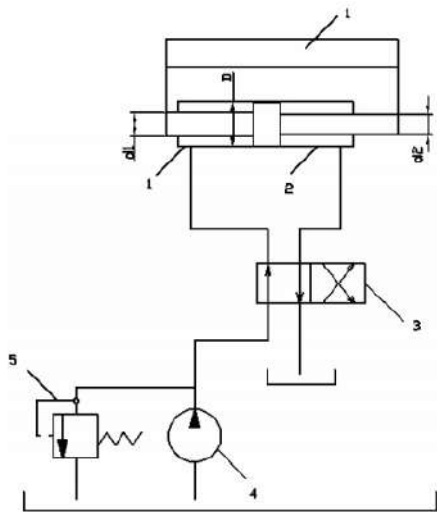
3. В объемном гидроприводе приводной вал роторного насоса вращается от коленвала двигателя внутреннего сгорания через редуктор. Пределы чисел оборотов коленвала двигателя внутреннего сгорания от n_1 до n_2 . При частоте вращения коленвала двигателя внутреннего сгорания n , насос развивает подачу Q_n . Пренебрегая утечкой масла в гидроаппаратуре, определить пределы регулирования скорости движения поршня гидроцилиндра 1 диаметром D . Поршень в гидроцилиндре уплотняется резиновыми кольцами круглого сечения.



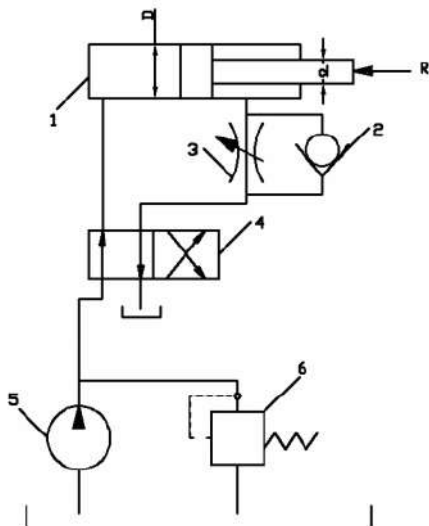
4. В объемном гидроприводе насос 3 при вращении своего приводного вала с частотой n развивает подачу Q_n . Уплотнение поршня диаметром d_v гидроцилиндра 1 манжетное. Утечка масла в гидросистеме не превышает ΔQ . С учетом утечки масла в гидросистеме определить, с какой частотой необходимо вращать приводной вал насоса для сообщения поршню гидроцилиндра скорости v при его движении а) вправо, б) влево.



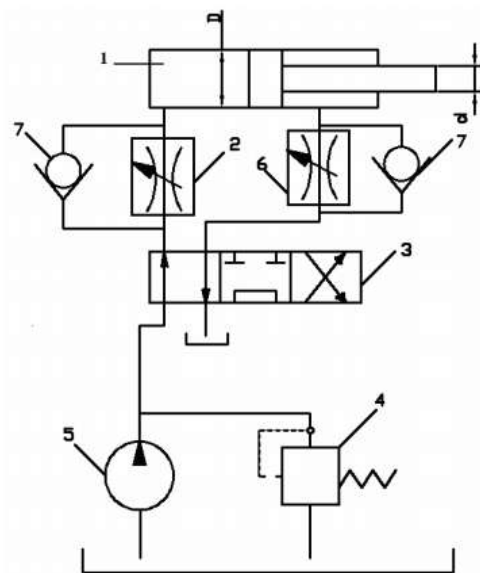
5. Гидроцилиндр 2 с двусторонним штоком одинакового диаметра ($d_1=d_2$) при давлении масла в рабочей полости P и противодавлении в сливной полости $P_{пр}=0,1$ МПа развивает тяговое усилие F . Уплотнение поршня и штока в гидроцилиндре манжетное. Насос 4 при вращении собственного приводного вала с частотой n_n развивает подачу Q_n . Определить пределы регулирования скорости движения поршня гидроцилиндра при изменении скорости вращения приводного вала насоса 4 от 1000 до 2000 об/мин. Принять $\eta_m=0,97$.



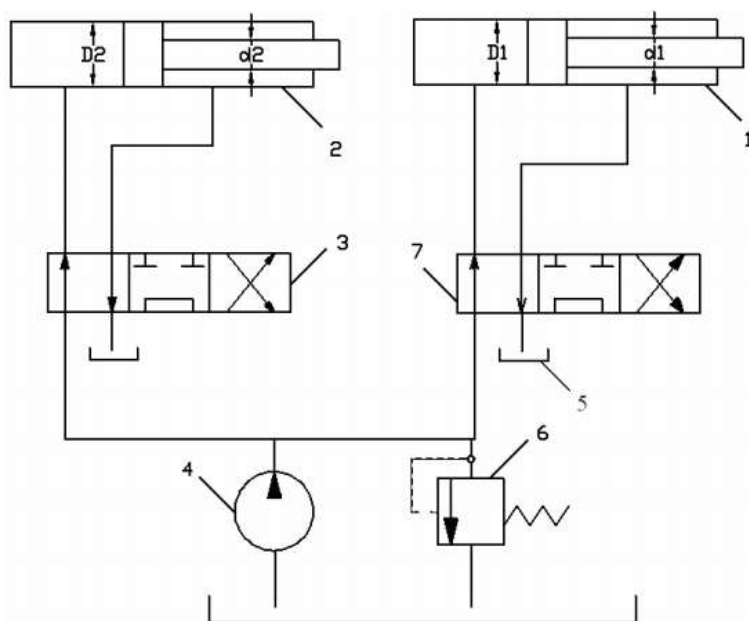
6. В объемном гидроприводе насос 5 развивает давление p_n и постоянную подачу Q_n . Уплотнение поршня диаметром D и штока диаметром d в гидроцилиндре 1 манжетное. Пренебрегая утечками масла в обратном гидроклапане 2 и гидрораспределителе 4, определить минимальное и максимальные значения потери мощности из-за слива масла через переливной гидроклапан 6, если расход масла через гидродроссель 3 настраивается в пределах от 4 до 20 л/мин



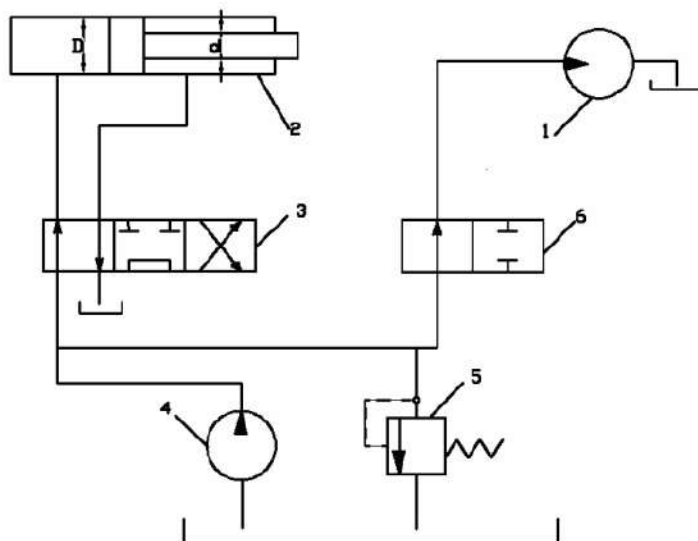
7. В левой полости гидроцилиндра 1 рабочее давление p . Диаметр гидроцилиндра D , диаметр штока d . Уплотнение поршня и штока в гидроцилиндре – манжетное. Противодействие в правой полости гидроцилиндра $p_{пр}$. Насос 5 развивает подачу $Q_n=12$ л/мин. Падение (потеря) давления в напорной гидролинии Δp . Определить при движении поршня вправо общий КПД объемного гидропривода, если известны утечка масла через гидроклапан 4 ΔQ и общий КПД η_n .



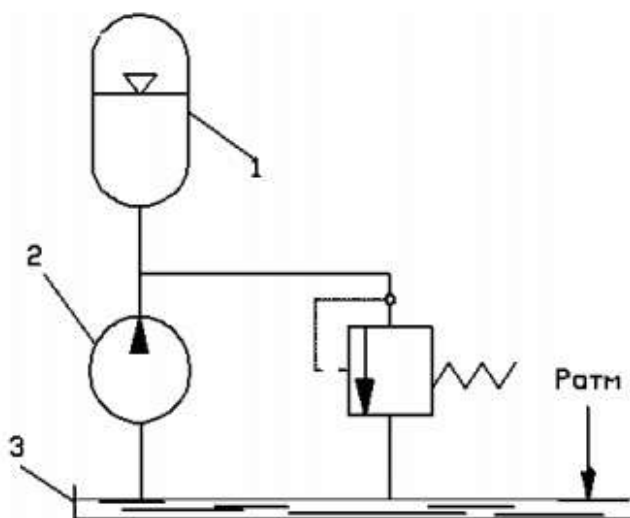
8. В объемном гидроприводе поршень гидроцилиндра 1 диаметром D_1 движется вправо со скоростью v_1 , а поршень гидроцилиндра 2 D_2 движется вправо со скоростью v_2 . Уплотнение поршня в каждом гидроцилиндре манжетное. Утечка масла в гидроаппаратуре составляет ΔQ . Определить подачу, развиваемую насосом 4.



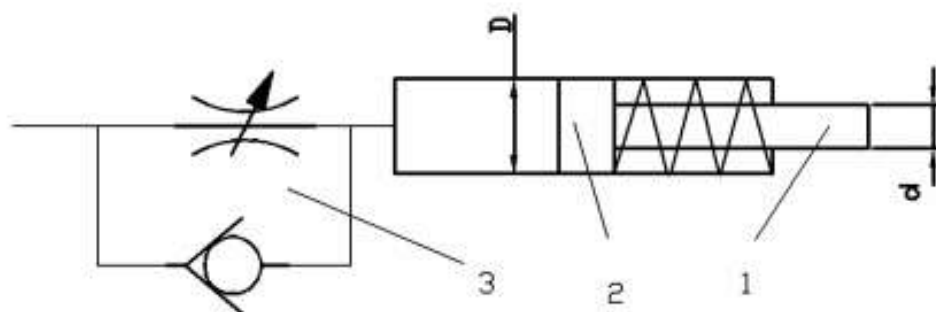
9. В объемном гидроприводе используется гидромотор 1 с рабочим объемом q_0 и гидроцилиндр 2 диаметром D . Уплотнение поршня в гидроцилиндре манжетное. С учетом суммарной утечки масла в гидроаппаратуре в количестве ΔQ определить, какую подачу создает насос 4, когда выходной вал гидромотора вращается со скоростью n , а поршень гидроцилиндра перемещается со скоростью v . Объемный КПД гидромотора $\eta_{об}$.



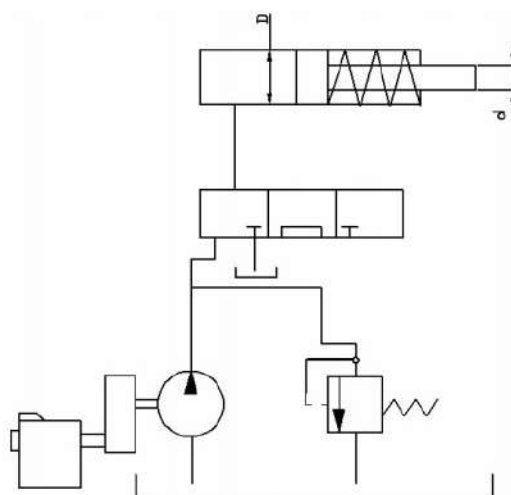
10. В процессе гидравлического испытания пневмогидроаккумулятора 1 емкостью V из открытого бака 3 насосом 2 подан объем V_1 минерального масла с модулем упругости E . Пренебрегая деформацией металла гидроаккумулятора и утечкой масла в гидросистеме, определить, до какой величины повысилось избыточное давление масла в гидроаккумуляторе в результате гидравлического испытания.



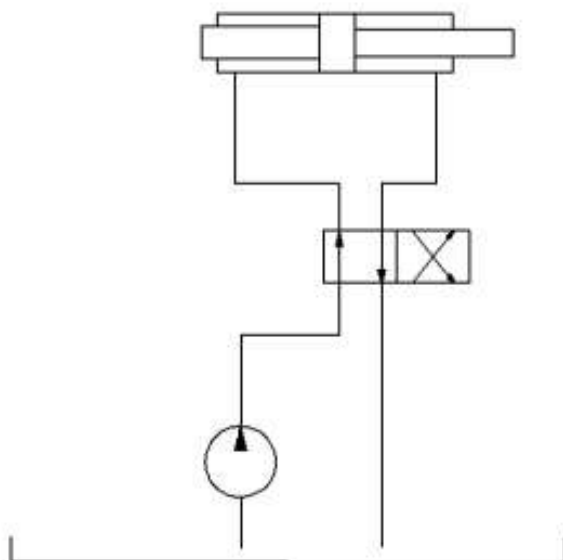
11. Гидравлическое реле выдержки времени с диаметром D поршня 2 срабатывает при перемещении штока 1 вверх на длину l . Определить, на пропуск какого расхода масла необходимо настроить гидродроссель 3, чтобы реле сработало (выдало сигнал управления) через промежуток времени t . Утечкой масла в данном реле пренебречь.



12. Ротор пластинчатого насоса получает вращение от асинхронного двигателя через клиноременную передачу, диаметры шкивов $d_0 = 100 \text{ мм}$ и $d = 160 \text{ мм}$, частота вращения вала электродвигателя n_d , рабочий объем насоса $q = 16 \text{ см}^3$, давление на выходе из насоса P , объемный КПД $\eta_{об} = 0,95$. Принять коэффициент проскальзывания клиноременной передачи $\psi = 0,98$; общий КПД насоса $\eta_n = 0,8$; КПД клиноременной передачи $\eta_p = 0,95$ и КПД электродвигателя $\eta_э = 0,87$. Определить мощность, потребляемую электродвигателем.

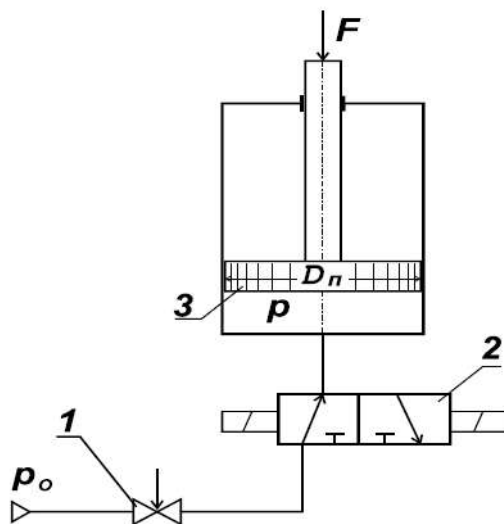


13. Подача насоса равна $Q = 280 \text{ л/мин}$. Рассчитать диаметры всасывающей, напорной и сливной гидролиний, принимая следующие расчетные скорости: $V_1 = 0,6 \text{ м/с}$ – для всасывающей гидролинии; $V_2 = 4 \text{ м/с}$ – для напорной гидролинии; $V_3 = 1,4 \text{ м/с}$ – для сливной гидролинии.

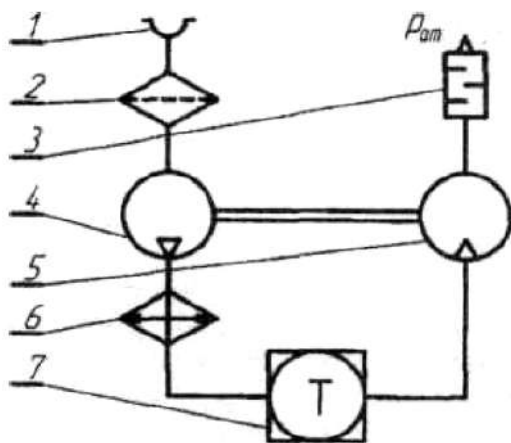


14. Определить конечную температуру воздуха пневмодвигателя при адиабатном расширении, если начальная температура 20°C , абсолютное давление сжатия $0,6\text{ МПа}$, а расширения $0,4\text{ МПа}$.
15. Определите теоретических расход четырехцилиндрового поршневого пневмомотора при частоте вращения 700 мин^{-1} , если объем сжатого воздуха, перемещаемого одним поршнем за цикл, составляет $0,5\text{ дм}^3$, абсолютное давления сжатия $0,6\text{ МПа}$, давление выхлопа $0,4\text{ МПа}$, температура сжатого воздуха 300 К .
16. Определите расход турбинного пневмодвигателя, если абсолютное давление сжатого воздуха $0,5\text{ МПа}$, а его температура 20°C . Двигатель имеет два сопла с насадками диаметром 24 мм . Коэффициент расхода насадки $0,92$, коэффициент скорости $0,95$
17. На рисунке показана расчетная схема магистрального пневмопривода, содержащая вентиль 1 ($\zeta_v = 5$), распределитель 2 ($\zeta_p = 12$) и пневмоцилиндр с поршнем 3. Диаметр поршня $D_p = 100\text{ мм}$. Сила полезного сопротивления, приложенная к поршню, $F = 0,8\text{ кН}$. Общая длина труб диаметром $D = 10\text{ мм}$ составляет $l = 20\text{ м}$, эквивалентная шероховатость труб $\Delta\epsilon = 0,01\text{ мм}$. Температура воздуха 20°C ; подводимое давление $p_0 = 0,63\text{ МПа}$. Определим скорость перемещения поршня V_p , пренебрегая

силами трения. Из уравнения расхода (M_p)
$$V_p = \frac{M_p}{\rho \omega_p},$$
 где ω_p - площадь поршня, ρ - плотность воздуха в поршневой полости.



18. На рисунке показана система турбонаддува двигателя внутреннего сгорания. Проходя последовательно через фильтр 2, компрессор 4 и охладитель 6 воздух попадает в двигатель внутреннего сгорания. Выхлопные газы, направляемые на выход, проходят через пневматический двигатель 5, который приводится во вращение. Пневмодвигатель в свою очередь приводит во вращение компрессор 4, который имеет с ним общий вал. Определить теоретическую подачу компрессора, если его рабочий объем равен q , а частота вращения вала пневмодвигателя n .



19. Выбрать проходное сечение элементов пневматической линии, состоящей из трубы длиной $L_1 = L_{\Sigma 1}$ и распределителя; как установлено динамическим расчетом, ее пропускная способность характеризуется величиной $f_{расч}^3$
20. Требуется выбрать параметры привода одностороннего действия по следующим

данным $v_{cp} = 0,25 \frac{м}{с}$ $P = 980 Н$, $S = 0,5 м$, $m = 10 \frac{кг \cdot с^2}{м}$; $p_m = 0,5 МПа$.

21. Определить диаметр цилиндра, а также параметры линий на входе и выходе по следующим данным: $P_2 = 980 Н$; $m = 10 \frac{кг \cdot с^2}{м}$; $s = 0,6 м$; $p_m = 0,5 МПа$; диапазон изменения скорости $U_{cp} = 0,4 \dots 0,6 м/с$.
22. Определить тормозной путь x_T и время торможения привода, который нагружен силой P и должен переместить массу m ; на длину S со средней скоростью U_{cp} . Относительный вредный объем тормозной полости $\xi_{от} = V_{jn}/F_s$ по конструктивным соображениям принимаем равным 0,05.
23. Требуется переместить горизонтально массу m , т. е. груз весом $P_T = mg$ на расстояние S с плавной остановкой в конце хода. По конструктивным соображениям эффективная площадь проходного сечения трубопроводов ограничена значением f (труба $\frac{1}{2}"$) сила полезного сопротивления P_2 . Выбрать параметры пневмопривода, работающего в режиме автоторможения, чтобы время перемещения t_s было минимальным.
24. . Определить параметры привода и положение тормозного золотника, если требуется переместить массу m на расстояние S за время t_s . Полная сила сопротивления P . Значения f_s ограничены теми же условиями: $f^s = f_{max}^s$, $U \leq U_{max}$, U_{max} .
25. Определить, на сколько изменится время перемещения поршня двустороннего пневмопривода, если через отверстие ($\Omega_{1-2} = 0,2$) в нем часть сжатого воздуха будет перетекать из рабочей полости в выхлопную. Исходные данные: N ; Ω , χ , δ_a ; $P_{2,1}^F$.
26. Определить рабочее усилие, развиваемое мембранным приводом при перемещении центра мембраны на величину x . Исходные данные диаметр мембраны D_1 диаметр шайбы D_2 ; толщина ее h ; давление сжатого воздуха p_m , модуль упругости материала мембраны E , угол наклона образующей мембраны в начальном положении ν ($x_0 = 12 мм$).

4.2. Порядок выполнения.

1. Выполнить анализ задачи по своему варианту
2. Составление чертежа схемы привода
3. Выбор оптимальных параметров работы привода
4. Выбор способа регулирования
5. Выбор метода расчета.
6. Выбор параметров работ схемы.
7. Решение задачи.

8. Составление графиков.

4.3. Оформление и порядок защиты

Отчет по самостоятельной работе должна включать следующие этапы:

1. Выполнить анализ задачи по своему варианту
2. Составление формул необходимых для решения задачи
3. Выбор переменных.
4. Составление чертежа привода.
5. Решение задачи.
6. Составление графиков.

Выполненное задание представляется преподавателю в письменном виде.

Защита задания выполняется пояснениями о порядке выполнения. Преподавателем оцениваются пояснения студента и ответы на дополнительные вопросы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Суслов Н. М., Лагунова Ю. А. Гидравлика, гидро- и пневмопривод: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. 62 с.
2. Суслов Н. М., Лагунова Ю. А. Объемные гидравлические машины гидро- и пневмоприводов: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010. 346 с
3. Суслов Н. М., Чиркова А. А. Проектирование и расчет объемного гидропривода: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. 78 с.



Проректор по учебно-методическому комплексу

0

Задание № 1

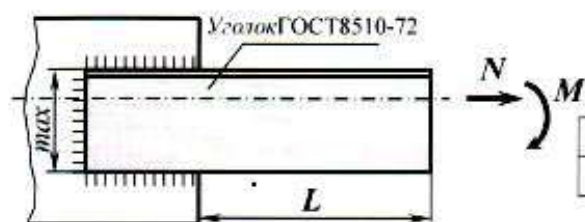
Вариант	Задание
1.	Дать развернутую характеристику материала 09Г2С. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = -0,8$. Вычислить предел выносливости для сварного соединения листов разной толщины.
2.	Дать развернутую характеристику материала 15ХСНД. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = 0,5$. Вычислить предел выносливости для основного металла в соединениях с фланговыми швами, работающими на срез от осевой силы.
3.	Дать развернутую характеристику материала Ст3 пс. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = -0,4$. Вычислить предел выносливости для основного металла в месте соединения труб с полным проваром шва и прокладкой.
4.	Дать развернутую характеристику материала сталь 20. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = 0,8$. Вычислить предел выносливости для основного металла в месте перехода к обработанному стыковому шву при стыковании листов разной ширины.
5.	Дать развернутую характеристику материала 14ХГС. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = 0$. Вычислить предел выносливости для основного металла в месте перехода к обработанному стыковому шву при стыковании листов разной толщины.
6.	Дать развернутую характеристику материала Ст4сп. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = -0,2$. Вычислить предел выносливости для основного металла в месте перехода к необработанному стыковому шву с усилением.
7.	Дать развернутую характеристику материала 10Г2С1. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = 0,3$. Вычислить предел выносливости для основного металла около диафрагм и ребер, приваренных к растянутым поясам балки и элементам ферм без механической обработки швов, но с плавным переходом от швов к металлу при ручной сварке.
8.	Дать развернутую характеристику материала Ст2сп. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = 0,7$. Вычислить предел выносливости для основного металла около диафрагм и ребер, приваренных к растянутым поясам балки и элементам ферм без механической обработки швов, но с плавным переходом от швов к металлу при полуавтоматической сварке.

9.	Дать развернутую характеристику материала 09Г2. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = 0,1$. Вычислить предел выносливости для основного металла в сечениях у креплений высокопрочными болтами.
10.	Дать развернутую характеристику материала Ст5пс. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = 0,9$. Вычислить предел выносливости для основного металла в сечениях по соединительным заклепкам.
11.	Дать развернутую характеристику материала 10ХСНД. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = 1,2$. Вычислить предел выносливости для основного металла в сечениях по прикреплению с двухсрезными заклепками.
12.	Дать развернутую характеристику материала Ст3сп. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = -1,5$. Вычислить предел выносливости для основного металла в сечениях по прикреплению с односрезными заклепками.
13.	Дать развернутую характеристику материала 14Г2. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = -1,4$. Вычислить предел выносливости для Основного металла в местах перехода к фасонкам прямоугольной или трапециевидной формы, привариваемые встык или втавр к элементам конструкции.
14.	Дать развернутую характеристику материала сталь 10. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = -0,3$. Вычислить предел выносливости для угловых поперечных сварных швов по расчетному сечению шва при ручной сварке.
15.	Дать развернутую характеристику материала сталь 08. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = 0,4$. Вычислить предел выносливости для угловых поперечных сварных швов по расчетному сечению шва при автоматической сварке.
16.	Дать развернутую характеристику материала 16Г2А. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = -0,5$. Вычислить предел выносливости для сварного соединения листов разной толщины.

17.	Дать развернутую характеристику материала 35ГС. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = -0,9$. Вычислить предел выносливости для основного металла в соединениях с фланговыми швами, работающими на срез от осевой силы.
18.	Дать развернутую характеристику материала сталь 25. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = -1,6$. Вычислить предел выносливости для основного металла в месте соединения труб с полным проваром шва и прокладкой.
19.	Дать развернутую характеристику материала сталь 30. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = -2,1$. Вычислить предел выносливости для основного металла в месте перехода к обработанному стыковому шву при стыковании листов разной ширины.
20.	Дать развернутую характеристику материала Ст6пс. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = -1,2$. Вычислить предел выносливости для основного металла в месте перехода к обработанному стыковому шву при стыковании листов разной толщины.
21.	Дать развернутую характеристику материала 12Г2А. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = 2,1$. Вычислить предел выносливости для основного металла в месте перехода к необработанному стыковому шву с усилением.
22.	Дать развернутую характеристику материала 16Г2САФ. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = -0,1$. Вычислить предел выносливости для основного металла около диафрагмы и ребер, приваренных к растянутым поясам балки и элементам фермы без механической обработки швов, но с плавным переходом от швов к металлу при ручной сварке.
23.	Дать развернутую характеристику материала 22ГЮ. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = 1,4$. Вычислить предел выносливости для основного металла около диафрагмы и ребер, приваренных к растянутым поясам балки и элементам фермы без механической обработки швов, но с плавным переходом от швов к металлу при полуавтоматической сварке.
24.	Дать развернутую характеристику материала 18Г2С. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = -0,7$. Вычислить предел выносливости для основного металла в сечениях у креплений высокопрочными болтами.

25.	Дать развернутую характеристику материала 07ГФБ. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = -0,6$. Вычислить предел выносливости для основного металла в сечениях по соединительным заклепкам.
26.	Дать развернутую характеристику материала 10ГТ. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = 0,6$. Вычислить предел выносливости для основного металла в сечениях по прикреплению с односрезными заклепками.
27.	Дать развернутую характеристику материала 12Г2СБ. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = -1,3$. Вычислить предел выносливости для основного металла в сечениях по прикреплению с односрезными заклепками.
28.	Дать развернутую характеристику материала 12ГН2МФАЮ. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = 2,4$. Вычислить предел выносливости для Основного металла в местах перехода к фасонкам прямоугольной или трапециевидной формы, привариваемые встык или втавр к элементам конструкции.
29.	Дать развернутую характеристику материала 20ХГ2Ц. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = 1,3$. Вычислить предел выносливости для угловых поперечных сварных швов по расчетному сечению шва при ручной сварке.
30	Дать развернутую характеристику материала 10ХНДП. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = -2,4$. Вычислить предел выносливости для угловых поперечных сварных швов по расчетному сечению шва при автоматической сварке.

Задание № 2



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 1	N , кН	M , кН·м	L , м
уголок N 14/9(10)	94	40	0,94

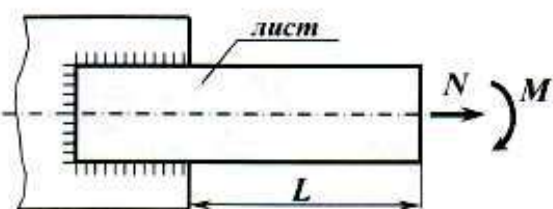
материал соединения Ст3



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 2	Q , кН	M , кН·м	L , м
швеллер N 27	44	25	4,1

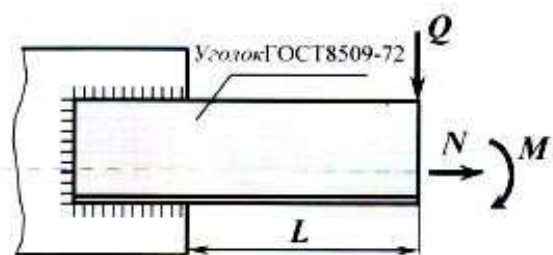
материал соединения Сталь20



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 3	N , кН	M , кН·м	L , м
лист 280×25	270	166	1,8

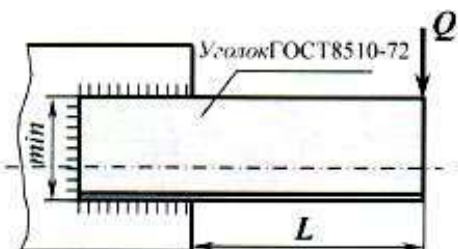
материал соединения 10ХСНД



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 4	Q , кН	N , кН	M , кН·м	L , м
уголок N 20(14)	38	110	25	2,6

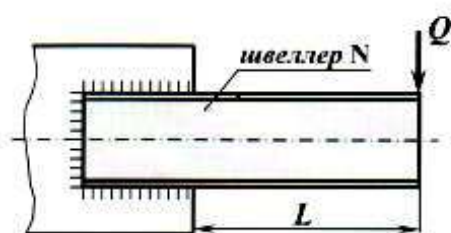
материал соединения 20ХГС



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 5	Q , кН	L , м
уголок N 16/10(9)	46	2,82

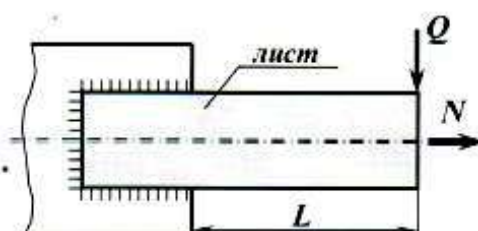
материал соединения 09Г2



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 6	Q , кН	L , м
швеллер N33	34	2,6

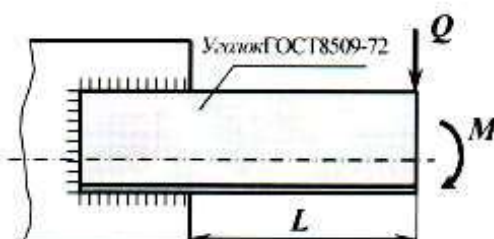
материал соединения Ст3



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 7	Q , кН	N , кН	L , м
лист 180×8	43	200	2,8

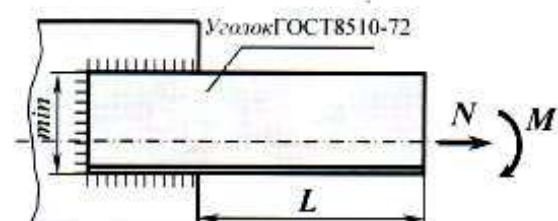
материал соединения 10Г2С1



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 8	Q , кН	M , кН·м	L , м
уголок N22 (14)	29	30	4,0

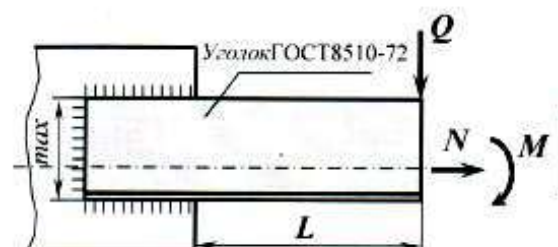
материал соединения Сталь20



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 9	N , кН	M , кН·м	L , м
уголок N 11/7(8)	53	22	1,72

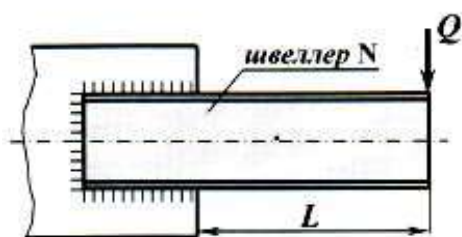
материал соединения 10ХСНД



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 10	Q , кН	N , кН	M , кН·м	L , м
уголок N11/7(6,5)	17	64	32	2,5

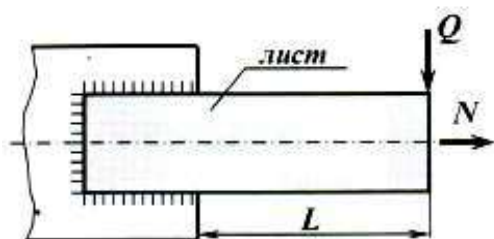
материал соединения 20ХГС



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 11	Q , кН	L , м
швеллер N20	18	1,8

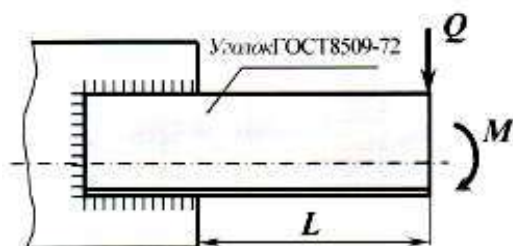
материал соединения Ст3



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 12	Q , кН	N , кН	L , м
лист 180×20	86	150	1,4

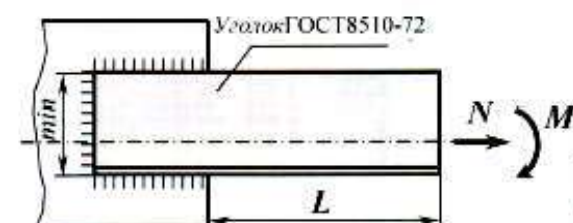
материал соединения 10Г2С1



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 13	Q , кН	M , кНм	L , м
уголок N10 (8)	11	8	1,05

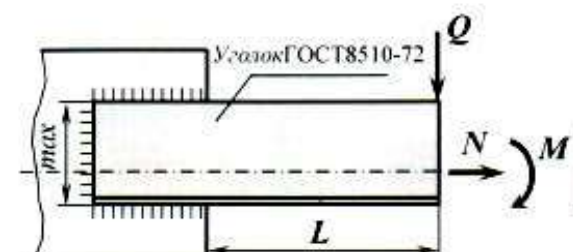
материал соединения Сталь20



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 14	N , кН	M , кНм	L , м
уголок N 11/7(8)	25	13	0,7

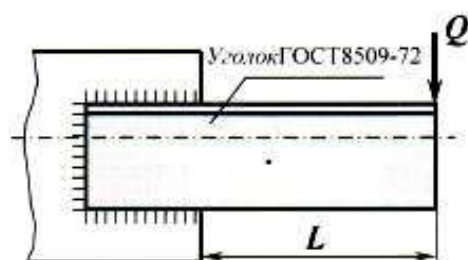
материал соединения 10ХСНД



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 15	Q , кН	N , кН	M , кНм	L , м
уголок N 11/7(6,5)	25	55	28	0,9

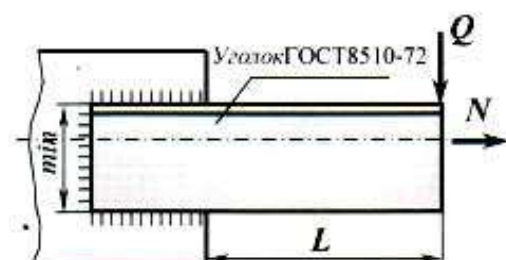
материал соединения 20ХГС



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 16	Q , кН	L , м
уголок N 10 (14)	16	1,52

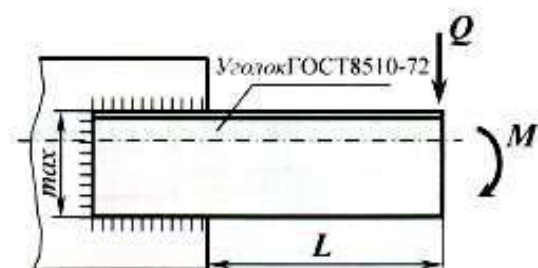
материал соединения 09Г2



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 17	Q , кН	N , кН	L , м
уголок N 9/5,6 (8)	7	15	1,33

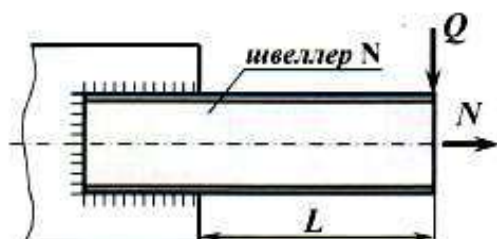
материал соединения 15ХСНД



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 18	Q , кН	M , кНм	L , м
уголок N 9/5,6 (6)	12	7	0,64

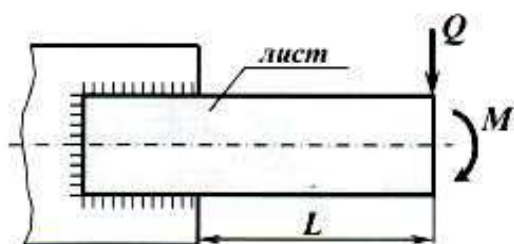
материал соединения Сталь 15



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 19	Q , кН	N , кН	L , м
швеллер N 14	15	18	1,6

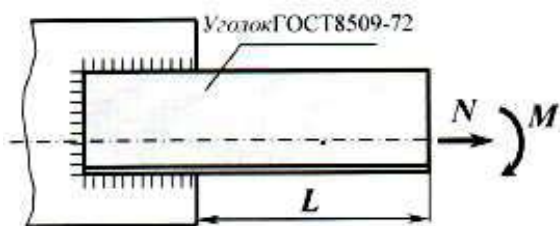
материал соединения 10Г2С1



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 20	Q , кН	M , кНм	L , м
лист 120×12	18	16	1,3

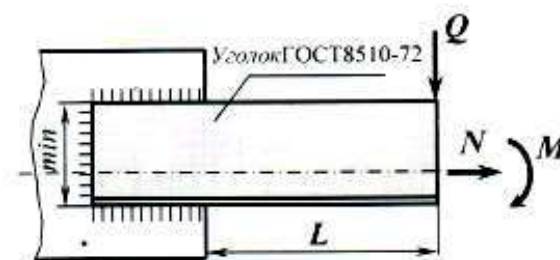
материал соединения Сталь 20



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 21	$N, \text{кН}$	$M, \text{кНм}$	$L, \text{м}$
уголок N 8 (7)	20	14	0,55

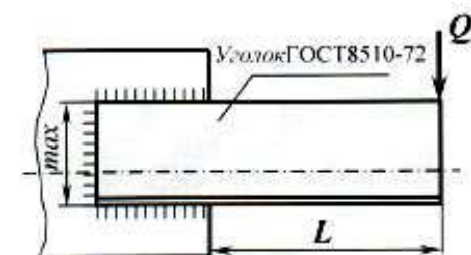
материал соединения 10ХСНД



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 22	$Q, \text{кН}$	$N, \text{кН}$	$M, \text{кНм}$	$L, \text{м}$
уголок N 10/6,3(7)	15	35	11	0,62

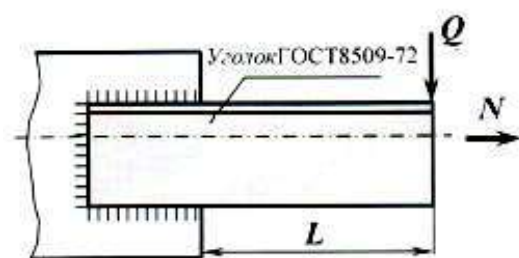
материал соединения сталь 20ХГС



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 23	$Q, \text{кН}$	$L, \text{м}$
уголок N 10/6,3(10)	21	1,25

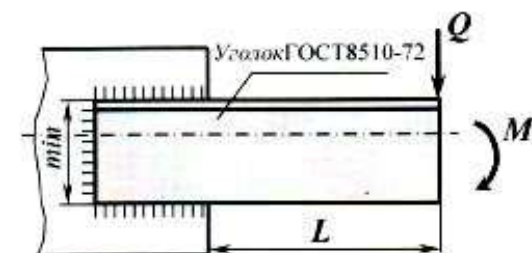
материал соединения 09Г2



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 24	$Q, \text{кН}$	$N, \text{кН}$	$L, \text{м}$
уголок N 11 (8)	22	42	1,14

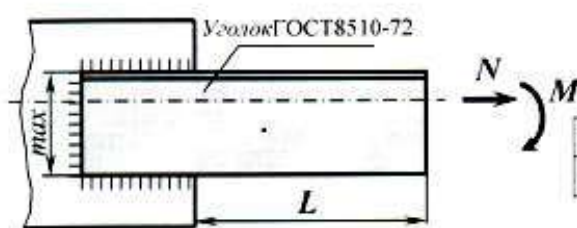
материал соединения 15ХСНД



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 25	$Q, \text{кН}$	$M, \text{кНм}$	$L, \text{м}$
уголок N 20/12,5(11)	12	24	0,88

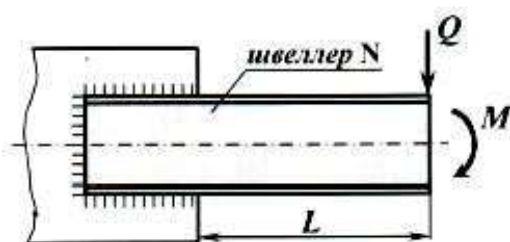
материал соединения Сталь 15



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 26	$N, \text{кН}$	$M, \text{кНм}$	$L, \text{м}$
уголок N 20/12,5(14)	61	67	0,58

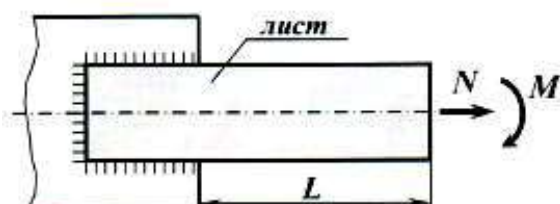
материал соединения Ст3



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 27	$Q, \text{кН}$	$M, \text{кНм}$	$L, \text{м}$
швеллер N 24	13	18	2,8

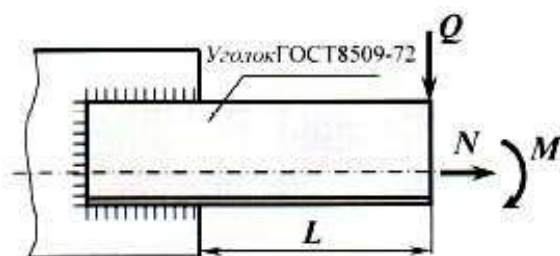
материал соединения Сталь20



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 28	$N, \text{кН}$	$M, \text{кНм}$	$L, \text{м}$
лист 280×25	270	166	1,8

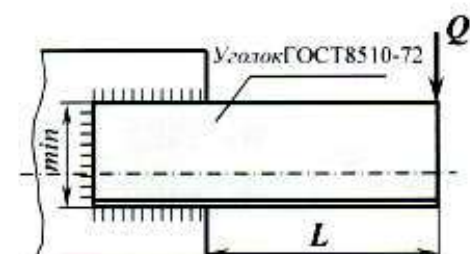
материал соединения 10ХСНД



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 29	$Q, \text{кН}$	$N, \text{кН}$	$M, \text{кНм}$	$L, \text{м}$
уголок N 12,5(9)	44	80	32	1,65

материал соединения 20ХГС

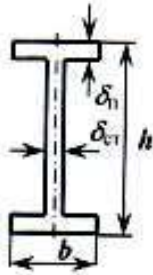


Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 30	$Q, \text{кН}$	$L, \text{м}$
уголок N 16/10(9)	21	1,36

материал соединения 09Г2

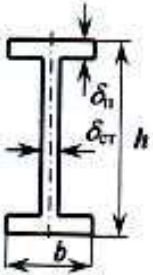
Задание № 3



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	$\delta_{ст}$, мм	$\delta_{пл}$, мм
1	ст3	600	200	16	20

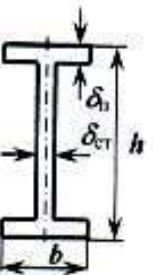
3. Проверить соединение на выносливость $r = 0,8$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	$\delta_{ст}$, мм	$\delta_{пл}$, мм
2	10ХСНД	1000	250	20	25

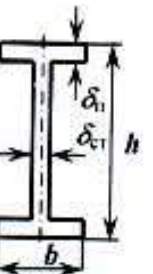
3. Проверить соединение на выносливость $r = -0,35$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	$\delta_{ст}$, мм	$\delta_{пл}$, мм
3	ст4	1200	300	16	20

3. Проверить соединение на выносливость $r = 0,08$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	$\delta_{ст}$, мм	$\delta_{пл}$, мм
4	15ХСНД	620	150	12	18

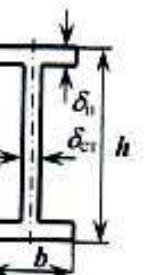
3. Проверить соединение на выносливость $r = -0,6$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	$\delta_{ст}$, мм	$\delta_{пл}$, мм
5	ст3	1080	300	16	20

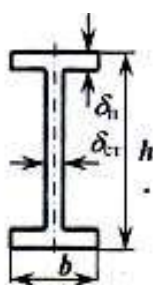
3. Проверить соединение на выносливость $r = 1,7$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	$\delta_{ст}$, мм	$\delta_{пл}$, мм
6	10ХСНД	1600	400	25	30

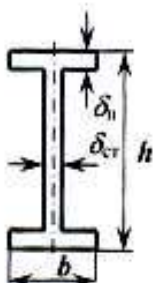
3. Проверить соединение на выносливость $r = -0,54$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	$\delta_{ст}$, мм	δ_{fl} , мм
7	ст4	1500	300	20	25

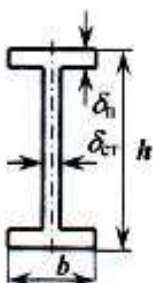
3. Проверить соединение на выносливость $r = 2,2$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	$\delta_{ст}$, мм	δ_{fl} , мм
8	15ХСНД	2000	400	30	30

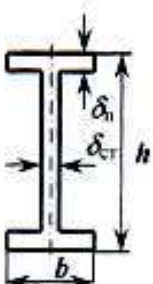
3. Проверить соединение на выносливость $r = -0,32$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	$\delta_{ст}$, мм	δ_{fl} , мм
9	ст5	750	320	16	18

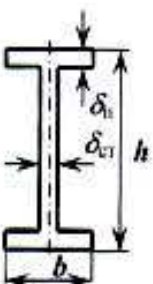
3. Проверить соединение на выносливость $r = 0,9$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	$\delta_{ст}$, мм	δ_{fl} , мм
10	09Г2С	1100	360	18	22

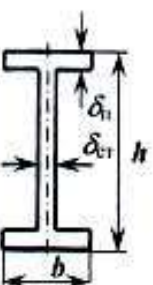
3. Проверить соединение на выносливость $r = -0,09$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	$\delta_{ст}$, мм	δ_{fl} , мм
11	ст3	920	280	18	22

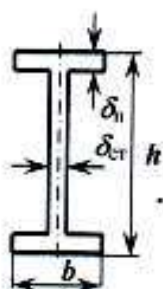
3. Проверить соединение на выносливость $r = -0,05$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	$\delta_{ст}$, мм	δ_{fl} , мм
12	09Г2С	1800	380	25	30

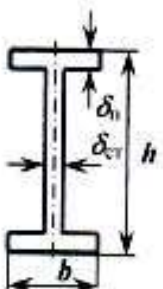
3. Проверить соединение на выносливость $r = 0,6$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	$\delta_{ст}$, мм	$\delta_{пл}$, мм
13	ст3	1400	320	22	25

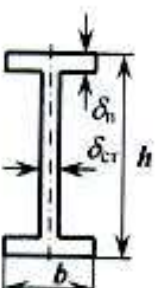
3. Проверить соединение на выносливость $r = -0,8$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	$\delta_{ст}$, мм	$\delta_{пл}$, мм
14	10ХСНД	1550	300	25	28

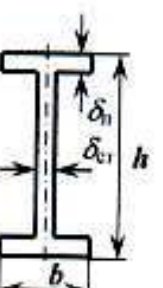
3. Проверить соединение на выносливость $r = 0,5$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	$\delta_{ст}$, мм	$\delta_{пл}$, мм
15	ст4	800	240	14	18

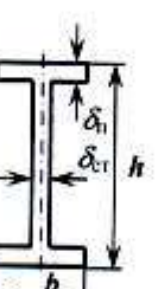
3. Проверить соединение на выносливость $r = -0,4$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	$\delta_{ст}$, мм	$\delta_{пл}$, мм
16	15ХСНД	1240	280	18	25

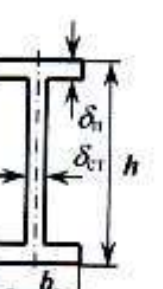
3. Проверить соединение на выносливость $r = 0,4$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	$\delta_{ст}$, мм	$\delta_{пл}$, мм
17	ст5	500	120	10	16

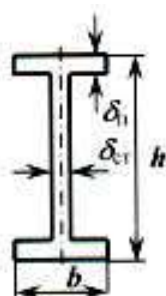
3. Проверить соединение на выносливость $r = 0,15$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	$\delta_{ст}$, мм	$\delta_{пл}$, мм
18	10ХСНД	360	80	8	14

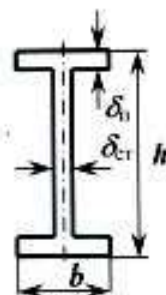
3. Проверить соединение на выносливость $r = -0,12$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	$\delta_{с1}$, мм	$\delta_{п1}$, мм
19	09Г2С	950	300	18	28

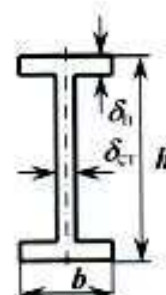
3. Проверить соединение на выносливость $r = -0,7$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	$\delta_{с1}$, мм	$\delta_{п1}$, мм
20	10ХСНД	1140	380	20	26

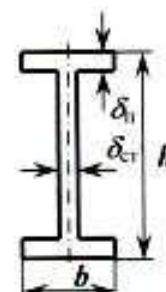
3. Проверить соединение на выносливость $r = 1,2$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	$\delta_{с1}$, мм	$\delta_{п1}$, мм
21	ст4	600	160	10	14

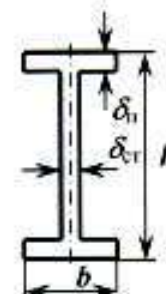
3. Проверить соединение на выносливость $r = -0,85$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	$\delta_{с1}$, мм	$\delta_{п1}$, мм
22	15ХСНД	2640	320	20	25

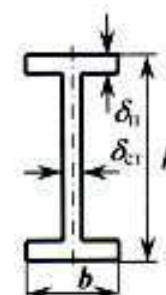
3. Проверить соединение на выносливость $r = 0,32$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	$\delta_{с1}$, мм	$\delta_{п1}$, мм
23	ст5	1420	220	15	20

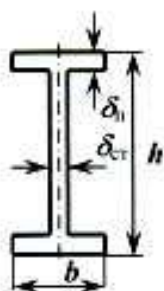
3. Проверить соединение на выносливость $r = 0,25$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	$\delta_{с1}$, мм	$\delta_{п1}$, мм
24	10ХСНД	860	210	14	20

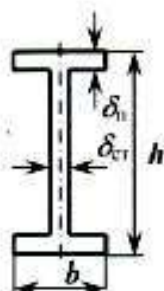
3. Проверить соединение на выносливость $r = -1,3$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	δ_w , мм	δ_f , мм
25	09Г2С	800	240	14	18

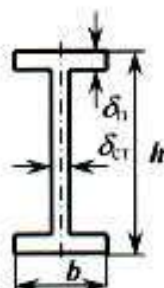
3. Проверить соединение на выносливость $r = -0,4$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	δ_w , мм	δ_f , мм
26	15ХСНД	1370	350	22	30

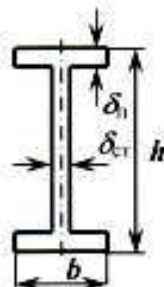
3. Проверить соединение на выносливость $r = 0,1$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	δ_w , мм	δ_f , мм
27	Ст3	700	130	14	20

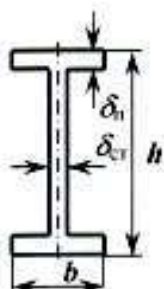
3. Проверить соединение на выносливость $r = 0$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	δ_w , мм	δ_f , мм
28	10ХСНД	470	50	8	16

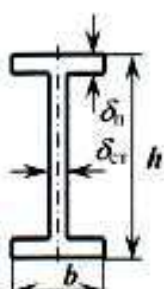
3. Проверить соединснис на выносливость $r = 1,2$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	δ_w , мм	δ_f , мм
29	ст4	1100	330	12	18

3. Проверить соединение на выносливость $r = -0,7$.



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	h , мм	b , мм	δ_w , мм	2
30	15ХСНД	970	200	16	25

3. Проверить соединение на выносливость $r = 2,4$.

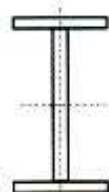
Задание № 4

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



№	схема нагружения	Значение параметров	материал
1		$q=5 \text{ кН/м}$ $L=5 \text{ м}$	ст3

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



№	схема нагружения	Значение параметров	материал
2		$P=45 \text{ кН}$ $L=11,2 \text{ м}$ $a=4,8 \text{ м}$ $b=6,4 \text{ м}$	10ХСНД

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



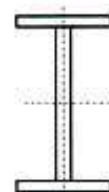
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
3		$q=14 \text{ кН/м}$ $L=8 \text{ м}$ $a=3,2 \text{ м}$ $b=4,8 \text{ м}$	ст3

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



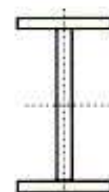
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
4		$q=12 \text{ кН/м}$ $L=6 \text{ м}$ $a=1,8 \text{ м}$ $b=2,1 \text{ м}$	Сталь 20

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



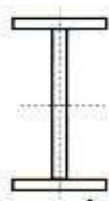
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
5		$q=21 \text{ кН/м}$ $L=12 \text{ м}$ $a=7,4 \text{ м}$ $b=4,6 \text{ м}$	09Г2С

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



№	схема нагружения	Значение параметров	материал
6		$P=43,5 \text{ кН}$ $L=7,4 \text{ м}$ $a=0,94 \text{ м}$	ст3

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



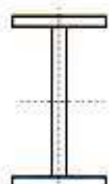
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
7		$P=25 \text{ кН}$ $L=6 \text{ м}$ $a=1,2 \text{ м}$	ст3

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



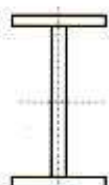
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
8		$q=14 \text{ кН/м}$ $L=8 \text{ м}$	10ХСНД

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



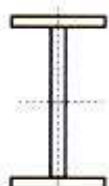
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
9		$P=58 \text{ кН}$ $L=8,5 \text{ м}$ $a=3,8 \text{ м}$ $b=4,7 \text{ м}$	ст3

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



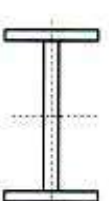
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
10		$q=20 \text{ кН/м}$ $L=9 \text{ м}$ $a=2,2 \text{ м}$ $b=6,8 \text{ м}$	15ХСНД

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



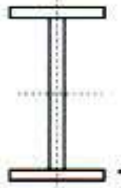
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
11		$q=15 \text{ кН/м}$ $L=4 \text{ м}$ $a=1,4 \text{ м}$ $b=2,1 \text{ м}$	ст3

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



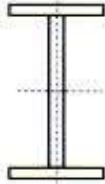
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
12		$q=16 \text{ кН/м}$ $L=9 \text{ м}$ $a=6,4 \text{ м}$ $b=2,6 \text{ м}$	10ХСНД

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



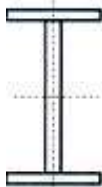
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
13		$P=30 \text{ кН}$ $L=4,5 \text{ м}$ $a=1,6 \text{ м}$	ст3

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



№	схема нагружения	Значение параметров	материал
14		$P=56 \text{ кН}$ $L=8 \text{ м}$ $a=1,5 \text{ м}$	ст3

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



№	схема нагружения	Значение параметров	материал
15		$q=22 \text{ кН/м}$ $L=7,5 \text{ м}$	10ХСНД

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



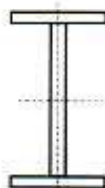
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
16		$P=26 \text{ кН}$ $L=4,6 \text{ м}$ $a=0,8 \text{ м}$ $b=3,8 \text{ м}$	ст3

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



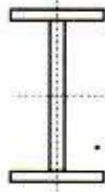
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
17		$q=18 \text{ кН/м}$ $L=3,4 \text{ м}$ $a=0,6 \text{ м}$ $b=2,8 \text{ м}$	10ХСНД

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



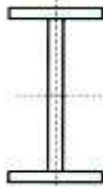
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
18		$q=27 \text{ кН/м}$ $L=8,2 \text{ м}$ $a=3,5 \text{ м}$ $b=1,9 \text{ м}$	ст3

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



№	схема нагружения	Значение параметров	материал
19		$q=18 \text{ кН/м}$ $L=6 \text{ м}$ $a=4,3 \text{ м}$ $b=1,7 \text{ м}$	10ХСНД

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



№	схема нагружения	Значение параметров	материал
20		$P=32 \text{ кН}$ $L=5,5 \text{ м}$ $a=1,5 \text{ м}$	ст3

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



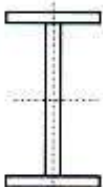
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
21		$P=16 \text{ кН}$ $L=2,5 \text{ м}$ $a=0,3 \text{ м}$	ст3

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



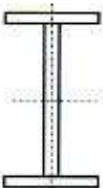
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
22		$q=16 \text{ кН/м}$ $L=6,5 \text{ м}$	ст3

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



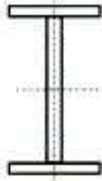
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
23		$P=38 \text{ кН}$ $L=7,5 \text{ м}$ $a=2,4 \text{ м}$ $b=5,1 \text{ м}$	10ХСНД

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



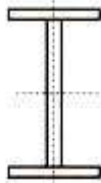
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
24		$q=11 \text{ кН/м}$ $L=3 \text{ м}$ $a=0,4 \text{ м}$ $b=2,6 \text{ м}$	ст3

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



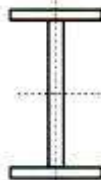
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
25		$q=9 \text{ кН/м}$ $L=4,2 \text{ м}$ $a=0,8 \text{ м}$ $b=2,6 \text{ м}$	10ХСНД

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



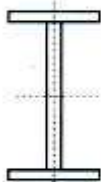
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
26		$q=18 \text{ кН/м}$ $L=6,3 \text{ м}$ $a=3 \text{ м}$ $b=3,3 \text{ м}$	ст3

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



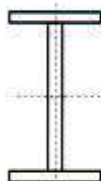
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
27		$P=70 \text{ кН}$ $L=12 \text{ м}$ $a=3,5 \text{ м}$	10ХСНД

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



№	схема нагружения	Значение параметров	материал
28		$P=90 \text{ кН}$ $L=8,2 \text{ м}$ $a=2,6 \text{ м}$	ст3

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



№	схема нагружения	Значение параметров	материал
29		$q=35 \text{ кН/м}$ $L=4,2 \text{ м}$	ст3

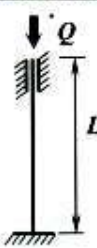
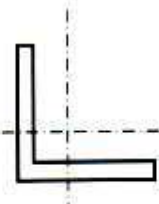
4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



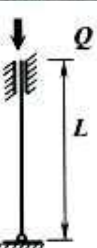
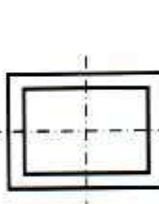
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
30		$P=45 \text{ кН}$ $L=5,5 \text{ м}$ $a=1,4 \text{ м}$	10ХСНД

Задание № 5

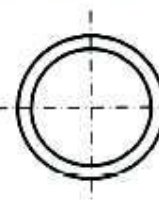
5. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
9		
$Q = 900 \text{ кН}, L = 4,5 \text{ м}$ 10ХСНД		

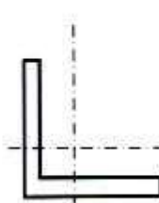
5. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
10		
$Q = 500 \text{ кН}, L = 2,0 \text{ м}$ ст3		

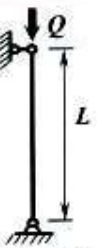
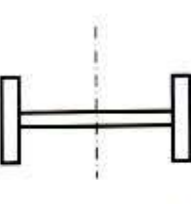
5. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
11		
$Q = 2500 \text{ кН}, L = 12,5 \text{ м}$ 10ХСНД		

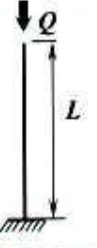
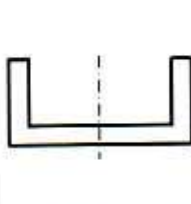
5. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
12		
$Q = 200 \text{ кН}, L = 2,0 \text{ м}$ ст3		

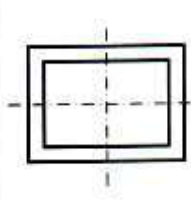
5. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
13		
$Q = 850 \text{ кН}, L = 4,2 \text{ м}$ ст3		

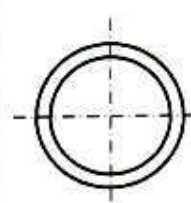
5. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
14		
$Q = 520 \text{ кН}, L = 2,5 \text{ м}$ 10ХСНД		

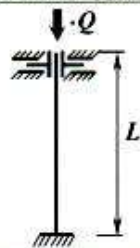
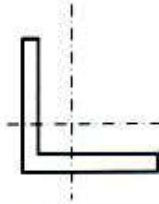
5. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
15		
$Q = 1300 \text{ кН}, L = 6,0 \text{ м}$ ст3		

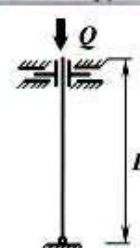
5. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
16		
$Q = 2200 \text{ кН}, L = 9,0 \text{ м}$ 10ХСНД		

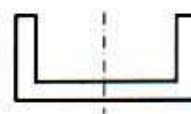
5. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
17		
$Q = 400 \text{ кН}, L = 3,0 \text{ м}$ ст3		

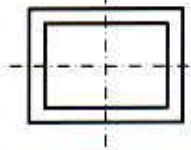
5. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
18		
$Q = 4800 \text{ кН}, L = 4,0 \text{ м}$ 10ХСНД		

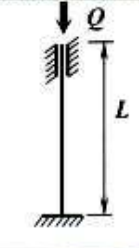
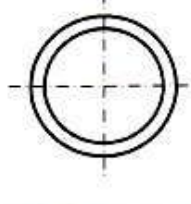
5. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
19		
$Q = 600 \text{ кН}, L = 3,0 \text{ м}$ 10ХСНД		

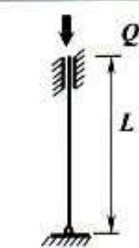
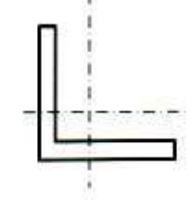
5. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
20		
$Q = 620 \text{ кН}, L = 3,0 \text{ м}$ ст3		

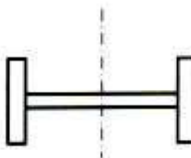
5. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
21		
$Q = 760 \text{ кН}, L = 3,3 \text{ м}$ 10ХСНД		

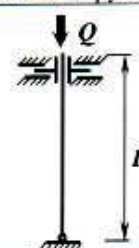
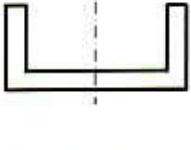
5. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
22		
$Q = 420 \text{ кН}, L = 2,8 \text{ м}$ ст3		

5. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

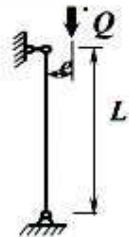
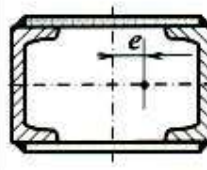
№	Схема нагружения	Сечение
23		
$Q = 2300 \text{ кН}, L = 10,0 \text{ м}$ 10ХСНД		

5. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

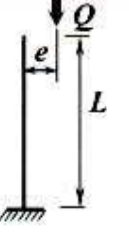
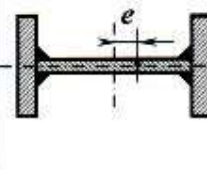
№	Схема нагружения	Сечение
24		
$Q = 420 \text{ кН}, L = 2,0 \text{ м}$ ст3		

Задание № 6

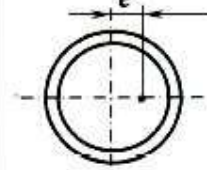
6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
1		
$Q = 600 \text{ кН}, L = 2,5 \text{ м}, e = 0,2 \text{ м ст3}$		

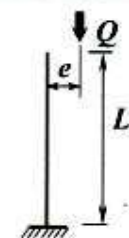
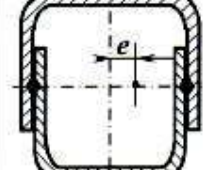
6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
2		
$Q = 500 \text{ кН}, L = 3,0 \text{ м}, e = 0,03 \text{ м 10ХСНД}$		

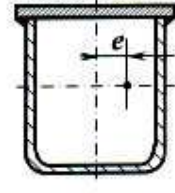
6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
3		
$Q = 1000 \text{ кН}, L = 5,0 \text{ м}, e = 0,02 \text{ м ст3}$		

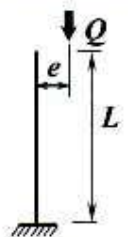
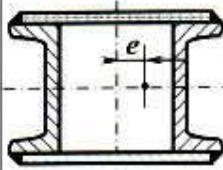
6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
4		
$Q = 2000 \text{ кН}, L = 7,0 \text{ м}, e = 0,05 \text{ м 10ХСНД}$		

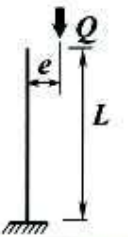
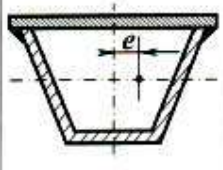
6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
5		
$Q = 5000 \text{ кН}, L = 3,5 \text{ м}, e = 0,1 \text{ м ст3}$		

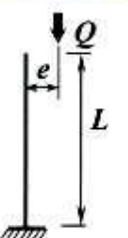
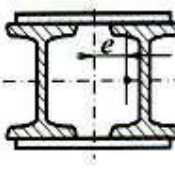
6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
6		
$Q = 2800 \text{ кН}, L = 3,2 \text{ м}, e = 0,05 \text{ м 10ХСНД}$		

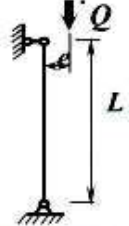
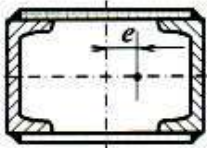
6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
7		
$Q = 4000 \text{ кН}, L = 12,5 \text{ м}, e = 0,1 \text{ м 10ХСНД}$		

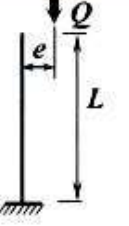
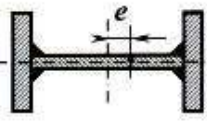
6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
8		
$Q = 2000 \text{ кН}, L = 2,6 \text{ м}, e = 0,03 \text{ м ст3}$		

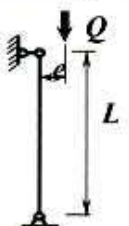
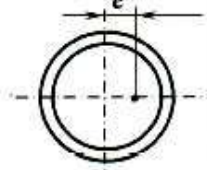
6. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
1		
$Q = 600 \text{ кН}, L = 2,5 \text{ м}, e = 0,2 \text{ м ст3}$		

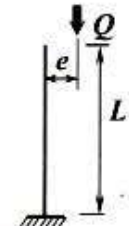
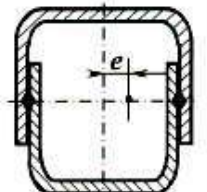
6. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
2		
$Q = 500 \text{ кН}, L = 3,0 \text{ м}, e = 0,03 \text{ м 10ХСНД}$		

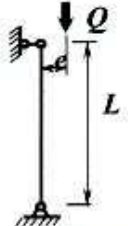
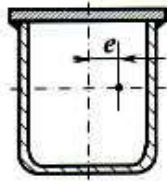
6. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
3		
$Q = 1000 \text{ кН}, L = 5,0 \text{ м}, e = 0,02 \text{ м ст3}$		

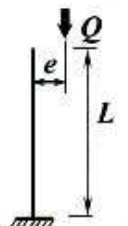
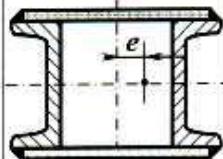
6. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
4		
$Q = 2000 \text{ кН}, L = 7,0 \text{ м}, e = 0,05 \text{ м 10ХСНД}$		

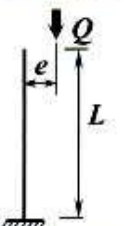
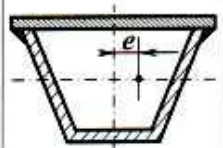
6. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
5		
$Q = 5000 \text{ кН}, L = 3,5 \text{ м}, e = 0,1 \text{ м ст3}$		

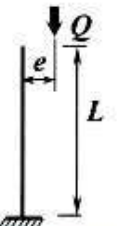
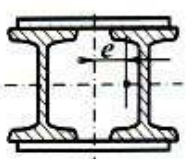
6. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
6		
$Q = 2800 \text{ кН}, L = 3,2 \text{ м}, e = 0,05 \text{ м 10ХСНД}$		

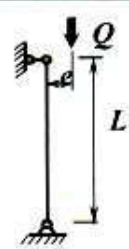
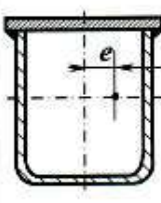
6. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
7		
$Q = 4000 \text{ кН}, L = 12,5 \text{ м}, e = 0,1 \text{ м 10ХСНД}$		

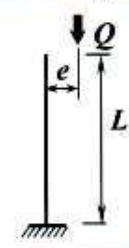
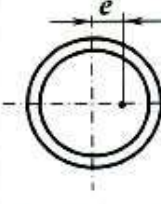
6. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
8		
$Q = 2000 \text{ кН}, L = 2,6 \text{ м}, e = 0,03 \text{ м ст3}$		

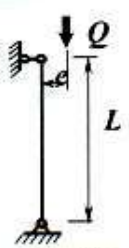
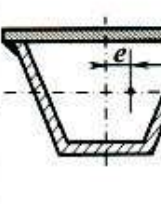
6. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
17		
$Q = 1200 \text{ кН}, L = 1,6 \text{ м}, e = 0,02 \text{ м}$ ст3		

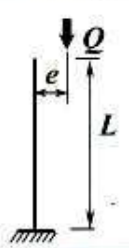
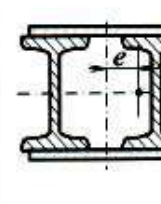
6. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
18		
$Q = 800 \text{ кН}, L = 6,5 \text{ м}, e = 0,02 \text{ м}$ 10ХСНД		

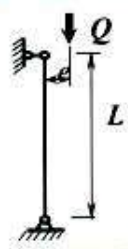
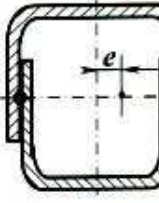
6. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
19		
$Q = 3300 \text{ кН}, L = 8,8 \text{ м}, e = 0,03 \text{ м}$ 10ХСНД		

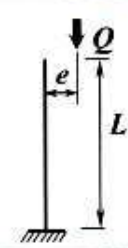
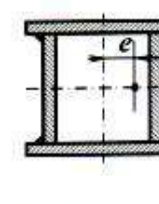
6. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
20		
$Q = 950 \text{ кН}, L = 1,2 \text{ м}, e = 0,02 \text{ м}$ ст3		

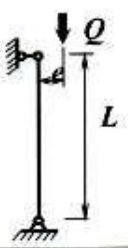
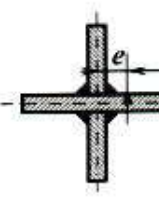
6. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
21		
$Q = 700 \text{ кН}, L = 3,0 \text{ м}, e = 0,02 \text{ м}$ 10ХСНД		

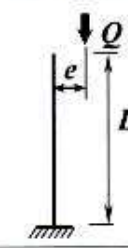
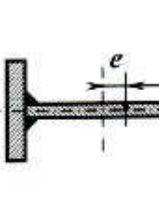
6. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
22		
$Q = 1320 \text{ кН}, L = 6,2 \text{ м}, e = 0,02 \text{ м}$ ст3		

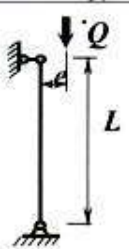
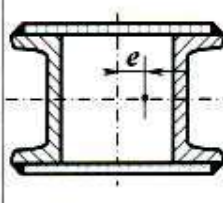
6. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
23		
$Q = 1100 \text{ кН}, L = 1,7 \text{ м}, e = 0,02 \text{ м}$ 10ХСНД		

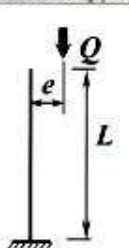
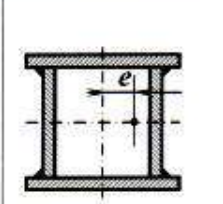
6. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
24		
$Q = 3800 \text{ кН}, L = 12,0 \text{ м}, e = 0,1 \text{ м}$ ст3		

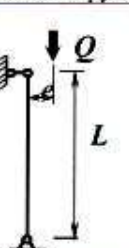
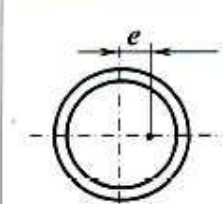
6. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
25		
$Q = 2400 \text{ кН}, L = 9,0 \text{ м}, e = 0,3 \text{ м ст3}$		

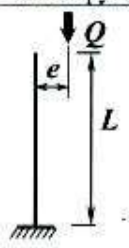
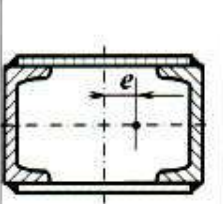
6. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
26		
$Q = 2800 \text{ кН}, L = 3,0 \text{ м}, e = 0,05 \text{ м 10XCHД}$		

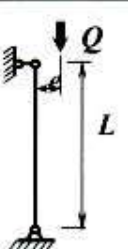
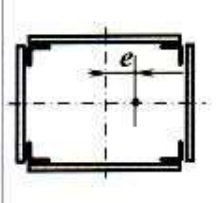
6. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
27		
$Q = 4000 \text{ кН}, L = 12,0 \text{ м}, e = 0,1 \text{ м ст3}$		

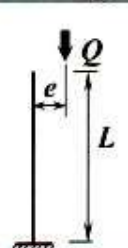
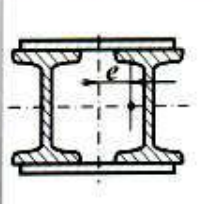
6. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
28		
$Q = 3500 \text{ кН}, L = 2,7 \text{ м}, e = 0,02 \text{ м 10XCHД}$		

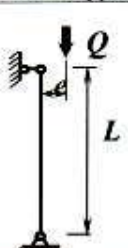
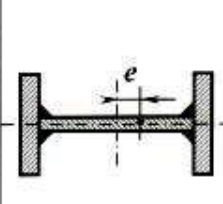
6. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
29		
$Q = 5200 \text{ кН}, L = 3,8 \text{ м}, e = 0,1 \text{ м ст3}$		

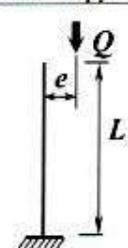
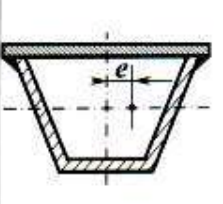
6. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
30		
$Q = 840 \text{ кН}, L = 5,0 \text{ м}, e = 0,02 \text{ м 10XCHД}$		

6. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
31		
$Q = 700 \text{ кН}, L = 5,7 \text{ м}, e = 0,02 \text{ м Сталь 20}$		

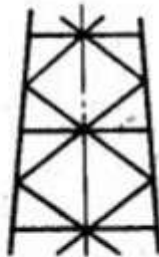
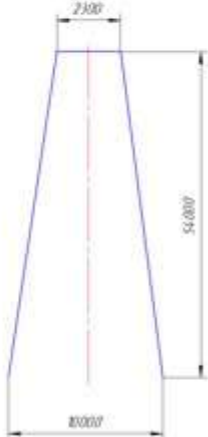
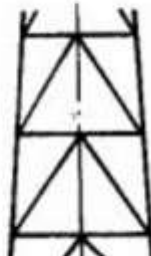
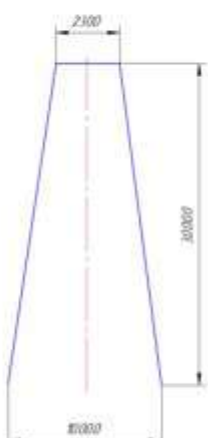
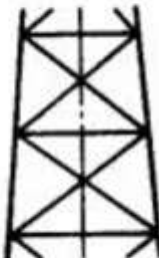
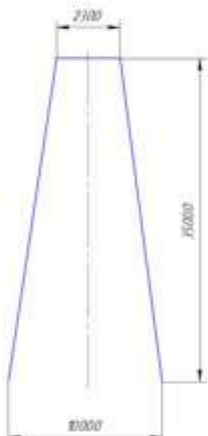
6. Подобрать сечение стержня
и проверить его прочность

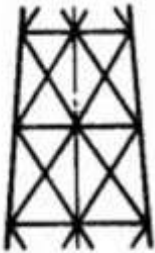
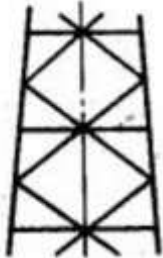
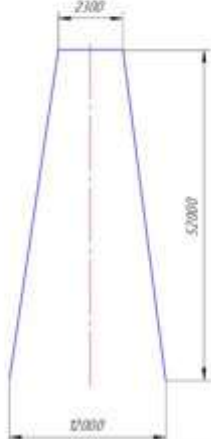
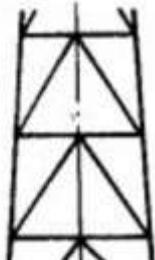
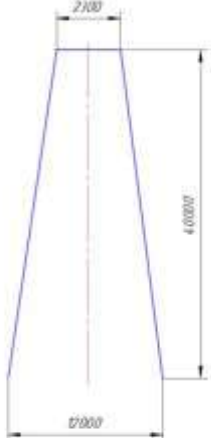
№	Схема нагружения	Сечение
32		
$Q = 15200 \text{ кН}, L = 12,8 \text{ м}, e = 0,1 \text{ м 15XCHД}$		

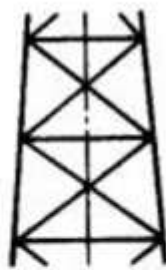
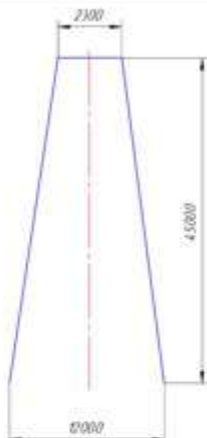
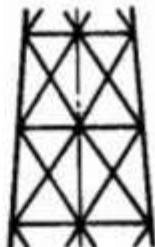
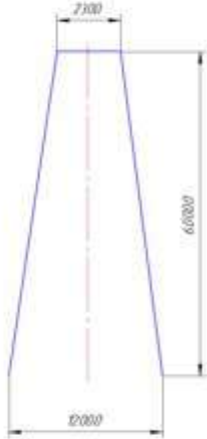
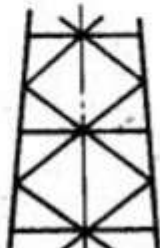
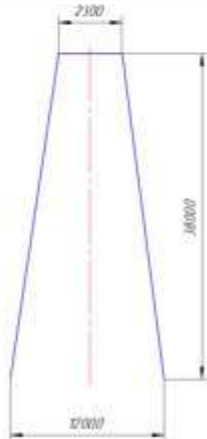
Задание № 7

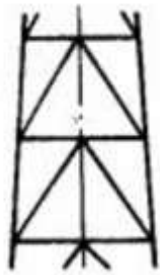
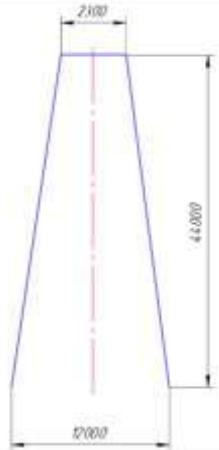
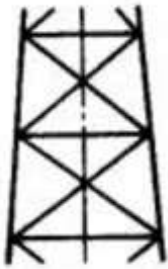
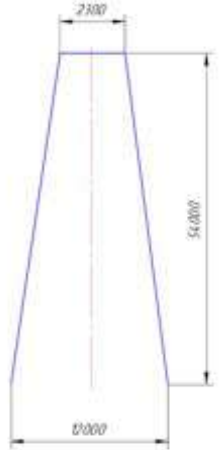
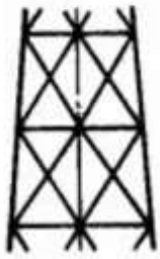
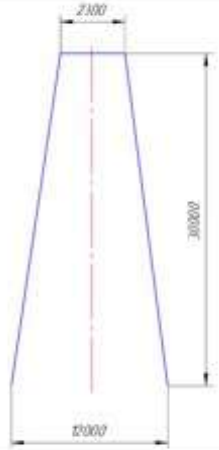
Вариант	Задание	Решетка	Габариты
1	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. <i>Условия:</i> Грузоподъемность 2500кН. Высота вышки 52 м, 7 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		
2.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. <i>Условия:</i> Грузоподъемность 3200кН. Высота вышки 40 м, 6 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		
3.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. <i>Условия:</i> Грузоподъемность 2000кН. Высота вышки 45 м, 5 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		

Вариант	Задание	Решетка	Габариты
4.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. Условия: Грузоподъемность 2250кН. Высота вышки 60 м, 8 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		
5.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. Условия: Грузоподъемность 2800кН. Высота вышки 38 м, 5 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		
6.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. Условия: Грузоподъемность 1600кН. Высота вышки 44 м, 6 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		

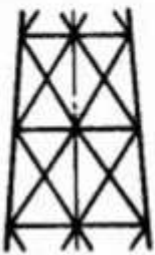
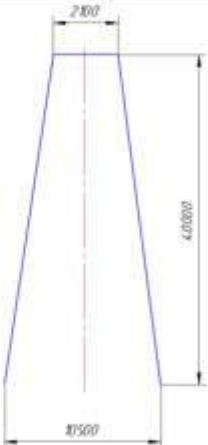
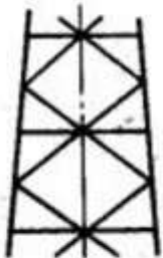
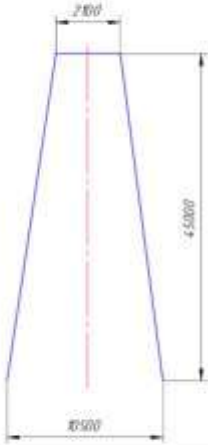
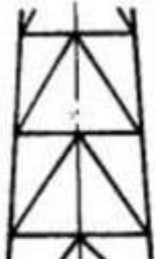
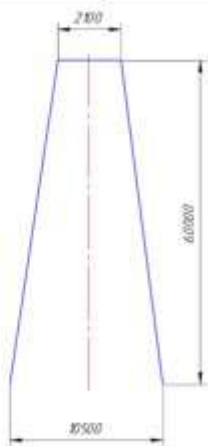
Вариант	Задание	Решетка	Габариты
7.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. Условия: Грузоподъемность 1800кН. Высота вышки 54 м, 7 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		
8.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. Условия: Грузоподъемность 2400кН. Высота вышки 30 м, 6 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		
9.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. Условия: Грузоподъемность 3500кН. Высота вышки 35 м, 5 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		

Вариант	Задание	Решетка	Габариты
10.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. Условия: Грузоподъемность 2000кН. Высота вышки 48 м, 7 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		
11.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. Условия: Грузоподъемность 3000кН. Высота вышки 52 м, 8 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		
12.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. Условия: Грузоподъемность 2600кН. Высота вышки 40 м, 7 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		

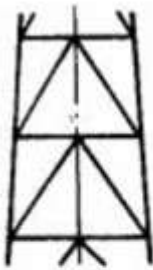
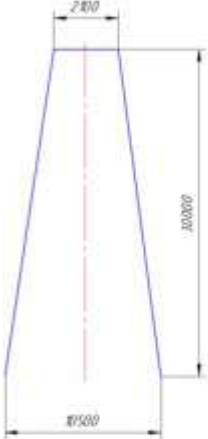
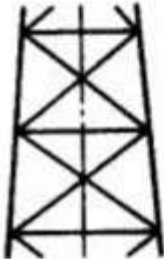
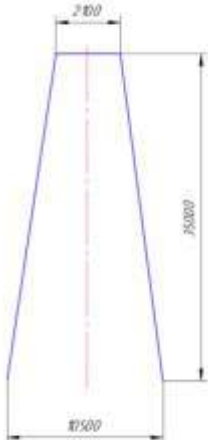
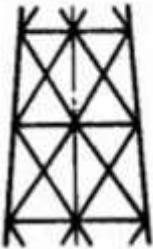
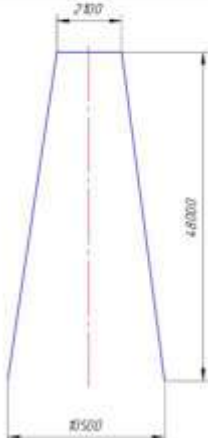
Вариант	Задание	Решетка	Габариты
13.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. Условия: Грузоподъемность 3200кН. Высота вышки 45 м, 8 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		
14.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. Условия: Грузоподъемность 2500кН. Высота вышки 60 м, 7 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		
15.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. Условия: Грузоподъемность 1700кН. Высота вышки 38 м, 6 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		

Вариант	Задание	Решетка	Габариты
16.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. Условия: Грузоподъемность 2800кН. Высота вышки 44 м, 8 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		
17.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. Условия: Грузоподъемность 3600кН. Высота вышки 54 м, 8 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		
18.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. Условия: Грузоподъемность 1500кН. Высота вышки 30 м, 5 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		

Вариант	Задание	Решетка	Габариты
19.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. Условия: Грузоподъемность 2200кН. Высота вышки 35 м, 7 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		
20.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. Условия: Грузоподъемность 3400кН. Высота вышки 48 м, 6 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		
21.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. Условия: Грузоподъемность 1800кН. Высота вышки 52 м, 6 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		

Вариант	Задание	Решетка	Габариты
22.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. Условия: Грузоподъемность 3500кН. Высота вышки 40 м, 8 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		
23.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. Условия: Грузоподъемность 1600кН. Высота вышки 45 м, 5 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		
24.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. Условия: Грузоподъемность 2600кН. Высота вышки 60 м, 9 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		

Вариант	Задание	Решетка	Габариты
25.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. Условия: Грузоподъемность 2100кН. Высота вышки 38 м, 8 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		
26.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. Условия: Грузоподъемность 3300кН. Высота вышки 44 м, 5 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		
27.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. Условия: Грузоподъемность 1900кН. Высота вышки 54 м, 6 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		

Вариант	Задание	Решетка	Габариты
28.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. Условия: Грузоподъемность 2250кН. Высота вышки 30 м, 7 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		
29.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. Условия: Грузоподъемность 2900кН. Высота вышки 35 м, 5 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		
30.	Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции. Условия: Грузоподъемность 3800кН. Высота вышки 48 м, 8 секций по высоте. Схема решетки показана на рисунке. Коэффициент устойчивости не менее 4. Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.		

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому комплексу

С.А. Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
для обучающихся**

Б1.В.05 ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Форма обучения: **очная, заочная, очно-заочная**

Год набора: **2024**

Автор: Калянов А. Е., доцент, к.т.н.

Одобрено на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023
(Дата)

Рассмотрено методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Целями дисциплины являются: формирование у обучающихся базовых знаний в области проектирования технологических машин и комплексов; подготовка студентов к решению профессиональных задач; развитие творческого естественнонаучного мышления.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (модуля):
профессиональные

- способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-1.1);
- способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-1.2).

Результат изучения дисциплины (модуля):

Знать:

- типы металлоконструкций и их области применения;
- методы конструирования по критериям работоспособности;
- основные принципы расчётов на прочность, жесткость, устойчивость металлоконструкций;
- методы определения допускаемых и действующих напряжений;
- основы расчетов металлоконструкций в САПР.

Уметь:

- пользоваться терминологией, принятой в различных разделах строительной механики;
- выбирать прототипы конструкций при проектировании;
- проводить инженерные расчеты на прочность, устойчивость, осуществлять обработку полученных материалов на ЭВМ;
- выполнять чертежи металлоконструкций по требованиям ЕСКД;

Владеть:

- методами расчета и проектирования металлоконструкций;
- навыками подбора материалов;
- навыками составления расчетных схем;
- навыками создания технической документации.

1 ПОВТОРЕНИЕ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1: Металлы для несущих конструкций машин.

Металлы, применяемые в несущих конструкциях машин. Основные характеристики металлов: механические, технологические и характеристики химического состава. Конструкционные стали. Легкие сплавы. Сортамент профилей проката. Рекомендации по выбору материала конструкций [1, 2, 3].

Тема 2: Общие вопросы расчета и конструирования металлоконструкций.

Общие вопросы расчета и конструирования металлоконструкций. Типы металлоконструкций, классификация. Нагрузки, действующие на металлоконструкции. Нормативные документы. Строительные нормы и правила [1, 2, 3].

Тема 3: Расчет по методу допускаемых напряжений. Расчет по методу предельных состояний.

Расчет по методу допускаемых напряжений, определение допускаемых напряжений. Расчет по методу предельных состояний, виды предельных состояний, определения

коэффициентов запаса. Усталостная прочность, кривые усталости, диаграмма предельных состояний. Расчет на выносливость, определение пределов выносливости. Меры по снижению концентрации напряжений [1, 2, 3].

Тема 4: Проектирование и расчет сварных и заклепочных соединений.

Сварка – технологический процесс создания неразъемного соединения. Виды сварных соединений. Типы и конструкция сварных швов. Расчет сварных швов на прочность. Алгоритм создания сварных соединений. Обозначение сварных швов на чертежах. Расчет сварных соединений в САПР. Типы заклепочных швов. Типы заклепок. Алгоритм формирования заклепочного соединения. Расчет заклепочного соединения на прочность. Выполнение чертежей с заклепочными швами. Расчет заклепочных соединений в САПР [1, 2, 3].

Тема 5: Резьбовые соединения. Расчет соединений на прочность.

Резьба, применяемость для создания соединений, типы резьб. Алгоритм формирования резьбового соединения. Расчет резьбового соединения на прочность. Монтажные соединения. Состав резьбового соединения. Расчет проушин. Расчет резьбовых соединений в САПР [1, 2, 3].

Тема 6: Расчет и конструирование балок. Общие сведения о балках.

Выбор сечения прокатных балок. Балки, классификация. Сечения прокатных балок. Расчет и конструирование балок. Проверочные расчеты с применением САПР. Общие принципы расчета и проектирования составных балок. Общая и местная устойчивость балок. Расчет сварных швов балок. Составное сечение балок, принцип формирования. Общие принципы расчета проектирования составных балок. Общая и местная устойчивость балок. Расчет сварных швов балок. Проверочные расчеты с применением САПР [1, 2, 3].

Тема 7: Расчет и конструирование стержней. Расчет центрально-сжатых стержней.

Общие сведения, классификация стержней. Алгоритм расчета центрально-сжатых стержней. Устойчивость стержней. Проверочные расчеты соединительных элементов. Проверочные расчеты с применением САПР [1, 2, 3].

Тема 8: Расчет внецентренно-сжатых стержней.

Стержни составного сечения. Алгоритм расчета внецентренно-сжатых стержней. Устойчивость стержней. Проверочные расчеты соединительных элементов. Проверочные расчеты с применением САПР [1, 2, 3].

Тема 9: Расчет и проектирование рамных и ферменных конструкций.

Общие сведения о рамах. Ферменные конструкции, классификация. Составление схемы нагружения, определения усилий в стержнях ферм. Типы сечений элементов ферм. Проверочные расчеты с применением САПР [1, 2, 3].

Тема 10: Metalлоконструкции технологических машин и комплексов.

Общие сведения. Расчет металлоконструкций технологических машин. Расчет металлоконструкций оснований буровых установок. Классификаций буровых вышек и оснований. Составление структур и расчетных схем металлоконструкций. Подбор поперечных сечений металлоконструкций вышек и оснований. Проверочные расчеты с применением САПР [1, 2, 3].

2. ПРИМЕР ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

1. Критерии работоспособности буровой вышки величиной нагрузки

- ☐ жесткость
- ☐ гибкость
- ☐ прочность
- ☐ устойчивость
- ☐ живучесть

2. Указать название элемента, обозначенного номер 1



- ☐ нижний пояс
- ☐ раскос
- ☐ стойка
- ☐ верхний пояс

Ответ: верхний пояс

3. Зависимость для проверки устойчивости внецентренно-сжатых стержней в плоскости действия изгибающего момента

- ☐ $\sigma = \frac{N}{\varphi_{\text{BH}} F} \leq [\sigma]_c$
- ☐ $\sigma = \mp \frac{M}{W} + \frac{N}{F} \leq [\sigma]_c$
- ☐ $\sigma = \frac{N}{c \cdot \varphi_{\text{min}} F} \leq [\sigma]_c$
- ☐ $\sigma = \frac{M}{W} \leq [\sigma]_c$

Ответ: $\sigma = \frac{N}{\varphi_{\text{BH}} F} \leq [\sigma]_c$

4. Вертикальные элементы, работающие на сжатие или сжатие с изгибом – это ...

- ☐ балка
- ☐ стержень
- ☐ оболочка
- ☐ канат

Ответ: стержень.

5. Из чего составлена балка



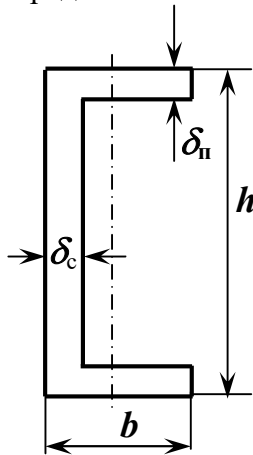
- ☐ двутавров
- ☐ листов
- ☐ уголков

- швеллеров

Ответ: листов

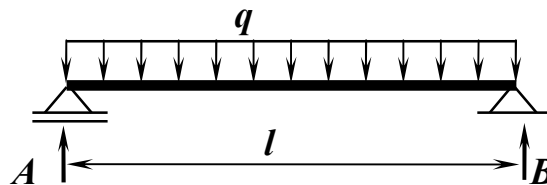
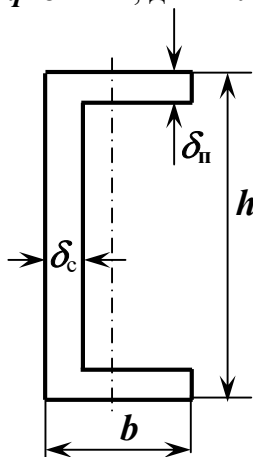
3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

1. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки, равнопрочное сечению. Обеспечить передачу усилий только через полки швеллера составного сечения. Представить эскиз соединения.



Материал	h , мм	b , мм	$\delta_{ст}$, мм	$\delta_{п}$, мм
09Г2С	800	320	16	24

2. Разработать конструкцию сварной двутавровой балки. Распределенная нагрузка $q=8$ кН/м, длина $l=6$ м. Представить эскиз сечения.



4. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Метод предельных состояний, использование в практических расчетах.
2. Расчеты на выносливость. Мероприятия по снижению концентраций напряжений
3. Концентраторы напряжений, их влияние на предел выносливости.
4. Виды циклов нагружений, параметры, влияние на ресурс.

5. Материалы несущих конструкций, основные характеристики.
6. Основные характеристики материалов металлоконструкций.
7. Рекомендации при выборе материалов для металлоконструкций.
8. Типы металлоконструкций, классификация.
9. Нагрузки, действующие на металлоконструкции.
10. Нормативные документы. Строительные нормы и правила для выполнения расчетов металлоконструкций.
11. Предел ограниченной выносливости, зависимость от цикла напряжений и концентраторов напряжений.
12. Усталостная прочность, кривые усталости, диаграмма предельных состояний.
13. Расчет на выносливость, определение пределов выносливости.
14. Метод допускаемых напряжений, использование в практических расчетах.
15. Сварка – технологический процесс создания неразъемного соединения. Виды сварных соединений.
16. Типы и конструкция сварных швов. Расчет сварных швов на прочность.
17. Алгоритм создания сварных соединений. Обозначение сварных швов на чертежах.
18. Резьба, применяемость для создания соединений, типы резьб.
19. Алгоритм формирования резьбового соединения.
20. Расчет резьбового соединения на прочность
21. Монтажные резьбовые соединения, алгоритм проверочного расчета на прочность.
22. Заклепочные соединения. Типы заклепок. Типы заклепочных швов.
23. Алгоритм формирования заклепочного соединения. Расчет заклепочного соединения на прочность.
24. Балки, классификация. Сечения прокатных балок.
25. Алгоритм проектирования балок сплошного сечения.
26. Алгоритм проектирования балок составного сечения.
27. Составное сечение балок, принцип формирования. Общие принципы расчета проектирования составных балок.
28. Общая и местная устойчивость балок. Расчет сварных швов балок.
29. Общие сведения, классификация стержней. Устойчивость стержней.
30. Алгоритм проектирования центрально сжатых стержней составного сечения.
31. Алгоритм расчета внецентренно-сжатых стержней составного сечения.
32. Общие сведения о рамах. Примеры рамных конструкций. Алгоритм составления расчетной схемы в САПР.
33. Ферменные конструкции, классификация.
34. Составление схемы нагружения, определения усилий в стержнях ферм.
35. Типы сечений элементов ферм. Алгоритм расчета фермы в САПР.
36. Классификаций буровых вышек и оснований.
37. Составление структур и расчетных схем металлоконструкций вышек в САПР.
38. Алгоритм подбора поперечных сечений металлоконструкций вышек и оснований в САПР
39. Предпроцессорная подготовка модели вышки в САПР.
40. Комбинации нагрузок при расчете вышки по нормативным документам.

Литература

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Проектирование металлоконструкций горных машин : учебное пособие / В. И. Саитов, Н. В. Савинова, В. С. Шестаков ; Уральский государственный горный университет. - 3-е изд., испр. . - Екатеринбург : УГТУ, 2007. - 212 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 208-209	20

2	Замрий А. А. Практический учебный курс. CAD/CAE система APM WinMachine : учебно-методическое пособие / А. А. Замрий. - Москва : АПМ, 2008. - 144 с. : ил. - ISBN 5-901346-07-6	40
3	Замрий А. А. Проектирование и расчет методом конечных элементов в среде APM Structure3D : учебное пособие / А. А. Замрий. - Москва : АПМ, 2010. - 376 с. : ил. - Библиогр.: с. 373. – ISBN 5-901346-06-8; https://dwg.ru/dnl/5220	ЭОР
4	СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия»; http://sniprf.ru/sp20-13330-2016 .	ЭОР
5	СНиП II-23-81 «Стальные конструкции»; https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/14474/	ЭОР

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Проректор

университета»



УТВЕРЖДАЮ
в учебно-методическому
комплексу
С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Б1.В.06 ПАТЕНТОВЕДЕНИЕ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Автор: Комиссаров А. П., д-р. техн. наук, профессор

Одобрено на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023
(Дата)

Рассмотрено методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

ОФОРМЛЕНИЕ ПАТЕНТНЫХ ПРАВ

Выполнение контрольной работы «Оформление патентных прав» подготавливает будущего специалиста к решению задач в области своей профессиональной деятельности на основе знания законодательства об интеллектуальной собственности, основных прав создателей и пользователей объектов интеллектуальной собственности, и способов их защиты.

Конкретизированные результаты выполнения контрольной работы раскрываются при *получении*:

знаний:

условия патентоспособности новых проектных решений, показатели технического уровня проектируемых изделий

умений:

проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий

владений:

навыками проведения патентных исследований при составлении заявки на выдачу патента на объекты промышленной собственности

1. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ЗАЯВКИ НА ВЫДАЧУ ПАТЕНТА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

Контрольная работа содержит в задании три основных пункта:

1) проанализировать существенные признаки аналогов и прототипа по патентным материалам – описание и формула изобретения; рассмотреть 2-3 патента по заданным преподавателем вариантам, использовать источник поисковой системы Федерального института промышленной собственности (ФИПС) по ссылке <https://www.fips.ru/elektronnye-servisy/> ;

2) обосновать существенные признаки заявляемого изобретения, которые отличают от близкого аналога (прототипа) предлагаемую обучающимся (в соответствии с вариантом задания) разработку;

3) оформить материалы заявки (описание и формулу изобретения) в соответствии с примерами оформления, приведенными ниже и показанные в базе ФИПС по ссылке <https://www.fips.ru/elektronnye-servisy/> .

Варианты заданий.

Номер варианта	Название машины или оборудования	Узел машины или оборудования	Тип интеллектуальной собственности
1	Карьерный экскаватор ЭКГ	Рабочее оборудование	Изобретение
2	Карьерный экскаватор ЭКГ	Рабочее оборудование	Полезная модель
3	Карьерный экскаватор ЭКГ	Ходовое оборудование	Промышленный образец
4	Карьерный экскаватор ЭКГ	Ходовое оборудование	Изобретение

5	Карьерный экскаватор ЭКГ	Поворотный механизм	Полезная модель
6	Карьерный экскаватор ЭКГ	Поворотный механизм	Промышленный образец
7	Карьерный экскаватор ЭКГ	Поворотный механизм	Изобретение
8	Карьерный экскаватор ЭКГ	Напорный механизм	Полезная модель
9	Карьерный экскаватор ЭКГ	Напорный механизм	Промышленный образец
10	Карьерный экскаватор ЭКГ	Напорный механизм	Изобретение
11	Карьерный экскаватор ЭКГ	Подъемный механизм	Полезная модель
12	Карьерный экскаватор ЭКГ	Подъемный механизм	Промышленный образец
13	Карьерный экскаватор ЭКГ	Подъемный механизм	Изобретение
14	Гидравлический экскаватор	Рабочее оборудование	Полезная модель
15	Гидравлический экскаватор	Рабочее оборудование	Промышленный образец
16	Гидравлический экскаватор	Рабочее оборудование	Изобретение
17	Гидравлический экскаватор	Поворотный механизм	Полезная модель
18	Гидравлический экскаватор	Поворотный механизм	Промышленный образец
19	Гидравлический экскаватор	Поворотный механизм	Изобретение
20	Конусная дробилка	Механизм регулирования разгрузочной щели	Полезная модель
21	Конусная дробилка	Механизм регулирования разгрузочной щели	Промышленный образец
22	Конусная дробилка	Механизм регулирования разгрузочной щели	Программа для ЭВМ
23	Конусная дробилка	Автоматизация частоты вращения конуса	Программа для ЭВМ
24	Щековая дробилка	Механизм регулирования разгрузочной щели	Программа для ЭВМ
25	Валковая дробилка	Механизм регулирования разгрузочной щели	Программа для ЭВМ
26	Молотковая дробилка	Механизм регулирования разгрузочной щели	Программа для ЭВМ
27	Роторная дробилка	Механизм регулирования разгрузочной щели	Программа для ЭВМ
28	Центробежная дробилка	Механизм регулирования разгрузочной щели	Программа для ЭВМ
29	Шаровая мельница	Механизм регулирования частоты вращения	Программа для ЭВМ
30	Мельница самоизмельчения	Механизм регулирования частоты вращения	Программа для ЭВМ
31	Буровой станок	Вращатель	Изобретение
32	Буровой станок	Буровой ключ	Полезная модель
33	Буровой станок	Рабочий инструмент	Промышленный образец

2. ПРИМЕРЫ ОФОРМЛЕНИЯ ДОКУМЕНТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

2.1. Пример первый

МКИ⁹ E02F9/12

МЕХАНИЗМ ПОВОРОТА ПЛАТФОРМЫ ЭКСКАВАТОРА
Авторское свидетельство № 905394, опубл. 15.02.82. Бюл. № 6

Описание изобретения

Изобретение относится к элементам горных и строительно-дорожных машин, в частности к механизмам поворота экскаваторов, отвалообразователей и других машин.

Известно поворотное устройство, включающее опорную раму, поворотную платформу, горизонтальные верхний и нижний диски, между которыми расположены силовые гидроцилиндры, взаимодействующие с зубчатым венцом [1].

Однако в известном устройстве силовые цилиндры из-за жесткого крепления штоков подвержены действию изгибающих усилий, что вызывает увеличение размеров цилиндров.

Наиболее близким по техническому решению к предлагаемому изобретению является механизм поворота платформы экскаватора, включающий опорную раму с поворотной платформой, зубчатый венец, прикрепленный к платформе, и силовые цилиндры, штоки которых соединены шарнирно с кривошипами и имеют ролики, установленные с возможностью взаимодействия с зубчатым венцом [2].

Недостатками данного механизма являются сложность монтажа и низкая его ремонтпригодность, поскольку силовые цилиндры расположены внутри зубчатого венца и доступ к механизму ограничен, и большие габариты при расположении силовых цилиндров снаружи венца.

Цель изобретения – уменьшение габаритов и повышение ремонтпригодности механизма поворота платформы экскаватора.

Поставленная цель достигается тем, что зубья венца выполнены на его торцевой поверхности с расположением их продольных осей в горизонтальной плоскости, а силовые цилиндры расположены вертикально.

На рис. 1 изображен механизм поворота платформы экскаватора.

Гидравлический механизм поворота экскаватора включает опорную раму 1, поворотную платформу 2, установленные вертикально силовые цилиндры 3, шарнирно закрепленные на опорной раме 7, штоки 4 которых снабжены роликами 5 и соединены с кривошипами 6, установленными на поворотной платформе 2. Поворотная платформа 2 имеет зубчатый венец 7, зубья 8 которого выполнены на его торцевой поверхности и их продольные оси 9 расположены в горизонтальной

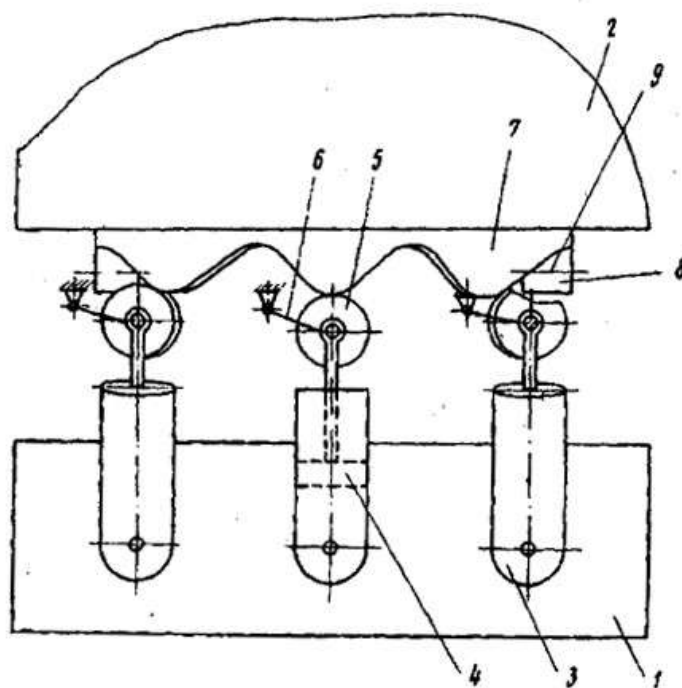


Рис. 1. Механизм поворота платформы экскаватора:
1 – опорная рама; 2 – поворотная платформа; 3 – силовой цилиндр; 4 – шток;
5 – ролик; 6 – кривошип; 7 – зубчатый венец; 8 – зубья; 9 – продольная ось

плоскости, причем ролики 5 установлены с возможностью взаимодействия с зубчатым венцом 7.

Гидравлический механизм поворота экскаватора работает следующим образом.

При подаче рабочей жидкости в силовые цилиндры 3, закрепленные на опорной раме 1, происходит перемещение штоков 4. Ролики 5 при этом упираются в поверхность зубьев 8 венца 7. В результате возникает крутящий момент, обеспечивающий заданный закон движения поворотной платформы 2. При этом кривошипы 6 разгружают силовые цилиндры 3 от действия изгибающих нагрузок.

Данная конструкция гидравлического механизма поворота экскаватора обеспечивает повышение ремонтпригодности, уменьшает длительность и стоимость ремонтных работ на 10-15 % и снижает габариты механизма.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Кузнецов В. Н. Гидравлический механизм поворота платформы экскаватора! Авторское свидетельство СССР № 218065, кл. Е 02 F 3/12, 1968.

2. Закаменных Ю. Г., Комиссаров А. П., Кубачек В. Р., Филатов В. И. Гидравлический механизм поворота платформы экскаватора: Авторское свидетельство СССР № 619603, кл. Е 02 F 9/12, 1978 (прототип).

Формула изобретения

Механизм поворота платформы экскаватора, включающий опорную раму с поворотной платформой, зубчатый венец, прикрепленный к платформе, и силовые цилиндры, штоки которых шарнирно соединены с кривошипами и имеют ролики, установленные с возможностью взаимодействия с зубчатым венцом, отличающийся тем, что, с целью уменьшения габаритов и повышения ремонтпригодности, зубья венца выполнены на его торцовой поверхности с расположением их продольных осей в горизонтальной плоскости, а силовые цилиндры расположены вертикально.

2.2. Пример второй

МКИ⁹ B66B9/06

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ГРУЗОВ **Патент на изобретение № 2069637, опубл. 27.11.96. Бюл. № 33**

Описание изобретения

Изобретение относится к горнотранспортному оборудованию, в частности, к транспортированию грузов в карьерах.

Известно устройство для транспортирования грузов, включающее две пары направляющих с установленными на них грузовыми платформами, содержащими эстакаду и ходовую тележку и связанными между собой эластичным элементом, тяговый элемент, выполненный с возможностью взаимодействия с приводными

барабанами, смонтированными на грузовых платформах, и закрепленный в верхней и нижней точках пути транспортирования, систему передачи энергии от транспортируемых на грузовых платформах автосамосвалов к приводным барабанам /1/.

Недостатком указанного технического решения являются большие затраты на подготовку трассы в борту карьера и использование в качестве энергетической установки двигателей автосамосвалов с дорогостоящим топливом.

Наиболее близким техническим решением является устройство для транспортирования грузов, включающее расположенные в двух параллельных плоскостях наклонные верхний и нижний пути с перемещающимися по ним тележками, связанными между собой гибким тяговым органом, огибающим блок, установленный в конце верхнего пути, и привод, при этом каждая из тележек снабжена продольными направляющими и верхняя ее поверхность выполнена с наклоном относительно горизонта под углом $2-4^\circ$, а нижняя часть верхнего пути расположена ниже верхней части нижнего пути на высоту, равную разности высот передней и задней стенок тележки /2/.

Недостатком указанного технического решения также являются большие затраты на подготовку трассы для путей, связанные с выполаживанием борта карьера.

Целью изобретения является снижение затрат на подготовку трассы для путей в борту карьера.

Это достигается тем, что в устройстве для транспортирования грузов, включающем пути с перемещающимися по ним тележками, связанными между собой гибким тяговым органом, трасса соответствует профилю борта карьера, пути содержат на каждой площадке уступа две вертикальные стенки с рельсами, расположенными по обе стороны от тележки, а тележка имеет дополнительные колеса, установленные с возможностью взаимодействия с рельсами вертикальных стенок.

Кроме того, для обеспечения натяжения тягового органа рельсы, установленные на площадке уступа, и параллельные им рельсы на вертикальной стенке имеют уклон в сторону выработанного пространства, величина которого больше значения коэффициента сопротивления движению тележки по рельсам.

На рис. 1 показано устройство для транспортирования грузов; вид А на рис. 1.

Устройство для транспортирования грузов включает пути, выполненные в виде рельсов 1, закрепленных на откосах и на площадках уступов, и содержащие на каждой площадке уступа две вертикальные стенки 2 с рельсами 3, тележки 4, связанные между собой гибким тяговым органом 5, и приводной барабан 6, причем рельс 3 состоит из двух участков – пологого (параллельного площадке) и наклонного (параллельного откосу уступа), а тележка 4 содержит нижние 7, верхние 8 колеса и дополнительные колеса 9, установленные соосно с верхними колесами 8 с возможностью взаимодействия с рельсами 3.

Кроме того, пологие участки рельсов 1 и 3 имеют уклон i в сторону выработанного пространства, определяемый по формуле

$$i > K = \frac{P}{G},$$

где K – коэффициент сопротивления движению тележки по рельсам; P – сопротивление движению тележки по горизонтальному пути; G – сила тяжести тележки.

Этому уклону соответствует угол α , показанный на рис. 2. Соблюдение условия $i > K$ обеспечивает необходимое натяжение каната.

Устройство для транспортирования грузов работает следующим образом. Установка автосамосвалов на тележки 4 осуществляется одновременно: на нижнюю тележку 4, например, – порожний автосамосвал, на верхнюю – груженный. Затем при вращении приводного барабана 6 нижняя тележка 4 за счет тягового органа 5 перемещается по площадке уступа, верхняя тележка 4 двигается в сторону выработанного пространства под действием собственного веса. При этом нижние колеса 7 тележки 4 катятся по рельсам 1, а дополнительные колеса 9 – по рельсам 3, что обеспечивает горизонтальное положение платформы тележки 4. Далее тележки 4 двигаются по откосам уступа: нижняя – вверх, а верхняя – вниз.

При перемещении тележки 4 по откосу на расстояние, равное расстоянию между осями нижних 7 и верхних 8 колес, дополнительные колеса 9 выходят из контакта с рельсом 3 и тележка 4 двигается по рельсу 1 колесами 7 и 8.

Предлагаемое техническое решение позволяет до минимума сократить затраты на подготовку трассы, исключить горные работы, связанные с выполаживанием борта карьера под трассу путей, обеспечивает спуск автосамосвалов в карьер по наикратчайшему пути, позволяет уменьшить эксплуатационные расходы на автосамосвалы, уменьшить объем вскрышных работ за счет уменьшения ширины проезжей части автодорог, увеличить производительность автосамосвалов и, в конечном счете, уменьшить себестоимость транспортирования на 10-15 %.

Источники информации:

1. Авторское свидетельство СССР № 603411, кл. В66В9/06, 1979.
2. Авторское свидетельство СССР № 1423486, кл. В66В9/06, 1988.

Формула изобретения

1. Устройство для транспортирования грузов, содержащее пути с установленными на них с возможностью перемещения тележками, связанными между собой гибким тяговым органом, *отличающееся* тем, что пути по трассе соответствуют профилю уступа карьера, при этом пути включают в себя размещенные на каждой площадке уступа две вертикальные стенки с рельсами, расположенными параллельно путям по обе стороны от тележки, которая снабжена дополнительными колесами, установленными с возможностью взаимодействия с рельсами вертикальных стенок.

2. Устройство по п. 1, *отличающееся* тем, что рельсы, установленные на площадке уступа, и параллельные им рельсы на вертикальной стенке, имеют уклон в сторону выработанного пространства, величина которого больше коэффициента сопротивления движению тележки по рельсам.

2.3. Пример третий

МКИ⁹ Е 21В 10/36

БУРОВОЕ ДОЛОТО

Патент на полезную модель № 88053, опубл. 27.10.09. Бюл. № 30

Описание полезной модели

Предложение относится к буровой технике, в частности к буровому породоразрушающему инструменту, и может быть использовано при проектировании буровой техники.

Известно буровое долото, содержащее головку с армировкой в виде цилиндрических твердосплавных вставок (штырей), и корпус с хвостовиком.

Наиболее близким аналогом к заявляемой полезной модели по совокупности признаков является буровое долото, содержащее головку с армировкой в виде призматических твердосплавных пластинок (лезвий), включающей опережающее центральное лезвие и основные элементы армировки из периферийных лезвий, и корпус с хвостовиком.

Недостатком известных буровых долот является ограниченная область применения, обусловленная их использованием для ударного бурения крепких и особо крепких пород.

Заявляемая полезная модель решает задачу расширения области применения бурового долота.

Для решения поставленной задачи заявляемая полезная модель содержит следующие существенные признаки, отличительные от наиболее близкого аналога: опережающее лезвие выполнено с размером по длине, равным диаметру долота, причем величина опережения лезвия по отношению к основным элементам армировки равна глубине внедрения лезвия.

В отличие от прототипа заявляемая полезная модель позволяет за счет выполнения опережающего лезвия с размером по длине, равным диаметру долота, причем величина опережения лезвия по отношению к основным элементам армировки равна глубине внедрения лезвия, обеспечить возможность разрушения как крепких и особо крепких пород при ударно-вращательном бурении ввиду образования передового вруба опережающим лезвием под действием ударной нагрузки и снижения сопротивляемости породы внедрению основных элементов армировки; так и пород средней крепости при вращательно-ударном бурении под действием вращательного момента с наложением ударной нагрузки малой энергии, а также пород низкой крепости при вращательном бурении посредством срезания слоя породы толщиной, равной глубине внедрения лезвия, и в результате расширить область применения бурового долота.

Сущность заявляемой полезной модели поясняется чертежом. На рис. 1 приведена схема бурового долота.

Буровое долото содержит головку 1, армированную опережающим лезвием 2, длина которого равна диаметру долота, и штырями 3, причем величина опере-

жения лезвия 2 по отношению к штырям 3 равна глубине внедрения лезвия 2, и корпус 4 с хвостовиком 5.

Буровое долото действует следующим образом. При бурении в крепких и особо крепких породах опережающее лезвие 2 под действием ударной нагрузки внедряется в породу и создается передовой вруб, что снижает сопротивляемость породы внедрению штырей 3. В результате обеспечивается возможность эффективного разрушения крепких и особо крепких пород. При бурении в породах средней крепости разрушение породы осуществляется в основном под действием вращательного момента с наложением ударной нагрузки малой энергии.

При бурении пород низкой крепости внедрение лезвия долота на глубину h осуществляется за счет осевой нагрузки, разрушение породы происходит под действием вращательного момента при срезании слоя породы толщиной, равной глубине внедрения лезвия 2.

Источники информации:

1. Подэрни Р. Ю. Механическое оборудование карьеров. 6-е изд. перераб. и доп. М.: Изд. МГГУ, 2007. 680 е.: ил.

2. Крапивин М. Г., Раков И. Я., Сысоев Н. И. Горные инструменты. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1990. 256 е.: ил.

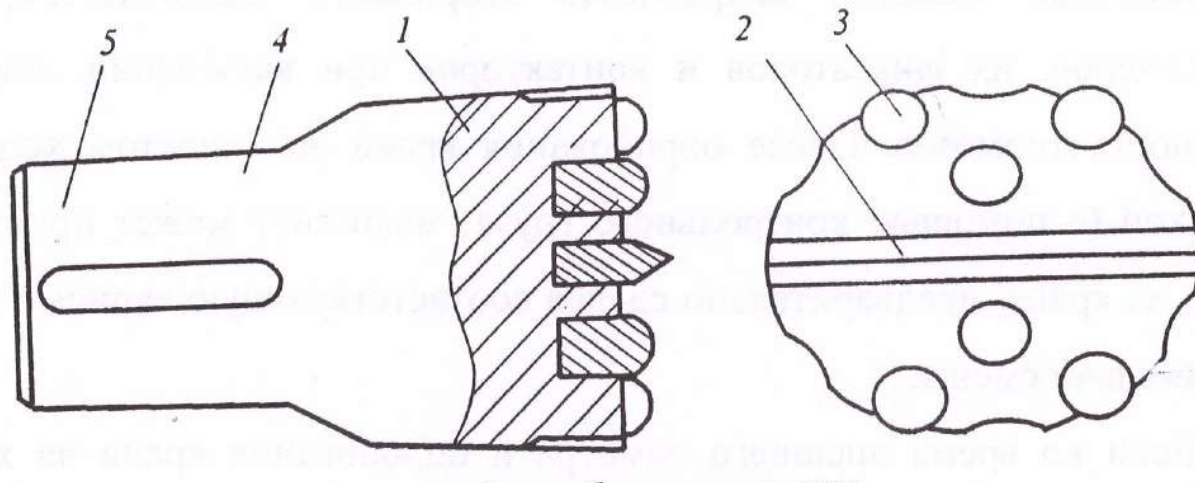


Рис. 1. Схема бурового долота:
1 — головка; 2 — лезвие; 3 — штыри; 4 — корпус; 5 — хвостовик

Формула полезной модели

Буровое долото, включающее головку с армировкой, содержащей опережающее лезвие и основные элементы армировки, корпус с хвостовиком, отличающееся тем, что опережающее лезвие выполнено с размером по длине, равным диаметру долота.

Буровое долото по п. 1, отличающееся тем, что величина опережения лезвия по отношению к основным элементам армировки равна глубине внедрения лезвия.

Реферат

Буровое долото относится к буровой технике, в частности к буровому породоразрушающему инструменту, и может быть использовано при проектировании буровой техники.

Заявляемая полезная модель решает задачу расширения области применения бурового долота.

Буровое долото действует следующим образом. При бурении в крепких и особо крепких породах опережающее лезвие под действием ударной нагрузки внедряется в породу и создается передовой вруб, что снижает сопротивляемость породы внедрению штырей и обеспечивает возможность эффективного разрушения крепких и особо крепких пород. При бурении в породах средней крепости разрушение породы осуществляется в основном под действием вращательного момента с наложением ударной нагрузки малой энергии. При бурении пород низкой крепости внедрение долота осуществляется за счет осевой нагрузки, разрушение породы происходит под действием вращательного момента при срезании слоя породы толщиной, равной глубине внедрения лезвия.

2.4. Пример четвертый

МКИ⁹ B02C 17/10

МЕЛЬНИЦА

Свидетельство на полезную модель № 57638, опубл. 27.10.06

Описание полезной модели

Полезная модель относится к горному и строительно-дорожному машиностроению, а именно к мельницам и измельчительному оборудованию

Известна мельница, содержащая барабан, привод, загрузочную и разгрузочную цапфы и мелющие тела /1/.

Недостатком известной мельницы является низкая производительность, обусловленная малой энергией мелющих тел (шаров), определяемой габаритами мельницы, и низким КПД ввиду потерь энергии при соударении мелющих тел между собой.

Наиболее близким аналогом заявляемой полезной модели по совокупности признаков является мельница, содержащая барабан, привод, загрузочную и разгрузочную цапфы и мелющие тела, закрепленные на вмонтированных в барабан штангах, снабженных рабочими механизмами /2/.

Недостатками данной мельницы являются большая металлоемкость и малая надежность ввиду передачи на барабан и цапфы значительных рабочих нагрузок, возникающих в результате воздействия механизмов на штанги, мелющие тела и измельчаемую среду.

Цель полезной модели – снижение металлоемкости и повышение надежности мельницы.

Поставленная цель достигается тем, что в мельнице, содержащей барабан, привод, загрузочную и разгрузочную цапфы и мелющие тела, закрепленные на

вмонтированных в барабан штангах, снабженных рабочими механизмами, мелющее тело состоит из двух oppositно расположенных частей, каждая из которых закреплена на штанге.

На рис. 1 показана предлагаемая мельница, общий вид; на рис. 2 – то же, разрез.

Мельница включает приводную шестерню 1, барабан 2, загрузочную 3 и разгрузочную 4 цапфы, мелющие тела 5, закрепленные на штангах 6, вмонтированных в барабан 2 посредством направляющих 7 и уплотнений 8, выполненных с возможностью возвратно-поступательного движения и снабженных приводом, включающим рабочие механизмы, например вибратор 9 и механизм 10 перемещения, причем мелющие тела 5 состоят из двух oppositно расположенных частей, каждая из которых закреплена на штанге 6.

Мельница работает следующим образом.

При вращении барабана 2, приводимого в движение посредством приводной шестерни 1, измельчаемый материал, подаваемый через загрузочную цапфу 3, поднимается на определенную высоту, а затем перемещается вниз. При этом происходит истирание и частичное разрушение измельчаемого материала за счет соударения и трения между частицами.

Измельчение материала осуществляется в основном в результате воздействия вибратора 9 на штанги 6 и мелющие тела 5. Срабатывание вибратора 9 происходит при прохождении штанги 6 через измельчаемый материал. Момент срабатывания может контролироваться, например, посредством конечных выключателей известной конструкции. Контакт между мелющими телами 5 и измельчаемым материалом при ударе достигается за счет поступательного перемещения штанги 6 под действием механизма перемещения 10. Измельченный материал разгружается через разгрузочную цапфу 4.

Такое выполнение мельницы позволяет снизить металлоемкость и повысить надежность мельницы в результате внутреннего замыкания рабочих нагрузок в пределах мелющего тела и исключения передачи нагрузок на барабан и цапфы.

Источники информации:

1. Кармазин В. И. и др. Процессы и машины для обогащения полезных ископаемых. М.: Недра, 1974. С. 76.

2. Авторское свидетельство № 946657 кл. В 02 С17/10, опубликовано 30.07.82, бюл. №28.

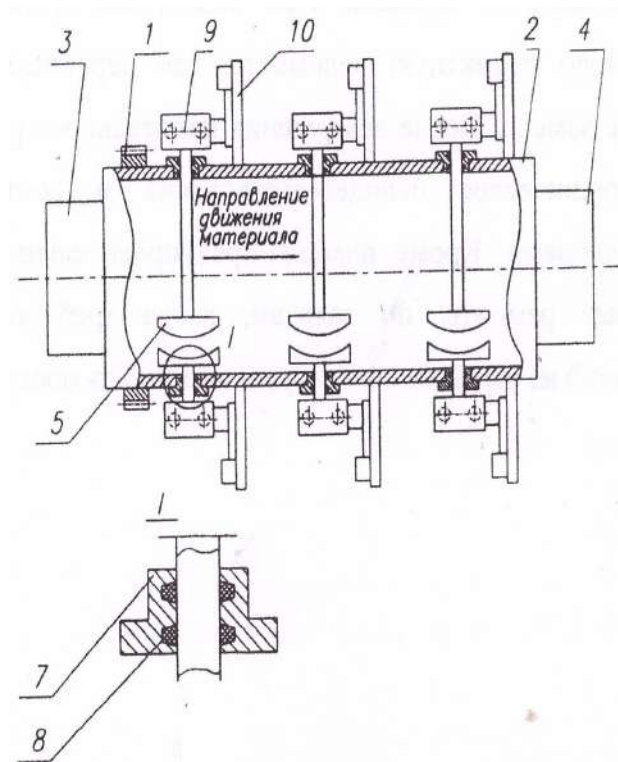


Рис. 1. Мельница:

1 – приводная шестерня; 2 – барабан; 3 – загрузочная цапфа; 4 – разгрузочная цапфа; 5 – мелющие тела; 6 – штанга; 7 – направляющие; 8 – уплотнения; 9 – вибратор; 10 – механизм перемещения

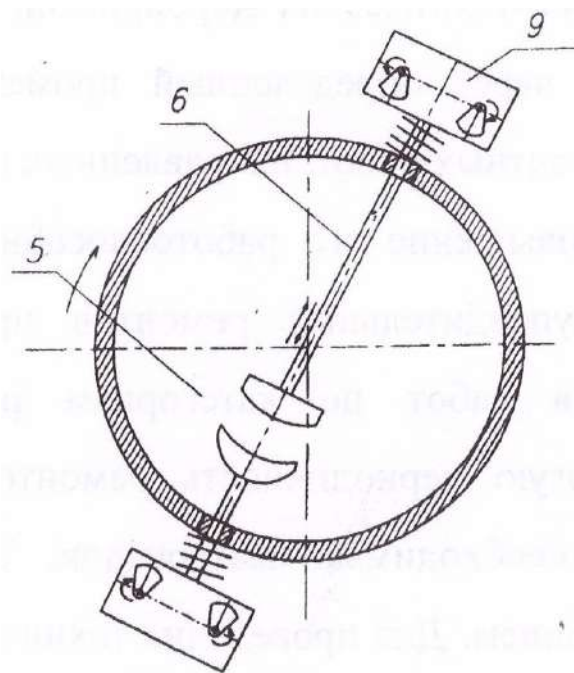


Рис. 2. Мельница в разрезе (вид сверху)

Формула полезной модели

Мельница, включающая барабан, привод, загрузочную и разгрузочную цапфы, мелющие тела, закрепленные на вмонтированных в барабан штангах,

снабженных рабочими механизмами, отличающаяся тем, что мелющее тело состоит из двух оппозитно расположенных частей, закрепленных на штангах.

Реферат

Мельница относится к горному и строительно-дорожному машиностроению, а именно к мельницам и измельчительному оборудованию. Цель полезной модели – снижение металлоемкости и повышение надежности мельницы. Выполнение мельницы в виде барабана, привода, загрузочной и разгрузочной цапф, мелющих тел, состоящих из двух оппозитно расположенных частей, закрепленных на вмонтированных в барабан штангах, снабженных рабочими механизмами, позволит снизить металлоемкость и повысить надежность мельницы за счет внутреннего замыкания рабочих нагрузок в пределах мелющего тела.

Государственный горный университет

Проректор по учебной работе



Преректор по учебно-методическому
комплексу
С.А.Упоров

по организации самостоятельной работы

Направление подготовки

Направленность (профиль)

Форма обучения: **очная, заочная, очно-заочная**

год набора: **2024**

Одобрено на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023
(Дата)

Рассмотрено методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Переход России к рыночной экономике, расширение ее торгово-экономических отношений с зарубежными странами все более остро ставят на повестку дня вопросы интеллектуальной собственности, т. е. защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности в научно-технической сфере.

Дисциплина «Патентоведение» подготавливает будущего специалиста к решению задач в области своей профессиональной деятельности на основе знания законодательства об интеллектуальной собственности, основных прав создателей и пользователей объектов интеллектуальной собственности, и способов их защиты.

1. ПАТЕНТНОЕ ПРАВО КАК РАЗДЕЛ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА ОБ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Среди объектов гражданских прав, т. е. тех материальных и духовных благ, по поводу которых субъекты гражданского права вступают между собой в правовые отношения, ст. 1225 Гражданского кодекса Российской Федерации (далее – Кодекс) называет результаты интеллектуальной деятельности. Одновременно законодатель использует для их обозначения такое собирательное понятие, как интеллектуальная собственность.

Интеллектуальная собственность – результаты интеллектуальной деятельности и приравненные к ним средства индивидуализации юридических лиц, товаров, работ, услуг и предприятий, которым предоставляется правовая охрана.

Понятие «интеллектуальная собственность» является обобщающим по отношению к таким используемым в законодательстве и в юридической литературе понятиям, как «литературная и художественная собственность». Последние обозначают, соответственно, авторское право, действие которого распространяется также на результаты научного творчества («научная собственность»), и патентное право вместе с примыкающим к нему законодательством об охране средств индивидуализации участников гражданского оборота и производимой ими продукции (работ, услуг).

Патентное право регулирует имущественные, а также связанные с ними личные неимущественные отношения, возникающие в связи с созданием и использованием объектов патентных прав (изобретений, полезных моделей и промышленных образцов), охраняемых посредством специальных свидетельств, выдаваемых правительством – патентов.

1.1. Патентные права. Двойственный характер патентных прав

На результаты интеллектуальной деятельности признаются интеллектуальные права, которые включают исключительное право, являющееся имущественным правом, а в случаях, предусмотренных ГК РФ, также личные неимущественные права.

Интеллектуальные права на изобретения, полезные модели и промышленные образцы являются патентными правами.

Автору изобретения, полезной модели или промышленного образца принадлежат следующие права:

- исключительное право;
- право авторства и право автора на имя;
- право на получение патента;
- право на вознаграждение за использование служебного изобретения, полезной модели или промышленного образца.

Исключительное право – это право правообладателя (гражданина или юридического лица) использовать результат интеллектуальной деятельности по своему усмотрению любым не противоречащим закону способом. Правообладатель может распоряжаться исключительным правом на результат интеллектуальной деятельности, если Кодексом не предусмотрено иное.

Правообладатель может по своему усмотрению разрешать или запрещать другим лицам использование результата интеллектуальной деятельности. Отсутствие запрета не считается согласием (разрешением).

Исключительные права на результаты интеллектуальной деятельности действуют в течение определенного срока, за исключением случаев, предусмотренным Кодексом.

Право авторства – право признаваться автором результата интеллектуальной деятельности и *право автора на имя* – право использовать результат интеллектуальной деятельности под своим именем.

Право на получение патента первоначально принадлежит автору изобретения, полезной модели или промышленного образца. Данное право может перейти к другому лицу (правопреемнику) или быть ему передано, например, по трудовому договору.

Двойственный характер патентных прав. В настоящее время практически никто не ставит под сомнение двойственную природу патентных прав. С одной стороны, создателю творческого результата принадлежит право на его использование, которое носит исключительный характер и в принципе может передаваться другим лицам (предоставляется разрешение на использование результата). Данное право относится к числу имущественных прав и по целому ряду признаков действительно сходно с правом собственности. С другой стороны, автор обладает совокупностью личных неимущественных (моральных) прав, таких, как право авторства, право на авторское имя и т. д., которые не могут отчуждаться от их обладателя в силу самой их природы. При этом между имущественными и личными правами не существует непреодолимой грани, напротив, они теснейшим образом взаимосвязаны и переплетены, образуя между собой неразрывное единство.

Обозначение данной совокупности прав термином «интеллектуальная собственность», конечно, является условным и своего рода данью исторической традиции. Сейчас вряд ли кто-либо из тех, кто использует рассматриваемое понятие для обозначения совокупности прав, которыми обладают создатели творческих и иных интеллектуальных достижений и их правопреемники, допускает распро-

странение на них правового режима, применяемого к имуществу. Поэтому те критические стрелы, которые время от времени выпускаются на понятие интеллектуальной собственности, используемое в современном законодательстве и юридической литературе, как правило, летят мимо цели. Как представляется, сама живучесть термина «интеллектуальная собственность», каким бы неточным он ни был при ближайшем рассмотрении, лучше, чем что-либо другое, доказывает удачность данного названия той совокупности исключительных прав на результаты интеллектуальной деятельности, которая возникает у их создателей и правообладателей.

1.2. Задачи и принципы патентного права

Основной задачей патентного права является стимулирование творческой деятельности по созданию объектов патентных прав.

В этих целях оно должно способствовать созданию условий для занятия творческим трудом, обеспечивать правовое признание и охрану достигнутых творческих результатов, закрепление за авторами прав на использование созданных ими изобретений, произведений и т. д. С другой стороны, задачей законодательства считается создание условий для широкого использования творческих достижений в интересах общества. Иными словами, повышение уровня охраны прав авторов ни в коем случае не должно препятствовать использованию результатов интеллектуальной деятельности в целях образования и развития экономики страны или служить помехой в стремлении самой широкой аудитории специалистов, читателей, зрителей, слушателей ознакомиться с ними.

В качестве принципов российского патентного права, т. е. отправных идей, которые пронизывают всю систему патентно-правовых норм и служат исходной базой для ее дальнейшего развития и разрешения прямо не урегулированных законом ситуаций, могут быть названы следующие положения. Прежде всего, важнейшим отправным началом патентного права является признание за патентообладателем исключительного права на использование запатентованного объекта. Это положение, являющееся краеугольным камнем патентной системы, означает, что только патентообладатель может изготавливать, применять, ввозить, продавать и иным образом вводить в хозяйственный оборот запатентованную разработку. Напротив, все другие лица должны воздерживаться от ее использования, не санкционированного патентообладателем. Таким образом, патентообладателю принадлежит абсолютное право на разработку, а на всех других лицах лежит пассивная обязанность воздерживаться от нарушения прав патентообладателя. Любое не санкционированное договором или законом вторжение в исключительную сферу патентообладателя должно пресекаться, а нарушитель подвергаться предусмотренным законом санкциям.

Признание и всемерная охрана патентной монополии не исключают, однако, выполнения патентным правом и функции защиты общественных интересов. Более того, соблюдение разумного баланса интересов патентообладателя, с одной стороны, и интересов общества – с другой, вполне может рассматриваться в каче-

стве второго исходного начала (принципа) патентного права. Одним из конкретных его проявлений служит ограничение действия патента определенным сроком, после истечения которого разработка поступает во всеобщее пользование. Кроме того, условием предоставления патентно-правовой охраны той или иной разработке является внесение разработчиком действительного вклада в уровень техники и тем самым обогащение общественных знаний. В этих целях проводится проверка заявляемых решений, а также создание условий для ознакомления любых заинтересованных лиц с новейшими разработками. Наконец, в общественных интересах закон устанавливает случаи так называемого свободного использования запатентованных разработок. Разовое изготовление лекарств в аптеках по рецептам врача, проведение научного эксперимента и т. д. – эти и некоторые другие изъятия из сферы патентной монополии, продиктованные общественными потребностями, выражают взвешенный баланс интересов патентообладателя и общества.

Следующим принципом патентного права является предоставление охраны лишь тем разработкам, которые в официальном порядке признаны патентоспособными изобретениями, полезными моделями и промышленными образцами. Для получения охраны заинтересованное лицо должно оформить и подать в Патентное ведомство особую заявку, которая рассматривается последним с соблюдением определенной процедуры и в случае соответствия заявленного объекта требованиям закона удовлетворяется. Если заявка на выдачу патента в Патентное ведомство не подавалась, разработка, которая объективно отвечает всем критериям патентоспособности, объектом охраны со стороны патентного права не становится. В этом состоит еще одно существенное различие между патентным и авторским правами. Авторское право охраняет любые творческие произведения, находящиеся в объективной форме. Для предоставления правовой охраны произведению по российскому законодательству не требуется выполнения каких-либо формальностей. Напротив, по патентному праву формальности, связанные с официальным признанием патентоспособности разработки, являются обязательным условием охраны. Это продиктовано целым рядом причин. К ним относятся и объективная повторимость тех решений, которые охраняются патентным правом, и предоставление охраны только тем разработкам, которые обладают новизной, и необходимость раскрытия сущности решения как условие предоставления охраны и т. д. В этой связи большое значение в патентном праве имеет понятие приоритета, которое неизвестно авторскому праву. На государственное признание и охрану своих прав могут претендовать только те заявители, которые первыми подали правильно оформленную заявку на выдачу патента.

Наконец, в качестве принципа патентного права может рассматриваться положение, согласно которому законом признаются и охраняются права и интересы не только патентодателей, но и действительных создателей изобретений, полезных моделей и промышленных образцов. Данный принцип находит отражение во многих нормах патентного права. Прежде всего, именно действительным разработчикам предоставляется возможность получить патент и стать патентообладателями. Если в соответствии с законом право на получение патента имеет иное

лицо, например, работодатель, закон гарантирует получение разработчиками вознаграждения, соразмерного выгоде, которая получена или могла бы быть получена работодателем при надлежащем использовании разработки. При подаче заявки на выдачу патента лицом, которое не является разработчиком, это лицо должно представить доказательства, подтверждающие его право на подачу заявки. За разработчиками во всех случаях признаются личные неимущественные права на созданный ими объект, которые являются бессрочными и непередаваемыми.

Названные выше принципы определяют конкретное содержание основных норм патентного права, являются его исходными началами и служат предпосылками его дальнейшего развития. Знание этих принципов помогает лучше понять содержание конкретных патентно-правовых норм, способствует их правильному применению на практике и дает определенные ориентиры для разрешения тех жизненных ситуаций, которые прямо не урегулированы действующим законодательством.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ ПАТЕНТНЫХ ПРАВ

Объектами патентных прав являются результаты интеллектуальной деятельности в научно-технической сфере, отвечающие установленным требованиям, и результаты интеллектуальной деятельности в сфере художественного конструирования, отвечающие требованиям к промышленным образцам.

Не могут быть объектами патентных прав:

- способы клонирования человека;
- решения, противоречащие общественным интересам, принципам гуманности и морали.

2.1. Понятие изобретения и условия патентоспособности заявляемого технического решения

В качестве изобретения охраняется техническое решение в любой области, относящееся к продукту (в частности, устройству, веществу, штамму микроорганизма, культуре клеток растений или животных) или способу (процессу осуществления действий над материальным объектом с помощью материальных средств).

Любое решение задачи, заявляемое в качестве изобретения, должно подпадать под один из названных объектов. Это позволяет, во-первых, отграничивать технические решения от нетехнических и, во-вторых, обеспечивает объективную возможность контроля за использованием охраняемых законом изобретений. Четкое разграничение объектов изобретений имеет важное правовое значение, поскольку вид объекта определяет объем прав патентообладателя, влияет на содержание описания изобретения, специфику контрафактных действий и т. п.

К устройствам как объектам изобретения относятся конструкции и изделия. Под устройством понимается система расположенных в пространстве элементов, определенным образом взаимодействующих друг с другом. Для характеристики устройств используются конструктивные средства – наличие конструктивных

элементов, наличие связи между элементами, их взаимное расположение, форма выполнения элементов или устройства в целом, параметры и другие характеристики элементов, материал, из которого выполнены элементы или устройство в целом, и т. п. К устройствам как объектам изобретений относятся всевозможные конструкции и изделия – машины, приборы, механизмы, инструменты, транспортные средства, оборудование, сооружения и т. д. По сравнению с другими видами технических решений изобретения-устройства обеспечивают наиболее действенный контроль за их фактическим использованием, что и определяет их относительную распространенность.

Вещество представляет собой искусственно созданное материальное образование, являющееся совокупностью взаимосвязанных элементов.

К способам как объектам изобретения относятся процессы выполнения действий над материальным объектом с помощью материальных объектов. Способ – это совокупность приемов, выполняемых в определенной последовательности или с соблюдением определенных правил. Как объект изобретения способ характеризуется технологическими средствами – наличием определенного действия или совокупности действий, порядком выполнения таких действий (последовательно, одновременно, в различных сочетаниях и т. п.), условиями осуществления действий, режимом использования веществ (исходного сырья, реагентов, катализаторов и т. д.), устройств (приспособлений, инструментов, оборудования и т. д.), штаммов микроорганизмов и т. д.

Способы как процессы выполнения действий над материальными объектами обычно подразделяются на: способы, направленные на изготовление продуктов (изделий, веществ и т. д.); способы, направленные на изменение состояния предметов материального мира без получения конкретных продуктов (транспортировка, обработка, регулирование и т. д.); способы, в результате которых определяется состояние предметов материального мира (контроль, измерение, диагностика и т. д.). Специфика изобретений-способов, направленных на изготовление продуктов, заключается в том, что действие патента, выданного на такой способ, распространяется и на продукт, изготовленный непосредственно этим способом. Что касается способов третьей группы, то с принятием нового закона патенты стали выдаваться также на способы профилактики, диагностики и лечения заболеваний, которые ранее охранялись только авторскими свидетельствами.

Наряду с объектами изобретений в законе содержится перечень творческих результатов, которые не признаются патентоспособными изобретениями. К ним относятся:

- открытия;
- научные теории и математические методы;
- решения, касающиеся только внешнего вида изделий и направленные на удовлетворение эстетических потребностей;
- правила и методы игр, интеллектуальной или хозяйственной деятельности;
- программы для электронных вычислительных машин;
- решения, заключающиеся только в представлении информации;

- сорта растений, породы животных и биологические способы их получения, за исключением микробиологических способов и продуктов, полученных такими способами;
- топологии интегральных микросхем;
- решения, противоречащие общественным интересам, принципам гуманности и морали.

В соответствии со статьей 1350 ГК РФ «изобретению предоставляется правовая охрана, если оно является новым, имеет изобретательский уровень и промышленно применимо». Подобный подход заслуживает поддержки как согласующийся с мировой патентной практикой, которая, как правило, акцентирует внимание не на любых признаках объекта охраны, а лишь на тех, наличие которых необходимо для предоставления охраны.

Новизна изобретения как первое и неперемное условие его патентоспособности всегда была характерным признаком изобретений как в России, так и за рубежом. Так, в соответствии с п. 21 Положения об открытиях, изобретениях и рационализаторских предложениях 1973 г., решение признавалось новым, если до даты приоритета заявки сущность этого или тождественного решения не была раскрыта для неопределенного круга лиц настолько, что стало возможным его осуществление. В советской юридической литературе давно и справедливо обращалось внимание на то, что такое определение новизны являлось недостаточно четким и порождало бесконечные споры в отношении правомерности противопоставления, заявке неопубликованных материалов, носящих служебный характер (отчеты о научно-исследовательских работах, конструкторская и проектная документация и т. д.), а также сведений об открытом применении изобретений.

В новом законе новизна определяется как неизвестность изобретения из сведений об уровне техники. Далее раскрывается само понятие «уровень техники»: сведения об уровне техники включают в себя любые сведения, ставшие общедоступными в мире до даты приоритета изобретения. Данная формулировка позволяет акцентировать внимание на четырех моментах. Во-первых, при исследовании новизны заявленного решения используются лишь общедоступные сведения. Под ними понимаются сведения, содержащиеся в источнике, с которым любое лицо имело возможность ознакомиться само либо о содержании которого могло быть ему законным образом сообщено. Всякого рода служебная, закрытая, секретная и т. п. информация во внимание не принимается. Это, пожалуй, главное изменение в понимании новизны, которое произошло с принятием нового закона. Во-вторых, в уровень техники включаются любые сведения, раскрывающие сущность изобретения, независимо от того, в какой форме (устной, письменной, официальной, неофициальной и т. д.) они стали доступными публике. В-третьих, речь идет о сведениях, ставших общедоступными не только в России, но и в зарубежных странах. Иными словами, новизна изобретения должна носить абсолютный мировой характер. В-четвертых, при определении новизны могут использоваться только те сведения, которые стали общедоступными до даты приоритета изобретения. Сведения, раскрывающие сущность изобретения, которые появились после этой даты, во внимание не принимаются.

При определении уровня техники используются удовлетворяющие условию общедоступности сведения, представленные, в частности, в следующих источниках информации:

- опубликованные описания к охраняемым документам, опубликованные заявки на изобретения – с даты публикации;
- российские издания – с даты подписания в печать;
- иные издания – с даты выпуска в свет, а при отсутствии возможности ее установления – с последнего дня месяца или с 31 декабря указанного в издании года, если время выпуска в свет определено соответственно лишь месяцами и (или) годами;
- депонированные рукописи статей, обзоров, монографий и других материалов – с даты депонирования;
- отчеты о научно-исследовательских работах, пояснительные записки к опытно-конструкторским работам и другая конструкторская, технологическая и проектная документация, находящаяся в органах научно-технической информации, – с даты поступления в эти органы;
- нормативно-техническая документация (ГОСТ, ТУ и т. д.) – с даты регистрации ее в уполномоченных на то органах;
- материалы диссертаций и авторефераты диссертаций, изданные на правах рукописи, – с даты поступления в библиотеку;
- принятые на конкурс работы – с даты выкладки их для ознакомления, подтвержденной документами, относящимися к проведению конкурса;
- визуально воспринимаемые источники информации (плакаты, проспекты, чертежи, схемы, фотоснимки, модели, изделия и т. п.) – с даты, когда стало возможным их обозрение при наличии подтверждения официальными документами;
- экспонаты, помещенные на выставке, – с даты начала их показа, подтвержденной официальным документом;
- устные доклады, лекции, выступления – с даты, когда был сделан доклад, прочитана лекция, состоялось выступление, если они зафиксированы аппаратами звукозаписи или стенографически в порядке, установленном действовавшими на указанную дату правилами проведения соответствующих мероприятий;
- сообщения посредством радио, телевидения, кино и т. п. – с даты такого сообщения, если оно зафиксировано на соответствующем носителе информации в установленном порядке, действовавшем на указанную дату;
- сведения о техническом средстве, ставшие известными в результате его использования в производственном процессе, в изготавливаемой или эксплуатируемой продукции, в том числе в опытном образце, переданном в эксплуатацию, либо иного введения в хозяйственный оборот, – с даты, указанной в официальном документе, подтверждающем общедоступный характер таких сведений.

Как видим, при проведении патентной экспертизы заявке могут быть противопоставлены либо такие сведения об изобретении, которые почерпнуты из открыто опубликованных источников, либо сведения об открытом применении изобретения. Из этого правила есть, однако, исключение, прямо указанное в законе. При исследовании новизны изобретения в сведения об уровне техники входят

также ранее поданные неопубликованные заявки на изобретения и полезные модели других авторов, а также запатентованные в РФ изобретения и полезные модели (с даты их приоритета). Совершенно очевидно, что эти заявки не могут относиться к общедоступным сведениям. Однако едва ли нужно доказывать необходимость их учета при исследовании новизны изобретения. Патентное право не допускает выдачи двух патентов на тождественные изобретения, патент выдается лишь по заявке, обладающей приоритетом. Поэтому закон подчеркивает, что сведения о ранее поданных заявках и запатентованных объектах учитываются, но исключительно при определении новизны изобретения. При оценке изобретательского уровня они во внимание не принимаются.

Новизна изобретения устанавливается по отношению к уровню техники, который определяется на дату приоритета изобретения. По общему правилу приоритет изобретения устанавливается по дате поступления в Федеральную службу по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (РОСПАТЕНТ) заявки, содержащей заявление о выдаче патента, описание, формулу и чертежи, если в описании на них имеется ссылка.

Определение новизны изобретения производится путем сравнения совокупности его существенных признаков с признаками, известными из уровня техники объектов того же назначения. Иными словами, при анализе уровня техники во время проверки новизны заявленного изобретения выявляются аналоги изобретения. Сравнение производится с каждым из аналогов в отдельности. При определении новизны изобретения не допускается приведение нескольких источников информации для доказательства известности совокупности признаков изобретения.

Раскрытие информации, относящейся к изобретению, автором изобретения, заявителем или любым лицом, получившим от них прямо или косвенно эту информацию, в результате чего сведения о сущности изобретения стали общедоступными, не является обстоятельством, препятствующим признанию патентоспособности изобретения, при условии, что заявка на выдачу патента на изобретение подана в Федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности в течение шести месяцев со дня раскрытия информации. Бремя доказывания того, что обстоятельства, в силу которых раскрытие информации не препятствует признанию патентоспособности изобретения, имели место, лежит на заявителе.

Вторым критерием патентоспособности изобретения является изобретательский уровень. Он заменил собой признак «существенные отличия», которым оперировало ранее действовавшее в СССР законодательство. Как представляется, указанные понятия, в сущности, выражают, хотя и в разных формах, одно и то же требование к изобретению, а именно служат показателем его качественного уровня сложности решаемой им задачи. Не случайно именно по признаку наличия или отсутствия существенных отличий в технических решениях многие годы в советском праве проводилось основное разграничение между изобретениями и рационализаторскими предложениями. Заметим попутно, что эту роль

при разграничении изобретений и полезных моделей выполняет ныне признак «изобретательский уровень».

Необходимость особого критерия, позволяющего признавать патентоспособными изобретениями лишь такие разработки, которые вносят вклад в научный и технический прогресс, почти никем из специалистов не ставится под сомнение. На первый взгляд, эту функцию может выполнять признак новизны, который обычно выражает творческое начало. Однако совершенно очевидно, что далеко не всякое решение, которое с полным основанием должно быть признано новым, можно считать и вносящим вклад в уровень техники. Например, обладая некими доступными знаниями в той или иной области техники, любой средний специалист легко может составить большое количество комбинаций известных средств, каждая из которых будет новой, но едва ли в большинстве случаев это будет означать выход за уже известное науке и технике. Поэтому в патентных законах подавляющего большинства стран присутствует, хотя и под разными названиями (изобретательский уровень, неочевидность, изобретательская деятельность, изобретательский шаг (существенные отличия) критерий, с помощью которого охраноспособное изобретение отграничивается от обычных инженерных разработок или объектов, к которым не предъявляются подобные требования.

Проверка изобретательского уровня проводится в отношении изобретения, охарактеризованного в независимом пункте формулы, и включает:

- определение наиболее близкого аналога;
- выявление признаков, которыми отличается заявленное изобретение от наиболее близкого аналога;
- выявление из уровня техники решений, имеющих признаки, совпадающие с отличительными признаками рассматриваемого изобретения.

Изобретение признается соответствующим условию изобретательского уровня, если не выявлены решения, имеющие признаки, совпадающие с его отличительными признаками, или такие решения выявлены, но не подтверждена известность влияния отличительных признаков на указанный заявителем технический результат. Важно подчеркнуть, что известность влияния отличительных признаков заявленного изобретения на технический результат может быть подтверждена как одним, так и несколькими источниками информации.

При этом принимаются во внимание только общедоступные сведения. Поданные неотозванные заявки на изобретения и полезные модели, а также запатентованные в России изобретения и полезные модели, если сведения о них не опубликованы, в уровень техники при исследовании изобретательского уровня не включаются.

Завершая рассмотрение критерия «изобретательский уровень», следует отметить, что в российском законодательстве, как и в законодательстве ряда других стран, использующих аналогичный критерий патентоспособности, закреплён примерный перечень (свод) негативных и позитивных правил определения изобретательского уровня. Так, согласно Правил составления, подачи и рассмотрения заявки на выдачу патента на изобретение, не соответствуют условию изобрета-

тельского уровня решения, предписывающие, в частности, следующие преобразования:

- дополнение известного средства какой-либо известной частью (частями), присоединяемой к нему по известным правилам, для достижения технического результата, в отношении которого установлено влияние именно таких дополнений;

- исключение какой-либо части средства (элемента, действия) с одновременным исключением обусловленной ее наличием функции и достижением при этом обычного для такого исключения результата (упрощение, уменьшение массы, габаритов, материалоемкости и т. п.);

- увеличение количества однотипных элементов, действий для усиления технического результата, обусловленного наличием в средстве именно таких элементов, действий и т. д.

Напротив, требованию изобретательского уровня соответствуют, в частности:

- способ получения нового индивидуального соединения с установленной структурой, основанный на новой для данного класса или группы соединений реакции;

- композиция, состоящая, по крайней мере, из двух известных ингредиентов, обеспечивающая синергетический эффект, и т. д.

Изобретение не рассматривается как не соответствующее изобретательскому уровню из-за его кажущейся простоты и раскрытия в материалах заявки механизма достижения творческого результата, если такое раскрытие стало известно не из уровня техники, а только из материалов заявки.

Третьим критерием патентоспособности изобретения является промышленная применимость.

Изобретение является промышленно применимым, если оно может быть использовано в промышленности, сельском хозяйстве, здравоохранении и других отраслях деятельности. В ранее действовавшем законодательстве признак под таким названием отсутствовал, однако подобное требование к изобретениям выводилось из понятия «техническое решение задачи». Основная роль требования промышленной применимости заключается в проверке возможности реализации заявленного решения в виде конкретного материального средства, а также в выяснении того, действительно ли с помощью данного изобретения достигается декларируемый заявителем результат. При этом следует подчеркнуть, что в понятие промышленной применимости не включается требование положительного эффекта в том его смысле, какой в него вкладывался прежним советским изобретательским правом. Промышленная применимость означает лишь принципиальную возможность использования изобретения в одной из отраслей деятельности, однако отнюдь не свидетельствует о преимуществах и достоинствах заявляемого изобретения перед известными решениями. С позиции современного российского патентного законодательства полезность и необходимость изобретения должны оцениваться не на стадии проведения экспертизы, а в практической деятельности и в условиях рыночной конъюнктуры. Не входит в понятие «промышленная приме-

нимость» и требование технической прогрессивности заявленного решения, которое российским законодательством к изобретениям не предъявляется.

Оценка соответствия заявленного изобретения требованию промышленной применимости включает проверку выполнения следующей совокупности условий:

- средство, воплощающее заявленное изобретение при его осуществлении, предназначено для использования в промышленности, сельском хозяйстве, здравоохранении, других отраслях деятельности;

- для заявленного изобретения в том виде, как оно охарактеризовано в независимом пункте принятой к рассмотрению формулы изобретения, подтверждена возможность его осуществления с помощью описанных в заявке или известных до даты приоритета средств и методов;

- средство, воплощающее заявленное изобретение при его осуществлении, способно обеспечить достижение усматриваемого заявителем технического результата.

Не является основанием для вывода о несоответствии заявленного изобретения требованию промышленной применимости несоблюдение какого-либо из этих условий для частных форм выполнения изобретения, охарактеризованных в зависимых пунктах формулы изобретения.

2.2. Понятие полезной модели и условие патентоспособности заявляемого технического решения

В качестве полезной модели охраняются новые и промышленно применимые решения, относящиеся к устройству, т. е. конструктивному выполнению средств производства и предметов потребления, а также их составных частей. Полезная модель – новый для российского патентного права объект, практика охраны которого пока лишь начинает складываться. В этой связи для уяснения основных его признаков может оказаться полезным сравнительный анализ соответствующих положений российского патентного закона с законодательством о полезных моделях тех стран, которые имеют богатый опыт охраны данного объекта интеллектуальной собственности (ФРГ, Испания, Италия, Япония и др.).

Как известно, понятием «полезная модель» обычно охватываются такие технические новшества, которые по своим внешним признакам очень напоминают патентоспособные изобретения, однако являются менее значительными с точки зрения их вклада в уровень техники. Законодательство тех стран, которые предусматривают особую охрану подобных объектов, устанавливает, как правило, более упрощенный порядок выдачи на них охранных документов (иногда именуемых малыми патентами), сокращенный срок их действия, менее значительные пошлины и т. п. Что касается круга охраняемых в качестве полезных моделей объектов, то в мировой практике наметились два подхода. В одних странах, в частности в Японии, понятие полезной модели толкуется расширительно и охватывает собой практически тот же перечень объектов, которые могут быть признаны изобретениями, то есть устройства, способы, вещества и т. п. В других странах, в

частности в ФРГ, понятием «полезная модель» охватываются лишь объекты, имеющие пространственную структуру.

Закон РФ, как видно из содержащегося в нем определения, исходит из узкого понятия полезной модели. Это обусловлено рядом причин. Во-первых, такая практика существует в большинстве государств, охраняющих полезные модели. Во-вторых, подобный подход позволяет обеспечить охрану абсолютного большинства создаваемых решений, поскольку на долю конструктивных средств, если судить по статистике изобретений, приходится максимум заявок. В-третьих, распространение понятия «полезная модель» на такие объекты, как способ и вещество, делало бы сомнительным применение термина «модель» в семантическом смысле, а его изменение на другой, например «малое изобретение», порождало бы проблему появления объекта патентной охраны, отсутствующего в международном патентном праве. В-четвертых, одним из соображений сокращения круга объектов, охраняемых в качестве полезных моделей, было, безусловно, и стремление хотя бы на первых порах позаботиться об ограничении объема экспертной работы.

Таким образом, обязательным признаком полезной модели по российскому законодательству является то, что решение задачи заключается в пространственном расположении материальных объектов. В качестве полезных моделей не охраняются решения, относящиеся к способам, веществам, штаммам микроорганизмов, культур клеток растений и животных, а также к их применению по новому назначению. Кроме того, полезными моделями не признаются проекты и схемы планировки сооружений, зданий, территорий; предложения, касающиеся лишь внешнего вида изделий, направленные на удовлетворение эстетических потребностей; предложения, противоречащие общественным интересам, принципам гуманности и морали, а также некоторые другие объекты, которые вообще не подпадают под понятие технических решений.

Полезная модель, как и изобретение, является техническим решением задачи. Их основные различия заключаются в двух моментах. Во-первых, в качестве полезных моделей охраняются не любые технические решения, а лишь те, которые относятся к типу устройств, то есть конструкторскому выполнению средств производства и предметов потребления. Во-вторых, к полезным моделям не предъявляется требований изобретательского уровня. Это, однако, не означает, что полезной моделью может быть признано очевидное для любого специалиста решение задачи. Полезная модель, так же, как изобретение и другие объекты интеллектуальной собственности, должна быть результатом самостоятельного изобретательского творчества. Но степень этого творчества может быть меньшей, чем это требуется для признания решения изобретением. Кроме того, наличие изобретательского творчества не проверяется при выдаче охранного документа на полезную модель.

Для признания решения полезной моделью оно должно обладать новизной и промышленной применимостью (условия патентоспособности).

Полезная модель является новой, если совокупность ее существенных признаков неизвестна из уровня техники. К существенным относятся все те признаки

полезной модели, которые влияют на достигаемый результат, то есть находятся в причинно-следственной связи с указанным результатом. Если совокупность существенных признаков, достаточных для достижения обеспечиваемого полезной моделью технического результата, не является общеизвестной, полезная модель признается новой.

Как и в отношении изобретений, новизна полезной модели устанавливается через уровень техники, то есть совокупность общедоступных в мире сведений. Однако сам этот уровень техники определяется не совсем одинаково. Если применительно к изобретениям в него включаются любые сведения, ставшие общедоступными до даты приоритета, то в отношении полезных моделей в уровень техники не входят сведения об открытом применении за пределами России средств, тождественных заявляемой полезной модели. Иными словами, к полезным моделям предъявляется требование не абсолютной, а относительной мировой новизны. Сведения об открытом применении тождественного технического средства за рубежом новизну полезной модели не порочат. Что касается опубликованных в мире сведений о средствах того же назначения, что и заявляемая полезная модель, то они должны быть общедоступными. Секретные, закрытые, служебные и т. п. сведения, с которыми не могло ознакомиться любое заинтересованное лицо, публикацией, порочащей новизну, не признаются.

Помимо общедоступных сведений в уровень техники по прямому указанию закона включаются при условии их более раннего приоритета все поданные в Российской Федерации другими лицами заявки на изобретения и полезные модели (кроме отозванных), а также запатентованные в Российской Федерации изобретения и полезные модели. Хотя указанные заявки до их публикации не относятся к общедоступным сведениям, они в обязательном порядке принимаются во внимание с целью недопущения выдачи двух или более охранных документов на тождественные объекты.

Новизна полезной модели устанавливается на дату приоритета, который определяется по тем же правилам, что и приоритет изобретения. В равной степени к полезным моделям применяются правила о конвенционном приоритете, об определении приоритета по выделенной заявке, по дате подачи дополнительных материалов и по более ранней отозванной заявке. Кроме того, в случае если заявитель воспользовался своим правом на преобразование заявки на полезную модель в заявку на изобретение, сохраняет силу приоритет первой заявки.

Наконец, не признается обстоятельством, влияющим на новизну полезной модели, публичное раскрытие информации, относящейся к полезной модели, ее заявителем, автором или любым лицом, получившим от них прямо или косвенно эту информацию, если заявка на полезную модель подана не позднее шести месяцев с даты раскрытия (льгота по новизне).

Полезная модель является промышленно применимой, если она может быть практически использована в промышленности, сельском хозяйстве, здравоохранении и других отраслях деятельности. Указанный критерий по отношению к полезным моделям имеет точно такое же значение, как и по отношению к изобретениям. Он свидетельствует о том, что заявленное решение является осуществимым

и заявителем разработаны и отражены в заявке конкретные средства, достаточные для его воплощения в жизнь. Ни сфера использования полезной модели, ни положительный эффект, который дает внедрение полезной модели, ни масштабы использования юридического значения для предоставления охраны заявленному решению не имеют. Однако промышленная применимость подразумевает возможность неоднократного использования полезной модели. Если предложенное решение, несмотря на его принадлежность к типу устройств и новизну, рассчитано на какие-либо уникальные условия и объективно не может быть воспроизведено, оно не считается промышленно применимым.

Не предоставляется правовая охрана в качестве полезной модели:

- решениям, касающимся только внешнего вида изделий и направленным на удовлетворение эстетических потребностей;
- топологиям интегральных микросхем.

2.3. Понятие промышленного образца и условия патентоспособности заявляемого художественно-конструкторского решения

Промышленным образцом является художественно-конструкторское решение изделия промышленного или кустарно-ремесленного производства, определяющее его внешний вид. Как и изобретение, промышленный образец представляет собой нематериальное благо, результат творческой умственной деятельности, который может быть воплощен в конкретных материальных объектах. Однако если изобретение является техническим решением задачи, то промышленным образцом признается решение внешнего вида изделия. Хотя в законе и дополняющих его актах это понятие более детально не раскрывается, его анализ позволяет сделать следующие выводы. Во-первых, промышленным образцом является решение задачи, содержащее указание конкретных средств и путей реализации творческого замысла дизайнера. Если задача лишь поставлена, но фактически не решена, промышленный образец как самостоятельный объект еще не создан. Во-вторых, задача, решаемая с помощью промышленного образца, состоит в определении внешнего вида изделия. Под изделиями в данном случае понимаются самые разнообразные предметы, предназначенные для удовлетворения человеческих потребностей, которые могут восприниматься визуально и способны сохранять свой внешний вид. Внешний вид изделия может включать разные признаки, но, в конечном счете, он определяется выразительностью и взаимным расположением основных композиционных элементов, формой и цветовым исполнением. В-третьих, решение внешнего вида изделия должно носить художественно-конструктивный характер. Иными словами, во внешнем виде изделия должны сочетаться художественные и конструкторские элементы. Использование одних лишь художественных средств, например, изменение цвета изделия, равно как и одних конструкторских средств, например, изменение размера изделия, для промышленного образца недостаточно. Художественные и конструкторские элементы должны гармонично сочетаться и взаимно дополнять друг друга.

Итак, промышленным образцом в широком смысле является любое художественно-конструкторское решение изделия, определяющее его внешний вид. В этом смысле промышленными образцами могут считаться решения внешнего вида любых новых изделий, выпускаемых промышленно, которые в своей подавляющей массе нигде не регистрируются и никак не охраняются.

Промышленному образцу предоставляется правовая охрана, если по своим существенным признакам он является новым и оригинальным.

К существенным признакам промышленного образца относятся признаки, определяющие эстетические и (или) эргономические особенности внешнего вида изделия, в частности форма, конфигурация, орнамент и сочетание цветов.

Промышленный образец является новым, если совокупность его существенных признаков, нашедших отражение на изображениях изделия и приведенных в перечне существенных признаков промышленного образца (пункт 2 статьи 1377), не известна из сведений, ставших общедоступными в мире до даты приоритета промышленного образца.

При установлении новизны промышленного образца также учитываются при условии их более раннего приоритета все поданные в Российской Федерации другими лицами заявки на промышленные образцы, с документами которых вправе ознакомиться любое лицо в соответствии с пунктом 2 статьи 1394 настоящего Кодекса, и запатентованные в Российской Федерации промышленные образцы.

Промышленный образец является оригинальным, если его существенные признаки обусловлены творческим характером особенностей изделия.

Как видим, правовая охрана предоставляется лишь тем промышленным образцам, которые обладают абсолютной мировой новизной. По сравнению с ранее действовавшим законодательством, содержащим указание на неизвестность промышленного образца для определенного круга лиц, ныне в законе подчеркивается, что при исследовании новизны во внимание могут приниматься лишь общедоступные в мире сведения. Круг сведений, которые могут быть противопоставлены заявке на промышленный образец, аналогичен сведениям, учитываемым при исследовании новизны изобретения. В частности, во внимание принимаются опубликованные описания к охраняемым документам, опубликованные заявки на промышленные образцы – с даты приоритета, российские издания – с даты выпуска в свет и т. д.

Раскрытие информации, относящейся к промышленному образцу, автором промышленного образца, заявителем или любым лицом, получившим от них прямо или косвенно эту информацию, в результате чего сведения о сущности промышленного образца стали общедоступными, не является обстоятельством, препятствующим признанию патентоспособности промышленного образца, при условии, что заявка на выдачу патента на промышленный образец подана в федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности в течение шести месяцев со дня раскрытия информации. Бремя доказывания того, что обстоятельства, в силу которых раскрытие информации не препятствует призна-

нию патентоспособности промышленного образца, имели место, лежит на заявителе.

Признак оригинальности выполняет применительно к промышленным образцам примерно ту же роль, которую играет относительно изобретений критерий изобретательского уровня. С его помощью охраноспособные промышленные образцы как творческие художественно-конструкторские решения отграничиваются от результатов обычной дизайнерской работы. Правовой охране подлежат лишь те решения, которые, выходя за рамки обычного проектирования, воспринимаются как неожиданные, несхожие с известными художественно-конструкторскими разработками.

Проверка оригинальности промышленного образца включает, во-первых, определение наиболее близкого аналога; во-вторых, выявление существенных признаков, которые отличают заявленный промышленный образец от наиболее близкого аналога, и, в-третьих, выявление из сведений, ставших общедоступными в мире до даты приоритета, художественно-конструкторских решений, имеющих признаки, совпадающие с отличительными признаками рассматриваемого промышленного образца.

Промышленный образец признается промышленно применимым, если он может быть многократно воспроизведен путем изготовления соответствующего изделия. Именно возможность воспроизведения, т. е. возможность изготовления копий изделия такого же внешнего вида, делает актуальной патентно-правовую форму охраны оригинального художественно-конструкторского решения. Если решение внешнего вида изделия практически не воспроизводимо, например, когда речь идет о ручной высокохудожественной работе, то необходимость в его патентной охране, как правило, отсутствует. В этом случае права создателя творческого результата в достаточной мере охраняются нормами авторского права.

Не предоставляется правовая охрана в качестве промышленного образца:

- решениям, обусловленным исключительно технической функцией изделия;
- объектам архитектуры (кроме малых архитектурных форм), промышленным, гидротехническим и другим стационарным сооружениям;
- объектам неустойчивой формы из жидких, газообразных, сыпучих или им подобных веществ.

3. СУБЪЕКТЫ ПАТЕНТНОГО ПРАВА

В отношениях, связанных с созданием, регистрацией и использованием изобретений, полезных моделей и промышленных образцов, участвует большое число субъектов, представленных как гражданами, так и юридическими лицами. К их числу относятся создатели творческих решений, патентообладатели, их правопреемники, Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (РОСПАТЕНТ), патентные поверенные и некоторые другие лица, наделенные соответствующими правами и обязанностями в рассматриваемой сфере.

Одной из центральных фигур является автор технического и художественно-конструкторского решения. В соответствии с законодательством, автором изобретения, полезной модели или промышленного образца признается гражданин, творческим трудом которого создан соответствующий результат интеллектуальной деятельности. Для признания лица автором соответствующего решения не имеет значения ни его возраст, ни состояние его дееспособности. Несовершеннолетние в возрасте от 14 до 18 лет не только приобретают, но и самостоятельно осуществляют принадлежащие им права, вытекающие из факта создания разработки (ст. 26 ГК РФ). За лиц, не достигших 14 лет, а также граждан, признанных в установленном законом порядке недееспособными, все необходимые действия по осуществлению принадлежащих им прав совершают их законные представители, т. е. родители или опекуны (ст. 28-29 ГК РФ).

Патентообладателем является лицо, владеющее патентом на изобретение, полезную модель или промышленный образец и вытекающими из патента исключительными правами на использование указанных объектов. Им может быть автор разработки, его наследник или иной правопреемник. Изначально правом на получение патента на свое имя обладает автор разработки, если только законом не установлено иное. Данное право основывается на самом факте создания патентоспособного решения и является одним из основополагающих прав автора. Однако фигуры автора и патентообладателя совпадают далеко не всегда. Напротив, как показывают статистические данные, в роли патентообладателей значительно чаще выступают не создатели разработок, а иные лица.

Важный участник патентных отношений – РОСПАТЕНТ, которое является центральным органом федеральной исполнительной власти, обеспечивающим формирование и проведение единой государственной политики в области правовой охраны промышленной собственности. Роспатент является правопреемником упраздненного Государственного патентного ведомства СССР, которое после принятия Закона СССР «Об изобретениях в СССР» 1991 г. именовалось Госпатентом СССР, а ранее – Государственным комитетом СССР по делам изобретений и открытий (сокр. Госкомизобретений СССР). Главными задачами РОСПАТЕНТА являются:

- 1) разработка предложений по формированию единой государственной политики в области охраны промышленной собственности;
- 2) правовая охрана промышленной собственности на территории РФ;
- 3) обеспечение эффективного функционирования единой государственной патентной службы;
- 4) организация информационной и издательской деятельности в области охраны промышленной собственности;
- 5) организация подготовки специалистов в области охраны промышленной собственности;
- 6) содействие созданию правовых условий для развития научно-технического и художественно-конструкторского творчества в РФ;
- 7) осуществление международного сотрудничества в области охраны промышленной собственности.

Ведение дел о выдаче патентов на объекты промышленной собственности и решение иных патентно-правовых вопросов требуют специальных знаний как в соответствующей области науки и техники, так и в сфере патентного права.

Поэтому законодательство РФ предоставляет изобретателям и их правопреемникам право не только выступать в патентных отношениях лично, но и пользоваться услугами других лиц. Собственно говоря, такая возможность существовала всегда в связи с наличием в гражданском праве института представительства. Во многих случаях и в прежние годы заявки на изобретения и другие объекты промышленной собственности подавались не самими изобретателями, а соответствующими патентными службами предприятий и организаций, оформлялись с помощью специалистов Всесоюзной организации изобретателей и рационализаторов и т. п. Новшеством является то, что в соответствии с законодательством РФ создан особый институт патентных поверенных, призванных оказывать заявителям квалифицированную помощь по патентным делам. Ранее столь привычный для западных патентных систем элемент, как патентный поверенный, в России отсутствовал.

4. ОФОРМЛЕНИЕ ПАТЕНТНЫХ ПРАВ

Один из важнейших принципов, на которых основана патентная система, состоит в том, что непременным условием предоставления правовой охраны той или иной разработке является официальное признание ее объектом патентного права. Данное признание может осуществляться разными путями, быть относительно сложным или, напротив, сведенным к предельно упрощенной формальной процедуре, которая, однако, обязательна. Если изобретение, полезная модель или промышленный образец отвечают всем критериям охраноспособности, но официально данный факт не подтвержден, они патентным правом не охраняются. В этом состоит одно из важных различий, существующих между патентным и авторским правами. В отличие от авторского права, которое охраняет произведения науки, литературы и искусства с момента придания им объективной формы, допускающей возможность их восприятия другими лицами, патентное право охраняет соответствующие технические и художественно-конструкторские разработки только после официального признания их изобретениями, полезными моделями или промышленными образцами, что предполагает выполнение ряда формальностей. Указанные формальности обычно сводятся к составлению особой заявки на выдачу патента или иного охранного документа на разработку, рассмотрению данной заявки РОСПАТЕНТОМ и вынесению решения о выдаче патента. Подобный порядок действует и в России.

4.1. Составление и подача заявки на выдачу патента

Заявка на выдачу патента подается автором, работодателем или их правопреемниками в РОСПАТЕНТ РФ (конкретно – в Федеральный институт промышленной собственности – ФИПС). Заявка может быть подана как непосредственно указанными лицами, так и через патентного поверенного, зарегистрированного в РОСПАТЕНТЕ. Физические лица, проживающие за пределами РФ, или иностранные юридические лица, либо их патентные поверенные ведут дела по получению патентов и поддержанию их в силе через патентных поверенных, если иное не предусмотрено международными договорами, участником которых является РФ. Полномочия патентного поверенного удостоверяются доверенностью заявителя, которая имеет простую письменную форму и не требует нотариального удостоверения. Физическими лицами, проживающими за пределами РФ, и иностранными юридическими лицами доверенность должна быть оформлена в порядке, предусмотренном законодательством страны, где она составляется, и легализована в консульском учреждении РФ, кроме случаев, когда легализация не требуется на условиях взаимности.

Патентная заявка составляется по строго определенным правилам, отступление от которых недопустимо. Само понятие «заявка» является собирательным и охватывает собой ряд отдельных документов. При этом, естественно, заявки на изобретения, полезные модели и промышленные образцы несколько отличаются друг от друга по составу входящих в них документов, хотя в целом принципиальных различий между ними нет. Так, согласно закону, заявки на выдачу патента на изобретение и на полезную модель должны содержать:

- 1) заявление о выдаче патента;
- 2) описание изобретения (полезной модели), раскрывающее его (ее) с полнотой, достаточной для осуществления;
- 3) формулу изобретения (полезной модели), выражающую его сущность и полностью основанную на описании;
- 4) чертежи и иные материалы, если они необходимы для понимания сущности изобретения (полезной модели);
- 5) реферат.

Заявка на выдачу патента на промышленный образец, помимо заявления и описания промышленного образца, должна включать:

- 1) комплект изображений изделия, дающих полное детальное представление о внешнем виде изделия;
- 2) чертеж общего вида изделия, эргономическую схему, конфекционную карту, если они необходимы для раскрытия сущности промышленного образца;
- 3) перечень существенных признаков промышленного образца.

Как видим, в состав заявки на промышленный образец не входит реферат; формулу разработки заменяет перечень существенных признаков промышленного образца, который является составной частью описания.

Конкретные требования к содержанию и оформлению документов заявки установлены ФИПС в утвержденных им Правилах составления, подачи и рассмотрения заявки на выдачу патентов на соответствующие объекты промышленной собственности. Заявление о выдаче патента представляется на русском языке.

Прочие документы заявки представляются на русском или другом языке. Если документы заявки представлены на другом языке, к заявке прилагается их перевод на русский язык, который может быть представлен не позднее двух месяцев после поступления заявки. Документы, входящие в состав заявок на изобретение и полезную модель, представляются в трех экземплярах, а прилагаемые к заявкам документы – в одном. Заявление о выдаче патента на промышленный образец подается в трех экземплярах; описание, чертежи общего вида – в двух экземплярах; фотографии изделия, макета или рисунка общего вида – в шести экземплярах, прочие фотографии – в двух экземплярах; остальные документы представляются в одном экземпляре.

Все документы заявки должны быть оформлены таким образом, чтобы их можно было хранить длительное время и непосредственно репродуцировать в неограниченном количестве копий. Каждый лист используется только с одной стороны с расположением строк параллельно меньшей стороне листа. Каждый документ заявки начинается на отдельном листе. Документы заявки выполняются на листах прочной, гладкой, неблестящей белой бумаги стандартного формата 210×297 мм. Размеры полей на листах, содержащих заявление, описание, формулу, реферат, следующие: верхнее – 20-40 мм, правое и нижнее – 20-30 мм, левое – 25-40 мм. В каждом документе заявки второй и последующие листы нумеруются арабскими цифрами.

Документы печатаются шрифтом черного цвета. Тексты описания, реферата и формулы печатаются через два интервала с высотой заглавных букв не менее 2,1 мм. Графические символы, латинские наименования, латинские и греческие буквы, математические и химические формулы могут быть вписаны чернилами, пастой или тушью черного цвета. Не допускается смешанное написание формул в печатном и рукописном виде. Графические материалы выполняются на прочной, белой, гладкой бумаге черными нестираемыми линиями и штрихами. Масштаб и четкость изображений выбираются такими, чтобы при репродуцировании с линейным уменьшением до 2/3 можно было различить все детали. Размеры на чертеже не указываются, при необходимости они приводятся в описании.

Переходя к характеристике отдельных документов заявки, прежде всего, отметим, что законодательством установлены конкретные требования не только к их оформлению, но и к содержанию. Заявление о выдаче патента по своему существу есть просьба заявителя, обращенная к ФИПС, о предоставлении правовой охраны разработке, сущность которой раскрыта в описании. В заявление включаются сведения о названии разработки, о предполагаемом патентообладателе, а также о заявителе и об авторе. В частности, указываются их полное имя (наименование), местожительство (местонахождение), адрес для переписки. Следует подчеркнуть, что данные об авторе (авторах) разработки приводятся в заявлении в обязательном порядке, хотя бы впоследствии автор (авторы) отказался быть упомянутым в качестве такового в публикуемых сведениях о заявке. Применяемая в российском патентном законодательстве типовая форма заявления о выдаче патента не предусматривает места для особого утверждения автора (авторов) о том, что именно он (они) является или, по крайней мере, искренне верит в то, что яв-

ляется первым и действительным создателем разработки, хотя это и предполагается. Кроме того, в заявлении содержатся:

а) просьба об установлении даты приоритета по конкретной дате (дате поступления заявки, дате подачи первой заявки в стране-участнице Парижской конвенции по охране промышленной собственности и т. д.);

б) сведения о патентном поверенном;

в) мнение заявителя о возможности открытой публикации сведений о разработке. Заявление подписывается заявителем или патентным поверенным, если заявка подается через последнего. Если заявитель – юридическое лицо, заявление подписывается руководителем организации или лицом, уполномоченным на это; указывается должность подписывающего лица, и подпись скрепляется печатью организации.

Центральным документом заявки является описание изобретения, полезной модели или промышленного образца. Описание должно раскрывать сущность разработки с полнотой, достаточной для ее осуществления и подтверждать формулу изобретения (полезной модели) или содержать перечень существенных признаков промышленного образца. Описание разработки составляется по определенной схеме, отступление от которой недопустимо. Описания изобретения и полезной модели имеют практически совпадающую структуру; описание промышленного образца составляется по несколько отличным правилам.

Описание изобретения (полезной модели) начинается с указания названия изобретения и индекса рубрики действующей редакции Международной патентной классификации (МПК), к которой относится заявляемое изобретение (полезная модель), и содержит следующие разделы:

- область техники, к которой относится изобретение (полезная модель);
- уровень техники;
- сущность изобретения (полезной модели);
- перечень фигур чертежей и иных материалов (если они прилагаются);
- сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения (полезной модели).

Не допускается замена какого-либо раздела описания или его части отсылкой к источнику, в котором содержатся необходимые сведения, например, к литературному источнику, описанию к ранее поданной заявке, описанию к охранному документу и т. п.

Название изобретения (полезной модели) должно быть кратким и точным, связанным с его назначением, соответствующим сущности изобретения (полезной модели) и, как правило, определенной рубрике МПК. Название излагается в единственном числе, кроме случаев, когда употребляемый термин не имеет единственного числа, либо относится к химическим соединениям, охватываемым общей структурной формулой.

В разделе описания «Область техники, к которой относится изобретение (полезная модель)», указывается область применения разработки. Если таких областей несколько, указываются те области, в которых разработка может преимущественно применяться.

Уровень техники раскрывается в описании путем характеристики аналогов изобретения (полезной модели) с выделением среди них аналога, наиболее близкого к изобретению (полезной модели) по совокупности признаков (прототип). Аналог изобретения (полезной модели) – это средство такого же назначения, известное из сведений, ставших общедоступными до даты приоритета изобретения (полезной модели), и характеризующееся совокупностью признаков, сходных с совокупностью существенных признаков изобретения (полезной модели). При описании каждого из аналогов приводятся библиографические данные источника информации, в котором он раскрыт, признаки аналога с указанием тех из них, которые совпадают с существенными признаками заявляемого изобретения (полезной модели), а также указываются известные заявителю причины, препятствующие получению требуемого технического результата. Если аналогов несколько, то последним описывается прототип.

В разделе «Сущность изобретения (полезной модели)» подробно раскрывается задача, на решение которой направлено заявляемое изобретение (полезная модель), а также описывается тот технический результат, который может быть получен при ее осуществлении. В этом разделе указываются все существенные признаки, характеризующие разработку, с выделением признаков, отличающих ее от прототипа. В описании должно быть показано наличие причинно-следственной связи между совокупностью существенных признаков заявляемой разработки и ее достигаемым техническим результатом. При раскрытии сущности изобретения (полезной модели) рекомендуется указывать и другие известные заявителю виды технических результатов, в том числе в частных случаях, в конкретных формах его выполнения или при особых условиях использования.

Технический результат может выражаться, в частности, в уменьшении крутящего момента, в снижении коэффициента трения, в предотвращении заклинивания, снижении вибрации, повышении противоопухолевой активности, локализации действия лекарственного препарата и т. п.

Перечень фигур чертежей и иных материалов как особый раздел описания, кроме перечня всех фигур графических изображений, должен содержать краткое указание на то, что изображено на каждой из них. Если представлены иные материалы, поясняющие сущность изобретения, приводится краткое пояснение их содержания.

В разделе «Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения (полезной модели)» обосновывается возможность получения указанного в разделе «Сущность изобретения (полезной модели)» технического результата. Возможность осуществления разработки, сущность которой характеризуется с использованием признака, выраженного общим понятием, подтверждается либо описанием непосредственно в материалах заявки средства для реализации такого признака и методов его получения, либо указанием на известность такого средства или метода его получения. При использовании для характеристики разработки количественных признаков, выраженных в виде интервала значений, показывается возможность получения технического результата в этом интервале. Для обеспечения максимального объема прав интервал значений целесообразно выбирать

исходя из условия отсутствия за его пределами возможности получения указанного технического результата. Возможность осуществления изобретения, относящегося к штамму микроорганизма, культуре клеток или к способу, в которых он используется, подтверждается указаниями на то, как или где может быть получен соответствующий штамм. Возможность получения штамма может быть подтверждена, в частности, представлением документа о депонировании, оформленного в установленном порядке, при этом дата депонирования должна предшествовать дате приоритета изобретения.

Структура описания промышленного образца в принципе совпадает со структурой описания изобретения (полезной модели), хотя названия отдельных разделов и не совпадают. Например, раздел, в котором приводятся общедоступные сведения о средствах того же назначения, называется не «Уровень техники», а «Аналоги промышленного образца, в том числе ближайший из них», а раздел, посвященный реализации разработки, именуется не «Сведения, подтверждающие возможность осуществления», а «Возможность многократного воспроизведения». Кроме того, описание промышленного образца завершается приведением совокупности его существенных признаков в части, определяющей объем его правовой охраны. Некоторые особые требования предъявляются и к содержанию отдельных разделов. Например, в разделе описания «Аналоги промышленного образца» могут дополнительно отражаться тенденции развития той области художественного конструирования, к которой они относятся.

Важной частью заявки на выдачу патента на изобретение (полезную модель) является формула изобретения (полезной модели), которая определяет объем правовой охраны, предоставляемой патентом на изобретение или на полезную модель. В формуле приводится характеристика разработки, выражающая ее сущность, т. е. содержащая совокупность ее существенных признаков, достаточную для достижения указанного заявителем технического результата. Формула излагается в виде логического определения изобретения (полезной модели) совокупностью всех его существенных признаков. Признаки в формуле выражаются таким образом, чтобы обеспечить возможность их идентификации.

По структуре формула может быть однозвенной, т. е. состоящей из одного пункта, или многозвенной, т. е. состоящей из нескольких пунктов, которые находятся друг с другом в определенной зависимости. Однозвенная формула применяется для характеристики одного изобретения совокупностью существенных признаков, не имеющей развития или уточнения применительно к частным случаям его выполнения или использования. Многозвенная формула применяется для характеристики одного изобретения (полезной модели) с развитием и (или) уточнением совокупности его существенных признаков применительно к частным случаям выполнения или использования изобретения (полезной модели) или для характеристики группы изобретений (полезных моделей).

Многозвенная формула, характеризующая одно изобретение (полезную модель), имеет один независимый пункт и следующий (следующие) за ним зависимый (зависимые) пункт (пункты). Многозвенная формула, характеризующая группу изобретений (полезных моделей), имеет несколько независимых пунктов,

каждый из которых характеризует одну из разработок группы. При этом каждое изобретение (полезная модель) группы может быть охарактеризовано с привлечением зависимых пунктов, подчиненных соответствующему независимому.

В независимый пункт формулы включается совокупность существенных признаков, достаточных для получения технического результата, проявляющегося во всех случаях, на которые распространяется испрашиваемый объем правовой охраны. Он состоит, как правило, из ограничительной части, включающей существенные признаки, совпадающие с признаками прототипа, в том числе родовое понятие, отражающее назначение изобретения (полезной модели), и отличительной части, включающей существенные признаки, которые отличают разработку от наиболее близкого аналога.

При составлении независимого пункта формулы после изложения ограничительной части вводится словосочетание «отличающийся (еся) тем, что», непосредственно после которого излагается отличительная часть. Примером может служить следующая простейшая формула: «Способ изготовления печатных схем, заключающийся в том, что на заранее заготовленную матрицу, имеющую рельефные токопроводящие дорожки, гальваническим путем наносят слой меди, который затем переносят на подложку, отличающийся тем, что перед покрытием матрицу смачивают раствором хромсодержащего соединения».

В отдельных случаях, в частности при составлении формул индивидуальных соединений, штаммов микроорганизмов, культур клеток растений и животных, применении ранее известных устройств, способов, веществ и штаммов по новому назначению, а также изобретений, не имеющих аналогов, они не подразделяются на ограничительную и отличительную части.

В зависимый пункт формулы включаются существенные признаки, характеризующие изобретение (полезную модель) в частных случаях его выполнения или использования. Зависимый пункт формулы включает в себя родовое понятие, отражающее назначение разработки, изложенное, как правило, сокращенно по сравнению с приведенным в независимом пункте, и ссылку на независимый и (или) зависимый пункт (пункты), к которому оно относится. При подчиненности зависимого пункта нескольким пунктам формулы ссылки на них указываются с использованием альтернативы. Иными словами, в качестве прототипа решений, раскрываемых в зависимых пунктах формулы, выступает то решение, которое охарактеризовано в независимом или другом предшествующем пункте формулы. Это позволяет не воспроизводить все признаки, уже отраженные в независимом или ином пункте формулы, а ограничиться общим указанием типа: «Устройство по п. 1, отличающееся тем, что матрицу смачивают раствором двуххромового калия с концентрацией 1 г/л».

Помимо рассмотренных документов, в состав заявки на выдачу патента могут входить чертежи и иные материалы, если они необходимы для понимания сущности изложенного в описании. Они должны быть согласованы с текстом описания, а представляются в виде графических материалов (собственно чертежей, схем, графиков, рисунков и т. п.), фотографий, таблиц, диаграмм и т. д. Рисунки представляются в том случае, если невозможно проиллюстрировать описа-

ние разработки чертежами или схемами. Фотографии представляются как дополнение к другим видам графических материалов. В правом верхнем углу каждого листа графических материалов указывается название изобретения (полезной модели).

Наконец, в состав заявки на изобретение (полезную модель) входит реферат, представляющий собой сокращенное изложение содержания описания изобретения (полезной модели), включающее название, характеристику области техники, к которой относится изобретение (полезная модель), и (или) область его применения, если это не ясно из названия разработки, характеристику сущности с указанием достигаемого технического результата. Сущность изобретения (полезной модели) в реферате характеризуется путем такого свободного изложения формулы, при котором сохраняются все существенные признаки независимого пункта формулы. При необходимости в реферат включают чертеж или химическую формулу. Кроме того, реферат может содержать дополнительные сведения, в частности указание на наличие и количество зависимых пунктов формулы, графических изображений, таблиц. Средний объем текста реферата – до 1000 печатных знаков.

В состав заявки на выдачу патента на промышленный образец включается комплект фотографий изделия, макета или рисунка, который является основным документом, содержащим изобразительную информацию о заявляемом промышленном образце и позволяющим определить объем его правовой охраны. Изделие должно быть сфотографировано полностью при равномерном освещении на нейтральном фоне, без посторонних предметов. Художественно-конструкторские решения изделий одежды и обуви должны быть сфотографированы на манекенщице (манекенщике), возрастная группа и антропометрические данные которой (размер, рост, полнота) соответствуют положенным в основу разработки данным.

Художественно-конструкторское решение, относящееся к комплекту (набору) изделий, должно быть представлено фотографией общего вида комплекта (набора), а также фотографиями отдельных изделий, входящих в комплект. Каждый вариант промышленного образца должен быть представлен отдельным комплектом фотографий. Заявка должна содержать черно-белые фотографии общего вида промышленного образца в ракурсе 3×4 см спереди, виды слева, справа, сзади, а при необходимости – снизу, сверху. Для изделий закрывающихся, складывающихся, трансформирующихся и т. д., например, холодильники, телефонные будки, пылесосы и т. п., прилагаются фотографии изделий в открытом и собранном виде. В тех случаях, когда цветовое решение изделия является одним из существенных признаков промышленного образца, должна быть приложена одна цветная фотография общего вида изделия, слайд или схема цветового решения. Фотографии представляются размером 18×24 см. Для небольших по габаритам изделий или макетов, например, наручных (карманных) часов, микрокалькуляторов и т. п., могут быть представлены фотографии размером 13×18 или 9×12 см. Фотографии изделия, макета или рисунка общего вида представляют в шести экземплярах, а остальные фотографии – в двух экземплярах.

Кроме комплекта фотографий, в состав заявки на промышленный образец при необходимости могут входить чертеж общего вида изделия или принципиальная компоновочная схема, конфекционная карта, т. е. образцы текстильных, трикотажных материалов, кожи, фурнитуры, отделки и т. д., рекомендуемых для изготовления изделия, эргономическая схема и т. д. Указанные документы должны содержать дополнительную информацию о заявляемом художественно-конструкторском решении, не содержащуюся в фотографиях, но относящуюся к существу художественно-конструкторского решения.

К заявке на выдачу патента на изобретение, полезную модель или промышленный образец прилагается документ, подтверждающий уплату пошлины.

4.2. Экспертизы заявок

Формальная экспертиза заявки. Поступившие в ФИПС заявки регистрируются и передаются на экспертизу. Правила проведения экспертизы заявок на изобретение, полезную модель и промышленный образец существенно отличаются друг от друга. Если заявки на изобретения и промышленные образцы проверяются как с точки зрения правильности их составления, так и с точки зрения их существа, то при экспертизе заявок на полезные модели проверка соответствия заявленного решения установленным законом критериям патентоспособности не осуществляется. В свою очередь, правила экспертизы заявок на изобретения и промышленные образцы также не совпадают. Если в отношении заявок на промышленные образцы, успешно прошедших формальную экспертизу, экспертиза по существу проводится без каких-либо изъятий и дополнительных условий, то заявки на изобретения подвергаются подобной экспертизе лишь по специальному ходатайству заявителя или третьих лиц. Таким образом, закон РФ устанавливает:

- а) проверочную систему экспертизы заявок на выдачу патента на промышленный образец;
- б) отсроченную систему экспертизы заявок на выдачу патента на изобретение;
- в) явочную (регистрационную) систему экспертизы заявок на выдачу патента на полезную модель.

Каждая из этих процедур патентования имеет свои особенности, которые будут отражены в ходе дальнейшего изложения.

Все патентные заявки, какого бы объекта промышленной собственности они ни касались, проверяются в отношении их соответствия установленным формальным требованиям. Данная экспертиза, которая носит название формальной, или предварительной, проводится по единым правилам. В ходе проведения формальной экспертизы заявки проверяется:

- а) наличие необходимых документов;
- б) правильность их составления;
- в) относимость заявленного предложения к объектам, которые могут быть признаны соответственно изобретениями, полезными моделями или промышленными образцами;

г) соблюдение требования единства изобретения, полезной модели или промышленного образца;

д) не изменяют ли дополнительные материалы, если они представлены, сущность заявленного объекта промышленной собственности и соблюден ли установленный порядок их представления; е) правильность классифицирования изобретения или полезной модели по МПК и промышленного образца по МКПО; ж) соблюдение порядка подачи заявки через патентного поверенного, включая наличие и правильность оформления доверенности, удостоверяющей полномочия патентного поверенного.

Кроме того, в результате формальной экспертизы обычно устанавливается дата приоритета заявки, если только заявителем не испрашивается более ранний приоритет по сравнению с датой поступления основных материалов.

По общему правилу формальная экспертиза заявки проводится по истечении двух месяцев с даты ее поступления в Патентное ведомство (п. 1 ст. 21 Патентного закона). Такая отсрочка в проведении экспертизы установлена в интересах заявителей, которые в течение двух месяцев пользуются правом внесения в материалы заявки исправлений и уточнений без изменения существа заявленного изобретения, полезной модели, промышленного образца и при условии, если эти исправления или уточнения не направлены на устранение нарушения установленных требований к документам заявки. Вместе с тем по желанию заявителя, выраженному в его письменном ходатайстве ФИПС, формальная экспертиза может быть начата до истечения указанного двухмесячного срока. Однако в этом случае заявитель с момента подачи такого ходатайства по общему правилу лишается права на исправление и уточнение документов заявки по своей инициативе. Правда, в отношении заявок на изобретения у заявителей, подавших данное ходатайство, а также пропустивших двухмесячный срок на исправление и уточнение заявки, эта возможность сохраняется вплоть до вынесения решения по результатам экспертизы по существу и при условии уплаты специальной пошлины.

Если в процессе формальной экспертизы заявителем представлены дополнительные материалы по заявке, в процессе экспертизы проверяется, не изменяют ли они сущность заявленной разработки. Дополнительные материалы в части, изменяющей сущность заявленной разработки, например новые признаки, включаемые в формулу изобретения (полезной модели), или совокупность существенных признаков промышленного образца, при рассмотрении заявки во внимание не принимаются и могут быть оформлены заявителем в качестве самостоятельной заявки.

Конкретный срок, в течение которого должна быть завершена формальная экспертиза, законом не установлен, что следует признать упущением законодателя. На основании результатов формальной экспертизы может быть принято одно из следующих решений. Если заявка подана на разработку, относящуюся к патентоспособным объектам, в состав заявки входят все необходимые документы, и эти документы правильно оформлены, выносится положительное решение. Это означает, что заявка на изобретение и промышленный образец принимается к дальнейшему рассмотрению, а заявка на полезную модель считается удовлетворенной.

Заявитель уведомляется о положительном решении формальной экспертизы и установлении приоритета в соответствии с закрепленными законом правилами. При нарушении заявителем требования единства разработки ему предлагается в течение двух месяцев с даты получения им соответствующего уведомления сообщить, какое из содержащихся в заявке решений должно рассматриваться, и при необходимости внести уточнения в документы заявки. Другие решения, вошедшие в материалы первоначальной заявки, могут быть оформлены выделенными заявками. В случае если заявитель в течение двух месяцев после получения уведомления о нарушении требования единства не сообщит, какое из предложений необходимо рассматривать, и не представит уточненных документов, проводится рассмотрение объекта, указанного в формуле первым.

Если в результате формальной экспертизы будет установлено, что заявка оформлена на предложение, которое не относится к патентоспособным объектам, принимается решение об отказе в выдаче патента. Это новое положение в российском патентном законодательстве. Ранее данное обстоятельство служило основанием для отказа в принятии заявки к рассмотрению. На указанное решение может быть подано возражение в Апелляционную палату ФИПС в течение двух месяцев с даты его получения заявителем. За подачу возражения взимается пошлина. Возражение должно быть рассмотрено в течение двух месяцев с даты его поступления.

В процессе формальной экспертизы заявленный объект промышленной собственности может быть признан секретным. В этом случае заявитель уведомляется о невозможности предоставления ему правовой охраны в соответствии с законодательством.

По заявке, оформленной с нарушением требований к ее документам, заявителю направляется запрос с предложением в течение двух месяцев с даты его получения представить исправленные или отсутствующие документы. Основаниями для запроса могут быть:

- а) отсутствие в материалах заявки каких-либо документов;
- б) выявление органом, осуществляющим экспертизу, необходимости внесения в заявку уточнений. Необходимость уточнения заявки может быть, в частности, обусловлена: наличием таких недостатков в оформлении и содержании документов, которые делают невозможным использовать эти документы в соответствии с их назначением; отсутствием в документах реквизитов и подписей, предусмотренных действующими правилами; установлением, что заявка подана через патентного поверенного, не зарегистрированного в РОСПАТЕНТЕ, и т. д.

Исправление и дополнение заявки должны быть сделаны заявителем в двухмесячный срок с даты получения запроса. По ходатайству заявителя указанный срок может быть продлен при условии уплаты специальной пошлины.

Документ, подтверждающий уплату пошлины, представляется вместе с ходатайством о продлении установленного срока.

В случае если заявитель в установленный срок не представит запрашиваемые материалы или ходатайство о продлении этого срока, заявка признается отозванной. Заявитель пользуется правом отозвать свою заявку на изобретение,

полезную модель или промышленный образец и по собственной инициативе. Для этого ему достаточно подать в ФИПС письменное заявление. Заявитель уведомляется об удовлетворении просьбы, а делопроизводство по заявке прекращается.

Окончание формальной экспертизы с положительным результатом по заявкам на выдачу патентов на изобретение, полезную модель и промышленный образец имеет разные правовые последствия. Применительно к заявкам на полезную модель это служит основанием для выяснения решения о выдаче свидетельства. Заявки на промышленные образцы передаются для проведения экспертизы по существу. Что касается заявок на изобретения, то их дальнейшее прохождение осуществляется по правилам отсроченной экспертизы. Сущность этих правил сводится к следующему. По истечении 18 месяцев с даты поступления заявки, прошедшей формальную экспертизу с положительным результатом, ФИПС публикует сведения о заявке, кроме случаев, когда она отозвана. Состав публикуемых сведений определяет ФИПС. Любое лицо после опубликования сведений о заявке вправе ознакомиться с ее материалами. По ходатайству заявителя ФИПС может опубликовать сведения о заявке ранее указанного срока.

С даты публикации сведений о заявке до даты публикации сведений о выдаче патента заявленному изобретению предоставляется временная правовая охрана в объеме опубликованной формулы. Характер и содержание прав заявителя в период временной правовой охраны изобретения будут подробно рассмотрены ниже – в разделе, посвященном патентной форме охраны. Здесь лишь отметим, что предельный срок действия данной охраны составляет три года. В течение этого срока заявитель, а также любое третье лицо могут подать в ФИПС ходатайство о проведении экспертизы заявки по существу. Если ходатайство о проведении экспертизы по существу не будет подано в указанный срок, заявка считается отозванной, а временная правовая охрана заявленного изобретения – прекратившейся.

Закон РФ предоставляет как заявителю, так и любым третьим лицам право ходатайствовать о проведении по заявке на изобретение, прошедшей формальную экспертизу с положительным результатом, информационного поиска для определения уровня техники, в сравнении с которым будет осуществляться оценка новизны и изобретательского уровня заявленного предложения. Введение в закон указанного права имеет двоякий смысл. С одной стороны, результаты информационного поиска облегчают заявителю решение вопроса о дальнейшей судьбе заявки, так как дают более ясное представление о перспективах ее рассмотрения. С другой стороны, третьим лицам предоставляется возможность лучше оценить патентоспособность заявленного решения и на основе этого определить свои дальнейшие действия, например, по приобретению прав на патент, заключению с заявителем соглашения об использовании разработки в период ее временной правовой охраны, ее использованию без разрешения заявителя и т. п.

Порядок проведения информационного поиска и представления отчета о нем определяются п. 22 Правил составления, подачи и рассмотрения заявки на изобретение. Информационный поиск проводится на основании формулы изобретения с учетом описания и чертежей, а также с учетом возможных изменений

формулы изобретения в установленном порядке. Для целей информационного поиска уровень техники включает документы, которыми располагает ФИПС на дату окончания поиска и которые будут приняты во внимание при оценке новизны и изобретательского уровня заявленного изобретения. ФИПС гарантирует проведение информационного поиска в объеме, включающем:

- официальные бюллетени ФИПС, а также бывшего Патентного ведомства СССР;
- описание к охранным документам СССР и РФ;
- заявки на изобретение и полезные модели, доступные для ознакомления третьих лиц с их материалами; запатентованные в РФ изобретения и полезные модели;
- патентную документацию США, Великобритании, Германии, Франции, Японии (в объеме рефератов на русском и английском языках), Швейцарии (на французском и немецком языках), а также патентную документацию Европейского патентного ведомства и ВОИС;
- непатентную литературу по списку, опубликованному Международным бюро ВОИС, с ретроспективой не менее пяти лет.

Информационный поиск не прекращается и проводится до конца в полном объеме, даже если в процессе Поиска в уровне техники обнаружено средство того же назначения, характеризующееся признаками, идентичными всем признакам изобретения, по которому проводится поиск.

Информационный поиск проводится, и отчет о поиске направляется лицу, подавшему ходатайство о его проведении, в течение четырех месяцев с даты поступления ходатайства, если заявка не отозвана на дату поступления ходатайства, или до направления отчета о поиске.

За проведение информационного поиска по заявке взимается плата по тарифу. За особую плату предоставляются копии документов, указанных в отчете о поиске, за исключением копий заявок, сведения о которых не доступны для ознакомления третьих лиц. Копию отчета о поиске при условии оплаты соответствующей услуги по тарифу может получить помимо лица, подавшего ходатайство, и любое другое заинтересованное лицо.

Следует отметить, что по ходатайству заявителя и третьих лиц информационный поиск может быть проведен и по заявке на полезную модель. Для выдачи патента на полезную модель результаты данного поиска формально не имеют никакого значения, поскольку охранный документ в данном случае выдается без проверки заявки по существу. Целью данного поиска является уяснение того, отвечает ли реально полезная модель установленным законом критериям патентоспособности, т. е. насколько надежен выданный на нее охранный документ. Указанный информационный поиск проводится при условии уплаты соответствующей пошлины, осуществляется на основе п. 18 Правил составления, подачи и рассмотрения заявки на выдачу патента на полезную модель и практически совпадает с информационным поиском, проводимым по заявке на выдачу патента на изобретение.

Новым положением российского патентного законодательства является право заявителя на преобразование заявки на изобретение в заявку на полезную модель, и наоборот. В соответствии с законодательством поданная заявка на изобретение может быть преобразована в заявку на полезную модель путем подачи соответствующего заявления до момента публикации сведений о заявке. Преобразование заявки на полезную модель в заявку на изобретение возможно до принятия по ней решения о выдаче свидетельства. При указанных преобразованиях сохраняется приоритет первой заявки.

Экспертиза заявки по существу. Патенты на изобретения и промышленные образцы выдаются лишь после проведения экспертизы заявок по существу (патентной экспертизы). Указанная экспертиза проводится по единым правилам, закрепленным законодательством и детализированным в Правилах по составлению, подаче и рассмотрению заявок на объекты промышленной собственности. Различие состоит лишь в том, что патентная экспертиза заявок на промышленные образцы проводится в обязательном порядке, а заявки на изобретения подвергаются такой экспертизе лишь при наличии особого ходатайства заявителя или третьих лиц.

При проведении экспертизы заявки по существу устанавливается приоритет изобретения (промышленного образца), если он не был установлен при проведении формальной экспертизы, и проверяется патентоспособность заявленного изобретения или промышленного образца. Установление приоритета заявленной разработки на данной стадии проведения экспертизы проводится тогда, когда заявитель испрашивает приоритет по дате подачи первой заявки в государственном участнике Парижской конвенции по охране промышленной собственности (конвенционный приоритет), по дате поступления дополнительных материалов, если они оформлены заявителем в качестве самостоятельной заявки, по дате поступления в ФИПС более ранней заявки того же заявителя, раскрывающей сущность этого изобретения или промышленного образца, и т. д. О том, как устанавливается приоритет разработки во всех этих случаях, подробно говорилось выше.

Проверка патентоспособности заявленной разработки состоит в исследовании экспертами ФИПС вопроса о том, отвечает ли разработка всем требуемым по закону признакам объекта патентной охраны. Иными словами, в ходе патентной экспертизы проверяются новизна, изобретательский уровень (применительно к промышленному образцу – оригинальность), промышленная применимость заявленной разработки, а также соответствие предложенного решения общественным интересам, принципам гуманности и морали. Срок, в течение которого ФИПС должно провести экспертизу по существу, новым законом не устанавливается. Такое решение вопроса трудно признать оптимальным, так как оно ставит заявителей в зависимость от ФИПС. Конечно, и раньше, когда законодательством срок проведения патентной экспертизы был ограничен шестью месяцами (по закону СССР «Об изобретениях в СССР» 1991 г. срок был увеличен до 12 месяцев), заявители, в сущности, были лишены возможности как-либо воздействовать на Патентное ведомство в случае нарушения им сроков проведения экспертизы. Но все же законодательством были определены временные рамки рас-

смотрения заявки по существу, что накладывало на экспертов хоть какие-то обязанности в этом плане.

В период проведения экспертизы заявки по существу ФИПС вправе запросить у заявителя дополнительные материалы, без которых проведение экспертизы невозможно, в том числе измененную формулу изобретения или уточненную совокупность признаков промышленного образца. Основанием для запроса может быть необходимость решения вопросов, связанных с проверкой патентоспособности заявленной разработки; необходимость уточнения формулы изобретения; необходимость решения вопросов, связанных с рассмотрением заявок на идентичные объекты промышленной собственности, имеющие одну и ту же дату приоритета, и т. д. Дополнительные материалы по запросу экспертизы должны быть представлены без изменения сущности изобретения (промышленного образца) в течение двух месяцев с даты получения заявителем запроса или копий материалов, противопоставляемых заявке. Указанные копии могут быть запрошены заявителем в течение месяца с даты получения им запроса экспертизы. В случае если заявитель в указанный срок не представит запрашиваемые материалы или просьбу о продлении установленного срока, заявка признается отозванной.

5. ПАТЕНТ КАК ФОРМА ОХРАНЫ ОБЪЕКТОВ ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ

С принятием патентного законодательства в России восстановлена патентная форма охраны изобретений и промышленных образцов, что является самым существенным моментом в происходящей реформе патентной системы. Патент вновь, как и 70 лет назад, стал единственным документом, с помощью которого удостоверяются права на изобретения, промышленные образцы, а также новый для российского патентного права объект – полезные модели. Хотя патент на охраноспособную разработку изобретатель мог в принципе получить и по ранее действовавшему в СССР законодательству, предусматривавшему две формы охраны – патент и авторское свидетельство (свидетельство), действительность была такова, что 99,99 % советских изобретателей подавали заявки на выдачу им именно авторских свидетельств (свидетельств), а не патентов.

Главной причиной этого было отсутствие у изобретателей фактических возможностей для извлечения реальной пользы из своего монопольного владения изобретением или промышленным образцом. Кроме того, законодательство не допускало получения патентов на служебные разработки, что сразу отсекало от патентной охраны свыше 80 % заявляемых разработок; патентообладателями не могли быть социалистические организации (а других практически не было); патент нельзя было получить на целый ряд изобретений, в частности, на вещества, полученные химическим путем, штаммы микроорганизмов и т. д. Наконец, лицам, избравшим патентную форму охраны созданных им разработок, не предоставлялись многие из тех прав и льгот, которыми пользовались владельцы авторских свидетельств (свидетельств). Все эти и некоторые другие факторы превращали патентную форму, которая допускалась советским изобретательским зако-

нодательством, в формальность, которая была нужна, с одной стороны, для создания видимости свободы выбора, а с другой – для предоставления патентной охраны иностранным заявителям как условие участия СССР в международной системе охраны промышленной собственности.

Начавшийся в стране переход к рыночной экономике, в частности превращение научно-технических разработок в товар, объективно потребовал гарантировать разработчикам новой техники, а также приобретателям их продукции возможность реально распоряжаться достигнутыми результатами.

Восстановленная в России патентная форма охраны прав на объекты промышленной собственности имеет ту же сущность, которой она обладает во всем мире. Лицу, своим творческим трудом создавшему для общества новое техническое средство, гарантируется возможность извлечения выгоды из монопольного владения этим средством в течение установленного законом срока, после истечения которого оно поступает во всеобщее пользование. Предоставление такой возможности осуществляется в рамках специальной процедуры, которая включает доведение до сведения общества данных о созданном техническом новшестве (составление и подача заявки, публикация материалов заявки и т. п.), проверку компетентным государственным органом того, действительно ли заявленное новшество обогащает мировой уровень техники (экспертиза заявки) и, наконец, выдачу от имени государства особого охранного документа, гарантирующего права заявителя. Таким документом является патент на изобретение или иной объект промышленной собственности, который официально подтверждает права его обладателя и устанавливает их объем.

Права патентообладателя носят абсолютный, исключительный и срочный характер, а также ограничены территорией того государства, патентное ведомство которого его выдало. Абсолютная природа прав патентообладателя определяется тем, что в качестве лиц, обязанных воздерживаться от использования принадлежащей патентообладателю разработки, выступают все остальные члены общества, на которых распространяются законы данного государства. В этом смысле положение патентовладельца весьма схоже с положением собственника, что, как отмечалось, и служило основанием для теоретических конструкций промышленной и интеллектуальной собственности. Никто не вправе посягать на возможность патентообладателя единолично владеть и распоряжаться принадлежащей ему разработкой, если только в самом законе не установлены на этот счет определенные изъятия.

Исключительный характер субъективных патентных прав выражается в том, что в пределах одной страны права на разработку могут принадлежать лишь одному патентообладателю. Выдача двух патентов на один и тот же объект не допускается. Сфера действия этого правила, однако, ограничена национальными рамками соответствующей страны. На один и тот же объект в разных странах патент может быть выдан разным лицам. Как предусматривает ст. 4^{М*} Парижской конвенции по охране промышленной собственности, «патенты, заявки на которые поданы в разных странах Союза гражданами стран Союза, независимы от патентов, полученных на то же изобретение в других странах, входящих или не входя-

щих в Союз». Разумеется, владеть патентом может не только одно лицо, но и несколько лиц, выступающих в качестве его совладельца.

Признак срочности выражается в том, что права, вытекающие из патента, действуют в течение определенного периода времени.

Содержание патентных прав. Патентообладателю принадлежит исключительное право на использование охраняемых патентом изобретения, полезной модели или промышленного образца по своему усмотрению, если такое использование не нарушает прав других патентообладателей. Указанное право включает также возможность запретить использование указанных объектов другим лицам, за исключением случаев, когда такое использование в соответствии с законодательством не является нарушением права патентообладателя. Под использованием понимается введение в хозяйственный оборот продукта, созданного с применением изобретения, полезной модели или промышленного образца, а также применение способа, охраняемого патентом на изобретение. Введение в хозяйственный оборот, в свою очередь, охватывает собой такие действия, как изготовление, применение, ввоз, хранение, предложение к продаже, продажа и т. д. продукта, созданного с использованием охраняемого решения, а также применение способа, охраняемого патентом на изобретение.

Права по распоряжению патентом. Патентообладатель может самостоятельно использовать принадлежащие ему изобретение, полезную модель или промышленный образец путем организации промышленного производства и реализации изделий, охраняемых патентом, либо может предоставить право на их использование другим лицам или вовсе уступить свои права, вытекающие из патента. Необходимость распоряжения патентными правами может быть обусловлена ограниченностью экономических и производственных ресурсов патентообладателя, его нежеланием или неспособностью заниматься решением производственных и коммерческих вопросов, стремлением быстрее внедрить разработку и множеством других причин. Передача патентных прав может осуществляться в различных юридических формах, однако наибольшее практическое значение имеют их уступка и выдача лицензий на использование изобретений, полезных моделей и промышленных образцов.

Уступка патентного права означает передачу патентовладельцем принадлежащего ему права другому лицу (лицам). В соответствии с законодательством патентообладатель может уступить полученный патент любому физическому или юридическому лицу.

Патентное законодательство России, как и законодательство других стран, устанавливает ряд случаев, когда действия третьих лиц по использованию разработки не являются нарушениями исключительных прав владельца патента. Эти случаи, нередко именуемые свободным использованием запатентованных объектов, являются в основном достаточно традиционными и соответствуют мировой патентной практике. Они исчерпывающим образом определены законодательством и сводятся к следующему.

Во-первых, не признается нарушением исключительного права патентообладателя применение средств, содержащих изобретения, полезные модели и

промышленные образцы, защищенные патентами, в конструкции или при эксплуатации транспортных средств (морских, речных, воздушных, наземных и космических) других стран при условии, что указанные средства временно или случайно находятся на территории РФ и используются для нужд транспортного средства. Данное правило, известное законодательству подавляющего большинства государств, вытекает из ст. 51 Парижской конвенции по охране промышленной собственности. Согласно законодательству, оно применяется не только к физическим и юридическим лицам государств-участников Парижской конвенции, но и к гражданам и юридическим лицам любых стран, предоставляющих такие же права владельцам транспортных средств России.

Рассматриваемое исключение из сферы патентного права касается лишь использования запатентованных объектов непосредственно в конструкции или при эксплуатации транспортных средств, т. е. в их корпусе, в машинах, в оснастке, в механизмах, в оборудовании и т. д., при условии, что эти объекты применяются исключительно для нужд транспортного средства. Использование объекта промышленной собственности, выходящее за эти пределы, например его производство на борту судна, предложение к продаже, продажа и т. п., является нарушением патентных прав. Кроме того, данная льгота распространяется лишь на транспортные средства других стран. Она, например, не касается российских судов, даже если они приписаны к порту какой-либо другой страны и лишь временно или случайно заходят в страну своего флага.

Во-вторых, не является нарушением патентных прав проведение научного исследования или эксперимента над средством, содержащим изобретение, полезную модель или промышленный образец, защищенные патентами. Под «средством» в данном случае понимается любой объект, который в соответствии с действующим законодательством признается патентоспособным изобретением, полезной моделью или промышленным образцом, т. е. устройство, способ, вещество, художественно-конструкторское решение и т. д. Разрешенным видом использования является лишь научное исследование самой разработки или эксперимент с нею. Она может проводиться с целью проверки работоспособности и эффективности созданной разработки, в научных целях и т. п. Если разработка используется не как объект исследования или эксперимента, а как их средство, такие действия будут нарушением патентных прав.

В-третьих, разрешенным случаем использования является применение запатентованных средств при чрезвычайных обстоятельствах, т. е. при стихийных бедствиях, катастрофах, крупных авариях и т. п. В указанных ситуациях допускается лишь применение охраняемых законом изобретений, полезных моделей и промышленных образцов, т. е. их производственное использование для ликвидации или предотвращения последствий названных событий. Применение разработки хотя и при наличии чрезвычайных обстоятельств, но в целях, не связанных непосредственно с их действием, является нарушением патентных прав. Иные виды использования, в частности, изготовление запатентованного объекта, его хранение, предложение к продаже и т. п., не разрешаются. Кроме того, в случае приме-

нения охраняемой разработки в данных условиях патентообладателю гарантируется последующая выплата соразмерной компенсации.

В-четвертых, запатентованные средства могут применяться в личных целях без получения дохода. Разрешенное использование разработки охватывает собой в данном случае лишь ее применение. Другие способы использования, в частности изготовление или ввоз, даже если при этом не преследуются коммерческие цели, являются нарушением патентных прав.

6. ПРАВА АВТОРОВ ИЗОБРЕТЕНИЙ, ПОЛЕЗНЫХ МОДЕЛЕЙ, ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБРАЗЦОВ И ПАТЕНТООБЛАДАТЕЛЕЙ. ЗАЩИТА ПРАВ АВТОРОВ И ПАТЕНТООБЛАДАТЕЛЕЙ

Патентное законодательство России, нормы которого регулируют в основном отношения, связанные с приобретением, осуществлением и защитой патентных прав на объекты промышленной собственности, признает и гарантирует также охрану прав действительных создателей технических новшеств. При сравнении нового законодательства с ранее действовавшими в СССР нормативными актами по изобретательству может на первый взгляд показаться, что законодатель вообще забыл о правах самих авторов новых разработок, сосредоточив все внимание на правах и обязанностях патентообладателей. Но, во-первых, выдвижение на первый план в законе фигуры патентообладателя является вполне естественным шагом и закономерно, вытекает из перехода к патентной форме охраны изобретений и других объектов промышленной собственности. Во-вторых, создателям патентоспособных технических новшеств впервые предоставлена реальная возможность самим стать патентообладателями. В-третьих, закон «помнит» об авторах, гарантируя им все основные права, которые обычно предоставляются разработчикам патентным законодательством развитых стран.

Правда, в отличие от ранее действовавших нормативных актов, в частности Положения об открытиях, изобретениях и рационализаторских предложениях 1973 г., Закона СССР «Об изобретениях в СССР» и др., в законе отсутствует специальный раздел, посвященный правам авторов. Права реальных разработчиков рассредоточены по разным статьям закона, и, чтобы получить реальную картину защищенности интересов действительных создателей технических новшеств, необходимо проанализировать весь закон. Конечно, некоторых прав и льгот, предусмотренных прежним законодательством, изобретателям в новом законе не предоставлено. Так, законодательство не предусматривает права автора на присвоение изобретению имени автора или специального названия, не упоминает об особых правах и льготах изобретателей в трудовых, жилищных и иных отношениях. Следует лишь учесть, что названные и аналогичные им права и льготы ранее предоставлялись изобретателям в ответ на уступку ими государству самого главного – исключительного права на использование разработки. Сейчас, когда автор разработки сам распоряжается результатами своего творческого труда, его потребности и интересы должны удовлетворяться за счет умелого использования и реализации принадлежащих ему базовых прав.

Традиционно в советской юридической литературе права изобретателей подразделялись на личные неимущественные и имущественные и рассматривались применительно к трем основным юридическим фактам, а именно: созданию разработки; признанию разработки объектом промышленной собственности; внедрению (использованию) разработки заинтересованными лицами. Такая схема, рассчитанная в основном на получение изобретателями авторских свидетельств на созданные ими разработки, малопригодна для восстановленной в России патентной формы охраны объектов промышленной собственности. Конечно, деление авторских прав на личные неимущественные и имущественные по-прежнему сохраняется и имеет большое практическое значение. Однако деление прав изобретателей на отдельные группы применительно к различным стадиям развития изобретательских отношений едва ли уместно в связи с быстрым превращением изобретателя в патентообладателя или уступкой им своих прав правопреемнику (патентообладателю). Поэтому целесообразно просто остановиться на тех правах авторов, которые закрепляются за ними патентным законодательством.

Право на подачу заявки. Прежде всего, закон предоставляет автору изобретения, полезной модели или промышленного образца право подать заявку на выдачу патента и стать патентообладателем. Вопросы о том, что представляет собой заявка, куда она подается и т. п., были рассмотрены в предыдущей главе. Здесь же дадим характеристику самому праву на подачу заявки. Законодательство России исходит из того, что подать заявку на выдачу патента может лишь лицо, творческим трудом которого сделана соответствующая разработка, за исключением случаев, указанных в законе. При этом, в отличие, например, от патентного права США, не требуется, чтобы заявитель был «действительным и первым изобретателем». Вполне достаточно, чтобы заявитель был изобретателем, что и предполагается при подаче заявки. Иными словами, от заявителя, который называет себя изобретателем, не требуется представления каких-либо доказательств того, что именно он создал ту или иную разработку. Напротив, если в качестве заявителей выступают другие лица, являющиеся правопреемниками изобретателя, они должны доказать свое правомочие на подачу заявки.

Важнейшим личным неимущественным правом изобретателя является право авторства, которое в общем виде можно определить как возможность, предоставленную законом действительному создателю изобретения, полезной модели или промышленного образца, быть признанным единственным их творцом.

Право на вознаграждение. К числу имущественных прав создателей разработок, которые по тем или иным основаниям не становятся патентообладателями, относится право на получение вознаграждения от патентообладателя или иных лиц, использующих разработку. Такое право возникает у двух категорий авторов. Во-первых, им обладают авторы, создавшие разработку в связи с выполнением своих служебных обязанностей или полученного от работодателя конкретного задания. Как уже отмечалось, в том случае, если только соглашением между автором и работодателем не предусмотрено иное, право на получение патента принадлежит работодателю. Но автор при этом имеет право на вознаграждение,

соразмерное выгоде, которая получена работодателем или могла бы быть им получена при надлежащем использовании объекта промышленной собственности.

Защита прав авторов и патентообладателей. Под защитой прав и законных интересов изобретателей и патентообладателей понимаются предусмотренные законом меры по их признанию и восстановлению, пресечению их нарушений, применению к нарушителям мер ответственности, а также механизм практической реализации этих мер. В качестве субъектов права на защиту выступают авторы разработок, патентообладатели, владельцы лицензий и их правопреемники. В новом законодательстве, в отличие от ранее действовавшего законодательства, центральное место совершенно заслуженно отводится защите прав патентообладателей. Это и понятно, так как именно они становятся главной фигурой патентных отношений в новых условиях использования запатентованных разработок. Наряду с этим законом обеспечивается защита личных прав непосредственных создателей изобретений, полезных моделей и промышленных образцов, а также их имущественных интересов во взаимоотношениях с патентообладателями и другими пользователями созданных ими разработок. Что касается лицензиатов, то защита приобретаемых ими прав либо обеспечивается патентообладателями-лицензиарами, либо в соответствии с лицензионными договорами осуществляется ими самостоятельно. В случае смерти авторов или патентообладателей принадлежавшие им права и соответственно права на их защиту переходят к их наследникам.

Защита прав, которые принадлежат нескольким лицам (соавторам, совладельцам патента, наследникам), осуществляется либо всеми ими сообща, либо каждым из них в отдельности. При этом потерпевшие могут действовать как самостоятельно, так и прибегнуть к услугам патентных поверенных.

Защита прав и законных интересов авторов, патентовладельцев и иных обладателей исключительных прав на объекты промышленной собственности осуществляется путем использования предусмотренных законом форм, средств и способов защиты. В рассматриваемой сфере защита соответствующих прав производится в основном в юрисдикционной форме, т. е. путем обращения к специальным юрисдикционным органам. Неюрисдикционная форма защиты, т. е. принятие потерпевшим мер по самозащите нарушенных прав, встречается редко и в основном сводится к отказу от совершения действий, идущих вразрез с заключенным лицензионным договором, задержке соответствующих платежей в связи с несовершением необходимых действий другой стороной, отказу от выполнения недействительного договора и т. п.

Юрисдикционная форма защиты, в свою очередь, охватывает судебный и административный порядки реализации предусмотренных законом мер защиты. При этом общим является судебный порядок, так как защита прав в административном порядке осуществляется лишь в случаях, прямо указанных в законе. Административный порядок защиты означает подачу возражений на экспертное заключение в Апелляционную палату РОСПАТЕНТА.

Гражданско-правовые способы защиты представляют собой предусмотренные законодательством меры принудительного характера, с помощью которых

осуществляется восстановление (признание) нарушенных прав и интересов создателей изобретений, полезных моделей и промышленных образцов, пресечение нарушений, а также имущественное воздействие на нарушителей. В законодательстве РФ эти меры не названы, однако перечень возможных способов защиты субъективных гражданских прав додержится в ст. 12 ГК РФ. К ним, в частности, относятся требования о признании права, о восстановлении положения, существовавшего до нарушения права, о пресечении действий, нарушающих право или создающих угрозу его нарушения, о присуждении к исполнению обязанности в натуре, о взыскании убытков или неустойки и др.

Наряду с гражданско-правовыми санкциями российское законодательство предусматривает уголовно-правовую ответственность за некоторые нарушения прав изобретателей и патентообладателей. Так, в соответствии со ст. 147 УК РФ к числу уголовно-правовых нарушений отнесены незаконное использование изобретения, полезной модели или промышленного образца, разглашение без согласия автора или заявителя сущности изобретения, полезной модели или промышленного образца до официальной публикации сведений о них, присвоение авторства или принуждение к соавторству, если эти действия причинили крупный ущерб. Никакие другие действия, затрагивающие права на объекты промышленной собственности, состава преступления не образуют ввиду того, что в уголовном праве нормы не подлежат никакому распространительному толкованию или применению по аналогии.

7. МЕЖДУНАРОДНОЕ ПАТЕНТОВАНИЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ

Заинтересованность в охране промышленной собственности возникла еще в XV веке. Что касается зарубежного патентования, то в числе стран, первыми на практике осуществивших правовое регулирование вопросов, связанных с предоставлением охраны промышленной собственности иностранцам, можно выделить Англию, которая в качестве одного из путей экономического подъема использовала привлечение ремесленников из-за границы, создавая благоприятные условия для развития разных отраслей промышленности, процветавших в других странах. Для иностранцев в Англии было узаконено «открытое письмо» (*Litterae patentes*), обеспечивающее королевскую защиту и дающее право на привилегии, представлявшие собой ограниченное по сроку разрешение на занятие определенным ремеслом и изготовление товаров в той или иной отрасли промышленности. В это же время в Англии появился термин «патент».

На особую актуальность проблема охраны промышленной собственности за рубежом приобрела в начале 70-х гг. XIX века, когда бурное научно-техническое и экономическое развитие активизировало международную торговлю. Организация первых промышленных выставок обусловила необходимость охраны экспонируемых там образцов, и, поскольку охрана изобретений, знаков и промышленных образцов представляется в виде исключительных прав на использование, а также учитывая, что законы государства в области охраны промышленной собст-

венности регулируют только те действия, которые были совершены или осуществлены в данном государстве, в качестве первоочередной стала задача создания правовой базы, которая смогла бы определить правовой режим охраны нематериальных объектов и обеспечить их охрану за пределами отдельно взятого государства. Одним из путей решения возникшей проблемы было создание общих межгосударственных норм, определяющих перечень объектов, которым может быть предоставлена охрана, и объем исключительных прав, предоставляемых владельцу промышленной собственности за рубежом, а также разработка норм, обеспечивающих механизм защиты этих прав. Данная задача могла быть решена только путем создания международного договора, регулирующего вопросы в области охраны промышленной собственности за пределами отдельно взятого государства. Таким договором явилась Парижская конвенция по охране промышленной собственности, которая вступила в силу 7 июля 1884 г. и действует по сегодняшний день. Государства, подписавшие Парижскую конвенцию, образовали Международный союз по охране промышленной собственности, возможность вступления в который открыта для всех государств.

Основной целью Парижской конвенции по охране промышленной собственности, которая по праву считается главным международным соглашением в рассматриваемой области, является создание благоприятных условий для патентования изобретений, промышленных образцов и других объектов промышленной собственности гражданами и организациями одних государств в других государствах. Парижская конвенция не предусматривает выдачи какого-либо международного патента, который действовал бы на территории разных государств. Для того чтобы обеспечить охрану разработки в том или ином государстве, необходимо запатентовать ее там. Участники Парижской конвенции договорились о том, что ими не будут устанавливаться никакие дискриминационные меры в отношении иностранных заявителей. Статья 2 конвенции предусматривает предоставление им такой же охраны, какая предоставляется или будет предоставляться в будущем в соответствующей стране ее собственным гражданам и фирмам (принцип национального режима).

Этот ведущий принцип конвенции дополняется рядом материально-правовых правил. Наиболее важным из них является уже рассматривавшееся выше правило о конвенционном приоритете, в силу которого заявка, поданная в одной стране-участнице, обладает во всех других странах-участницах приоритетом в течение 12 месяцев с момента подачи заявки в первой стране. Иными словами, заявителю предоставляется возможность в течение одного года (по промышленным образцам – в течение шести месяцев) испрашивать охрану во всех других странах-участницах; при этом приоритет будет определяться датой подачи первой правильно оформленной заявки в одной из стран-участниц.

Кроме норм о конвенционном приоритете, важное практическое значение имеют такие правила конвенции, как обеспечение временной охраны разработок, помещенных на официальных международных выставках, свободное использование запатентованных объектов в транспортных средствах, временно или случайно находящихся на территории, где они пользуются правовой охраной, обязательное

осуществление изобретений и выдача принудительных лицензий, независимость друг от друга патентов, выданных в разных странах, и др.

Однако Парижская конвенция не устранила территориальной ограниченности действия патента и не решила многих вопросов, возникающих при патентовании за рубежом. Наиболее важные вопросы патентного права, такие как перечень объектов, которым может быть предоставлена охрана, критерии охраноспособности, льготы по новизне, срок действия патента и т. д., остались в компетенции национальных патентных законодательств стран-участниц Парижской конвенции. Кроме того, Парижской конвенцией не были решены вопросы, касающиеся технической сферы рассмотрения заявок, такие, например, как унификация требований к оформлению заявки, а также не были решены вопросы организации патентного поиска и экспертизы, которые являются наиболее трудоемкими процедурами в любом патентном ведомстве.

Необходимость кооперации и сотрудничества в данных вопросах обусловила разработку новых договоров и соглашений в рамках Парижской конвенции.

В конце 60-х – начале 70-х гг. XX века в связи с быстрым ростом числа заявок на выдачу патентов проблема патентования встала особенно остро, идея кооперации и сотрудничества в технических вопросах рассмотрения заявок на изобретения при сохранении полного суверенитета национальных патентных ведомств над правовыми вопросами была реализована сразу в двух межгосударственных договорах. Были разработаны и практически одновременно вступили в действие региональное соглашение – Европейская патентная конвенция (ЕПК) и международный договор – Договор о патентной кооперации (РСТ).

Договор о патентной кооперации (РСТ) имеет своей основной задачей облегчение подачи заявок на охрану одной и той же разработки в разных странах и сокращение дублирования в работе патентных ведомств. Договор предусматривает возможность составления и подачи в национальное патентное ведомство так называемой международной заявки в тех случаях, когда заявитель хочет обеспечить охрану разработки в нескольких странах. Подача международной заявки избавляет заявителя от необходимости оформлять и подавать заявки в каждую из стран, в которых он желает получить охрану. В страны, избранные заявителем, направляются результаты рассмотрения международной заявки, на основе которых патентные ведомства соответствующих стран, как правило, без проведения повторной проверки, решают вопрос о выдаче охранных документов.

Помимо кооперации в сфере проведения патентной экспертизы договор РСТ преследует цели быстрее распространения технической информации, а также оказания помощи тем странам, которые не в состоянии собственными силами обеспечить качественное и своевременное рассмотрение заявок.

Региональные патентные системы. Работа патентных ведомств различных стран принципиально имеет один и тот же характер, поэтому вполне логичной является идея кооперации нескольких стран с целью организации единого патентного ведомства, обеспечивающего прием и регистрацию охранных документов, которые действуют на территориях кооперирующихся стран. Впервые эта идея была реализована после второй мировой войны в Европе.

Основной особенностью региональных патентных систем является то, что патенты, выдаваемые патентным ведомством региональной системы, действительны во всех государствах, образовавших эту систему. В пределах конкретной региональной системы национальные законы и подзаконные акты по вопросам патентования объектов промышленной собственности унифицируются.

Патентная кооперация является составной частью процесса регионального экономического сближения, и в ней участвуют те государства, которые являются участниками той или иной региональной интеграционной группировки. Процедура предоставления охраны изобретениям и поддержания прав на патенты предусматривает выполнение административных функций, в сущности, одинаковых для многих стран. Получение регионального патента значительно сокращает издержки, связанные с патентованием в нескольких государствах: заявитель готовит заявку на одном языке, она подается через одного патентного поверенного, в то же время полученный патент обеспечивает охрану изобретения в нескольких государствах. За счет сокращения материальных и временных затрат облегчается процесс патентования и достигается более глубокое взаимодействие национально-правовых систем охраны. Тем самым смягчается территориальный характер прав на изобретения, способный создавать препятствия на пути достижения основных свобод общего рынка: свободы движения товаров и услуг и свободы конкуренции. Поэтому учреждение институциональных механизмов для оформления прав на патенты является закономерным результатом региональной экономической интеграции.

Европейская патентная система. В 1973 г. на конференции в Мюнхене европейские государства приняли конвенцию о выдаче европейских патентов. Ее подписали 16 государств, что положило начало созданию Европейской региональной патентной системы. Главная цель этой системы – содействие интеграционным процессам в экономике Европы.

Системой управляет административный совет, работу по экспертизе заявок и выдаче патентов выполняет Европейское патентное ведомство (ЕПВ). Европейские патенты может получить любой заявитель независимо от того, проживает он на территории подписавших эти конвенции государств или нет. Патенты, выдаваемые ЕПВ, могут быть по желанию заявителя действительны на территории всех или только некоторых государств, входящих в европейскую региональную систему.

Европейская патентная конвенция, вступившая в силу в 1977 г., в настоящее время насчитывает 32 европейских государства, т. е. охрана объектов промышленной собственности в рамках Европейской патентной конвенции становится возможной практически на всей территории Европы. Однако следует заметить, что конвенция предоставляет охрану только изобретениям. В соответствии с процедурой, регламентированной Европейской патентной конвенцией, заявитель имеет возможность вместо нескольких патентных заявок на разных языках, подаваемых в различные патентные ведомства, подать только одну заявку на одном языке и проводить ее экспертизу в одном Европейском патентном ведомстве. В случае положительного решения экспертизы заявителем приобретаются патент-

ные права, действующие независимо в тех европейских государствах, которые были указаны заявителем в заявке на выдачу европейского патента при ее подаче. Но при этом следует учитывать, что на сегодняшний день в рамках Европейской конвенции не существует единого охранного документа – европейского патента, и, в случае принятия Европейским патентным ведомством решения о выдаче патента, заявитель получает своеобразный «букет» из национальных патентов, каждый из которых действует независимо от другого. Таким образом реализуется основополагающий принцип конвенции, согласно которому осуществление прав, возникающих вследствие выдачи европейского патента, регулируется нормами национального законодательства каждой из стран-участниц Европейской патентной конвенции. Это касается и сроков действия патента в каждой отдельной стране, и применяемых мер пресечения недобросовестной конкуренции.

Евро-Азиатская патентная организация. В 1994 г. в Москве была подписана Евро-Азиатская патентная конвенция и создана Евро-Азиатская патентная организация (ЕАПО). В нее входят 10 государств. Участие в ЕАПО обеспечивает упрощение и удешевление процедуры получения патента на Изобретение, который действует во всех государствах организации: одна заявка на одном (русском) языке – одна экспертиза – один патент. Рассматривает заявки и выдает патенты Евро-Азиатское патентное ведомство (ЕАПВ). К ЕАПО могут присоединяться любые другие государства-члены Организации объединенных наций (ООН) и Парижской конвенции по охране промышленной собственности.

Африканские региональные патентные системы. Вслед за Европой в Африке были созданы две региональные системы охраны промышленной собственности. В 1962 г. двенадцать франкоговорящих стран Африки учредили Африканское и Малагасийское ведомства по промышленной собственности. Данное соглашение было пересмотрено позднее (в 1977 г.) в соответствии с Бангийским соглашением, в котором было провозглашено создание Африканской организации интеллектуальной собственности (ОАРИ). Эта организация создана для регистрации таких объектов промышленной собственности, как патенты, товарные знаки и промышленные образцы. В настоящее время членами ОАРИ являются следующие государства: Бенин, Буркина-Фасо, Камерун, Центральноафриканская Республика, Чад, Конго, Габон, Кот-де'Ивуар, Мали, Мавритания, Нигер, Сенегал и Того. Все охранные документы, выданные ОАРИ, являются действительными на территории всех перечисленных стран.

С целью помощи англоговорящим странам Африки с 1973 г. ВОИС и Экономическая комиссия ООН по Африке выполнили комплекс работ, направленных на создание патентной системы англоговорящих стран. Решение о создании этой системы было принято в г. Лусака (Замбия) в декабре 1976 г. Соглашение о создании Африканской региональной организации промышленной собственности англоговорящих стран (ESARIPO) вступило в силу 15 февраля 1978 г. С декабря 1985 года ESARIPO было переименовано в Африканскую региональную организацию промышленной собственности (ARIPO). Государствами-членами этой организации являются: Ботсвана, Гамбия, Гана, Кения, Лесото, Малави, Сьерра-Леоне, Сомали, Судан, Танзания, Уганда, Замбия и Зимбабве. Эта организация

ставит своей целью гармонизацию законодательств в области интеллектуальной собственности стран-участниц АRIPО, получает и регистрирует заявки на патенты и промышленные образцы.

8. КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Разработка и внедрение высоких технологий – ключевой фактор рыночного производства, научно-технического прогресса. Патентно-лицензионная политика государства во многом определяет развитие страны. От ее направленности, правильного выбора и реализации зависит решение ключевых социально-экономических задач.

В экономическом обороте патенты охраняют весь комплекс мероприятий, связанных со сбытом патентованных товаров и технической помощью, а также в виде лицензий выступают как непосредственные объекты коммерческих сделок. Кроме того, они являются ценнейшим источником технической информации. При приобретении лицензии открывается доступ к новой прогрессивной технологии производства, лицензиат экономит время и средства, которые в иных условиях пришлось бы затратить на исследовательские работы. Это особенно важно в современной конкурентной борьбе в связи с сокращением сроков морального старения товаров. Поэтому многие фирмы предпочитают не тратить средств и времени на самостоятельные исследования, а покупают лицензии на чужие, хорошо зарекомендовавшие себя изобретения. «Без зарубежных лицензий, – заявлял, например, директор японской фирмы «Явата эйрон энд стил» Т. Хираи, – наша программа развития сталелитейной промышленности растянулась бы дополнительно на десять лет». Приобретение лицензий позволяет также экономить иностранную валюту, которую в иных условиях пришлось бы расходовать на импорт товара.

Лицензии используются как средство освоения тех внешних рынков, на которые экспорт товаров или капиталов невозможен или невыгоден. Кроме того, торговля лицензиями стимулируется еще и ростом международного научно-технического обмена, расширяющего по мере прогресса техники, увеличения роли науки в производстве и усиление неравномерности ее развития в отдельных странах. Коммерческий характер такого обмена требует правового обоснования в виде патентования изобретений в иностранных государствах, лицензии же служат непосредственной формой сделок по продаже таких специфических товаров, как изобретения. Именно в форму лицензионных соглашений, например, облекаются многочисленные соглашения об оказании технической помощи.

8.1. Предлицензионные договоры

При подготовке и заключении договоров о передаче технологии весьма важен начальный период. Он связан с доведением разработки до промышленного использования, ее маркетингом, заграничным патентованием. В большинстве случаев изобретатель не имеет для этого собственных ресурсов и старается привлечь

средства инвестора, желая при этом сохранить определенный контроль над изобретением. В свою очередь инвесторы хотят иметь гарантии возврата вложенных средств и получения прибыли, если коммерческая реализация разработки будет успешной.

8.1.1. Договор об оценке технологии

Это, по сути, опционный договор, передающая сторона которого в силу своих ограниченных возможностей (финансовых или иных) не способна довести технологию до пригодного к коммерческому использованию состояния. Все необходимые для этого действия (изготовление образцов, испытания, экспертная оценка, изучение рынка и т. п.) берет на себя принимающая сторона. При этом весьма высока вероятность получить отрицательную оценку коммерческой применимости технологии. Поэтому и оплата за нее при положительном результате будет ниже, чем при нормальном опционном договоре. Как правило, ни передача имеющейся документации (зачастую это только материалы заявки на изобретение или полезную модель), ни ее оценка не сопровождаются какими-либо выплатами. Вознаграждение передающей стороне предусмотрено лишь при последующем заключении лицензионного договора, поскольку все расходы по оценке, а в ряде случаев и по доработке изобретения ложатся на принимающую сторону.

Принимающая сторона в таких договорах не идет на оговорку о возможности заключения основного договора с третьим лицом при предложении последним более выгодных условий. Кроме того, она обычно настаивает на отказе разработчика от самостоятельного распространения информации об оцениваемой технологии в период действия договора. Тем не менее, для авторов, желающих коммерциализовать свои разработки, да и для многих отечественных организаций заключение договора об оценке является единственной реальной возможностью начала маркетинга.

Услуги по оценке коммерческой применимости технологии часто предлагают посреднические фирмы, осуществляющие предварительный отбор технологий для передачи их заинтересованным компаниям. В этом случае принимающая сторона договора об оценке оговаривает себе определенный процент от платежа по будущему лицензионному договору. Срок действия договоров об оценке технологии с посредническими фирмами обычно составляет от полугода до года. Некоторые фирмы предпочитают принимать на оценку только относительно простые изобретения, требующие минимальной технологической доработки, исходя из принципа «меньший доход при меньшем риске». Встречаются ограничения по новизне изобретения. Например, на оценку принимаются изобретения, заявки на которые были поданы от трех месяцев до полугода тому назад. Минимальный срок говорит об уважении к российскому законодательству, а максимальный позволяет еще провести зарубежное патентование изобретения с использованием конвенционного приоритета.

8.1.2. Договор о сотрудничестве

Другим часто встречающимся вариантом опционного договора является договор о сотрудничестве, заключаемый между разработчиком и инвестором для

совместного доведения изобретения до коммерческого использования. В отличие от договора об оценке технологии он предполагает наличие определенных средств и возможностей у разработчика и представляет, таким образом, договор о совместной деятельности. При этом чаще всего одна сторона отвечает за технологическую, а другая – коммерческую часть продвижения изобретения на рынок.

Разработчик осуществляет подготовку технической документации, создание опытных образцов, проведение опытной проверки (с соответствующим оформлением результатов) и т. п. Инвестор отвечает за продвижение технологии на рынок, нередко оплачивает патентование в согласованных странах. Как правило, договор предусматривает предоставление инвестору права на ведение переговоров и подписание договоров и иных необходимых документов от имени разработчика. Иногда право на подписание документов ставится в зависимость от предварительного согласования и получения в каждом случае письменного подтверждения.

8.1.3. Договор о патентной чистоте

Во всех случаях, когда предлицензионные договоры предусматривают передачу внутри России материальных объектов (опытных образцов и т. п.), должны быть рассмотрены вопросы патентной чистоты. Следует определить, может ли в принципе такая передача нарушить охраняемые законом исключительные права третьих лиц, или она входит в перечень действий, не признаваемых нарушением исключительного права патентообладателя (например, это только проведение научного исследования или эксперимента). Напомним, что в России передача технической документации не считается использованием изобретения, и в таком случае вопрос о патентной чистоте не стоит. Если предусматривается передача за рубеж, то этот вопрос в отношении соответствующей страны может возникнуть и при передаче только технической документации.

Если будет выяснено, что предусмотренная предлицензионным договором передача технологии может в принципе привести к нарушению прав третьих лиц, необходимо провести поиск на патентную чистоту, руководствуясь соответствующим государственным стандартом, и принять меры к исключению возможного нарушения или достижению договоренности с владельцами таких прав. В силу разброса информации, возможных пробелов в фондах и базах данных даже самый тщательный поиск не может дать стопроцентной уверенности. Поэтому в договоре желательно определить, на ком лежит ответственность за возможное нарушение исключительных прав третьих лиц, и как в таком случае будут действовать стороны. Если это не оговорено, а впоследствии возникнет конфликт с третьими лицами, то, скорее всего, ответственной будет признана передающая сторона (разработчик технологии), поскольку в прежних типовых договорах обязанность проверки патентной чистоты возлагалась на лицензиара.

8.2. Лицензионные соглашения

Законодательство определяет три вида лицензионных договоров, подлежащих регистрации:

- договор об уступке патента, на основании которого право на патент переходит от одного патентообладателя – юридического и/или физического лица – другому;

- договор исключительной лицензии, заключив который, патентообладатель передает лицензиату исключительное право на использование изобретения, охраняемого патентом, и лишается права заключать на аналогичных условиях договоры по нему с третьими лицами;

- договор неисключительной лицензии, позволяющий патентообладателю предоставлять право на использование охраняемого патентом изобретения на аналогичных условиях неограниченному числу пользователей.

Перечисленные договоры подлежат регистрации в том случае, если они являются составной частью смешанных договоров, в частности договоров о совместной деятельности.

Незарегистрированные договоры не действительны, т. е. не производят юридического действия, как в отношении сторон договора, так и в отношении третьих лиц.

Регистрацию договоров осуществляет отдел лицензий и договорных отношений РОСПАТЕНТА. Регистрация позволяет установить правомочность лица, передающего права по патенту, выявить и устранить условия, противоречащие действующему законодательству, взаимоисключающие условия, а также иные упущения, в результате которых могут возникнуть серьезные последствия для сторон договора. Иными словами, она обеспечивает режим законности при заключении лицензионных договоров и договоров уступки патентов.

Такая опека государственной структуры способствует становлению отечественного рынка лицензий, что особенно важно при отсутствии прямого законодательного регулирования таких договоров и практики рассмотрения в судах споров, касающихся нарушения обязательств сторонами, их заключившими.

При заключении лицензионного договора возникают вопросы, связанные с предоставлением гарантий. Так, лицензиат желает иметь гарантии действительности патента, являющегося предметом соглашения, и возможности беспрепятственно использовать техническое решение, им охраняемое, а также гарантии осуществимости и качества того, что предлагает лицензиар.

В свою очередь лицензиар хочет иметь гарантию того, что передаваемая по лицензии технология не будет дискредитирована недобросовестным использованием, что лицензия принесет ему реальную выгоду, а деятельность лицензиата не нанесет ущерба его собственной коммерческой деятельности.

Наиболее важны патентно-правовые гарантии. Уже в преамбуле большей части лицензионных соглашений, поступающих на регистрацию в отдел лицензий и договорных отношений РОСПАТЕНТА, указывается, что лицензиар обладает всеми необходимыми правами на соответствующие патенты.

В лицензионные соглашения, как правило, включаются гарантии лицензиара о действительности патента и поддержании его в силе. Невыполнение патентообладателем-лицензиаром обязательств по поддержанию патента в силе может привести к досрочному прекращению действия лицензионного договора. Такие гарантии не устраняют риск досрочного прекращения действия патента.

Необходимо помнить, что юридические последствия признания патента недействительным прямо зависят от причины аннулирования.

Если аннулирование патента произведено в виду несоответствия объекта промышленной собственности критериям патентоспособности, т. е. патентообладатель-лицензиар не мог знать об этом заранее, то лицензионный договор должен быть прекращен только с момента вынесения соответствующего решения.

Если патент аннулирован на основании неправильного указания в нем автора или патентообладателя, т. е. патентообладатель на момент заключения соглашения знал или должен был знать о незаконности предмета договора, то на основании ст. 168 ГК РФ договор должен быть признан недействительным с момента заключения со всеми вытекающими юридическими последствиями. Прецеденты принятия судами таких решений в отечественной практике уже имеются.

Лицензиат желает также получить от лицензиара гарантию об ответственности по искам третьих лиц на случай, если промышленное использование патента по лицензии нарушает патент, принадлежащий третьему лицу.

Вполне понятно, что эти гарантии, даже если они и представлены лицензиаром, не обеспечивают на практике полную безопасность лицензиата от претензий третьих лиц.

Поэтому лицензиар, действуя добросовестно, может заявить лицензиату, что на день договора права по лицензионному патенту не являлись предметом иска со стороны третьих лиц и не затрагивают их права. Однако лицензиар не может гарантировать лицензиату, что впоследствии к нему не будут предъявлены притязания третьих лиц.

Во избежание споров в лицензионных договорах предусматривается распределение обязанностей лицензиара и лицензиата по урегулированию претензий или требований, предъявляемых лицензиару со стороны третьих лиц. В случае, когда лицензиар – юридическое лицо, договоры, как правило, содержат положение о том, что лицензиат должен известить о претензиях третьих лиц лицензиара, который на свой риск и за свой счет обязан их урегулировать и принять необходимые меры для беспрепятственного использования предмета соглашения.

В лицензионных договорах предусматривается также распределение обязанностей между лицензиаром и лицензиатом по защите прав последнего в случае их нарушения третьими лицами. Здесь возможны различные варианты распределения обязанностей и расходов, связанных с защитой прав лицензиата.

При распределении между лицензиаром и лицензиатом обязанностей по ведению судебного процесса следует учитывать, что требования к нарушителю патента, а, следовательно, и иски в суд могут быть заявлены только патентообладателем, а также обладателем лицензии исключительного права, если иное не предусмотрено лицензионным договором. На практике имеет место возложение

на лицензиата неисключительной лицензии обязанности предъявлять иски к нарушителю патента, что препятствует регистрации договоров, содержащих такие положения.

Практика регистрации договоров свидетельствует, что не менее чем в 90 % из них передача прав на использование запатентованных технических решений сопровождается предоставлением ноу-хау, обеспечивающего возможность их эффективного промышленного использования. В связи с этим очевидна важность технических гарантий, позволяющих лицензиату быть уверенным, что он будет в состоянии изготавливать изделия того качества, что и лицензиар.

В лицензионном договоре возможно предусмотреть, чтобы лицензиар гарантировал результат, который получит лицензиат, используя предоставленные ему права по патенту и ноу-хау. Однако при этом договор потребует и условий, которые позволят его обеспечить. Такой договор должен определять все технические параметры, которые обуславливают получение результатов, перечислять детально все условия, необходимые для действенности гарантии.

Практически наиболее полная гарантия представляется возможной при условии, что производство лицензиата в течение определенного времени будет находиться под полным контролем лицензиара, что не всегда желательно для лицензиата. Следует отметить, что на практике лишь незначительная часть зарегистрированных лицензионных договоров содержит такие положения. Однако в силу особенностей правового регулирования они в полной мере присущи договорам коммерческой концессии.

Как правило, в лицензионных договорах, в которых предоставление права на использование запатентованных изобретений, полезных моделей, промышленных образцов сопровождается передачей ноу-хау, лицензиар гарантирует, что передает лицензиату без утайки все элементы, позволяющие добиться результатов, сопоставляемых с его собственными. Такие гарантии обеспечивают договорные положения о возможности осуществления контроля и/или технических испытаний на местах, когда производство продукции по лицензии уже освоено. При этом договор может содержать положения, уточняющие условия такого технического контроля.

Названные подходы к платно-правовым и техническим гарантиям соответствуют отечественной и международной практике в этой сфере и представляются оптимальными.

8.2.1. Договор исключительной лицензии

При предоставлении простой лицензии лицензиар, разрешая лицензиату в установленных границах использовать объект соглашения, оставляет за собой право как самому эксплуатировать его, так и выдавать на тех же условиях лицензии третьим лицам. Обычно в рамках одной страны число лицензиатов редко превышает 4-5.

Выдавая исключительную лицензию, лицензиар предоставляет лицензиату уже исключительное право использования объекта соглашения в тех пределах, в которых это оговорено, отказываясь как от выдачи аналогичных лицензий треть-

им лицам, так и в принципе от самостоятельной эксплуатации объекта соглашения в установленных для лицензиата границах.

Однако лицензиар имеет право использовать объект соглашения самостоятельно или выдавать на его базе лицензии третьим лицам, если это не нарушает условий соглашения. Так, одной фирме исключительная лицензия предоставляется на производство продукции, другой – на ее сбыт. Несколько исключительных лицензий может быть продано фирмам из различных отраслей промышленности с запретом использовать объект соглашения где-либо вне этих отраслей.

Выбор типа лицензии – простой или исключительной – зависит, прежде всего, от объема рынка той страны или территории, на которую предоставляется лицензия, и характера изобретения.

В случае если рынок невелик, есть смысл выдать исключительную лицензию: наличие нескольких лицензиатов, получивших простые лицензии, создаст на этом небольшом рынке конкуренцию, которая в итоге собьет цены, что отразится и на объеме лицензионного вознаграждения.

Исключительная лицензия предпочтительна и при продаже изобретения с ограниченной сферой применения, так как объем сбыта товаров, произведенных на базе такой лицензии, будет невелик даже на самом обширном рынке (например, некоторых видов медикаментов).

Простые лицензии выдаются обычно на товары массового производства и спроса, а также в страны с емким внутренним рынком – США, Англию, ФРГ и др. В этих случаях несколько лицензиатов быстрее освоят рынок, чем один, и лицензиар будет гарантирован от применения лицензии в недобросовестных целях (например, для торможения производства). Кроме того, лицензиар сохраняет и за собой право выхода на данный рынок с запатентованной продукцией.

8.2.2. Договор коммерческой концессии

Основное обязательство, определяющее особенности договора, – предоставление правообладателем пользователю комплекса исключительных прав на использование объектов интеллектуальной собственности в предпринимательской деятельности.

Комплекс исключительных прав, предоставленных правообладателем пользователю, состоит из известной триады прав, присущих также и договору франшизы:

- права действовать под фирменным наименованием и/или коммерческим обозначением правообладателя;
- права на товарные знаки, знаки обслуживания;
- права использовать принадлежащие ему охраняемые объекты промышленной собственности – изобретения, промышленные образцы, а также охраняемую коммерческую информацию (ноу-хау).

Коммерческая информация и коммерческий опыт, предоставляемые пользователю по договору, включают обычно профессиональное обучение персонала, специальный инструктаж в течение всего периода действия договора по различным аспектам организации хозяйственной деятельности, таким, как управление,

создание сбытовой сети, эксплуатация оборудования, ведение учета и отчетности, обслуживание клиентов, приготовление фирменных блюд.

При этом правообладатель обязан предоставить пользователю всю необходимую техническую, коммерческую и иную информацию, выдать предусмотренные договором лицензии, проинструктировать пользователя и его работников по вопросам, связанными с реализацией предоставленных исключительных прав, а также оказывать постоянное техническое и консультативное содействие в обучении и повышении квалификации работников и не вправе отступить от этих обязанностей.

Следует отметить, что предметом договора коммерческой концессии служат отчуждаемые имущественные права.

Фирменное наименование и/или коммерческое обозначение являются необходимыми составляющими комплекса исключительных прав, передаваемых по договору коммерческой концессии, его стержневым элементом.

Прекращение же иных исключительных прав, переданных по договору коммерческой концессии, например окончание срока действия патента на изобретение или промышленный образец, свидетельства на товарный знак, прекращение их действия из-за неуплаты пошлины, аннулирования, не влекут за собой прекращение самого договора.

Сторонами по договору коммерческой концессии могут быть коммерческие организации и граждане, зарегистрированные в качестве индивидуальных предпринимателей.

Правообладателем способна выступать фирма, пользующаяся добротной рыночной репутацией, высоким деловым авторитетом, мощным производственным или коммерческим потенциалом.

Пользователем может быть независимый субъект рынка, который отвечает по своим обязательствам собственным имуществом, обладатель собственного, хотя и небольшого капитала, осуществляющий коммерческую деятельность по своему усмотрению и на свой риск, несущий ответственность в пределах принятых на себя обязательств.

Главное требование правообладателя к пользователю – обеспечить качество товаров не ниже фирменного. Однако в этом заинтересован и пользователь. Контроль правообладателя над деятельностью позволяет пользователю полностью интегрироваться в распределительно-сбытовую сеть правообладателя. Другие требования касаются неразглашения секретов производства правообладателя и полученной от него конфиденциальной информации. Нарушение этой обязанности может нанести ущерб правообладателю, так как сохранение конфиденциальности служит необходимой предпосылкой коммерческой ценности информации.

Пользователь обязан информировать потребителя о том, что он использует средства индивидуализации в соответствии с договором коммерческой концессии, и не вводить его в заблуждение.

Предусматривается возможность заключения пользователем договора коммерческой субконцессии с другими лицами и передачи им на его основе всего или части комплекса исключительных прав. При этом в договоре коммерческой кон-

цессии должно быть предусмотрено право (или обязанность) предоставлять третьим лицам субконцессии и условия их предоставления.

Предоставленные на основе субконцессии исключительные права производим от прав, полученных пользователем по основному договору. Их объем не может выходить за пределы прав пользователя. Превышение этих пределов может рассматриваться как нарушение прав пользователем (именуемым вторичным правообладателем) его обязанностей по договору концессии.

Предусмотренные обязательства пользователя не конкурировать с правообладателем и обязательство правообладателя не выдавать концессию другим пользователям на той же территории обусловлены необходимостью четкого определения объема предоставляемых по договору исключительных прав, включая разграничения территориальной и иной сферы между правообладателем и пользователем. Аналогичные условия характерны для лицензионных договоров на объекты промышленной собственности.

Правообладатель также вправе возложить на пользователя обязательства по согласованию с ним места расположения своих «коммерческих точек».

Требования к оформлению договорных отношений в рамках коммерческой концессии. Договор заключается в письменной форме. Кроме того, он подлежит государственной регистрации в соответствующем органе, ведущем государственный реестр юридических лиц и граждан-предпринимателей. Необходимость этой процедуры обусловлена особенностями системы возникновения и закрепления исключительных прав на фирменное наименование и спецификой правового статуса граждан, занимающихся предпринимательской деятельностью без образования юридического лица.

Юридическое лицо, фирменное наименование которого зарегистрировано в установленном порядке, имеет исключительное право его использования.

Лицо, неправомерно использующее чужое зарегистрированное фирменное наименование, по требованию обладателя права на фирменное наименование обязано прекратить его использование и возместить причиненные убытки.

Таким образом, исключительное право на фирменное наименование возникает с момента включения юридического лица в реестр юридических лиц. Лицо, зарегистрированное в качестве индивидуального предпринимателя, в отличие от юридического лица, использует коммерческое обозначение. Охрана коммерческого обозначения не регламентирована российским законодательством, исключительное право на использование коммерческого обозначения возникает с фактического начала его использования. Права на коммерческое обозначение могут быть защищены в России в соответствии со ст. 8 Парижской конвенции по охране промышленной собственности.

Вместе с тем гражданин вправе заниматься предпринимательской деятельностью без образования юридического лица с момента государственной регистрации в качестве индивидуального предпринимателя.

При наличии в договоре коммерческой концессии положений о передаче прав на использование охраняемых объектов промышленной собственности (изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, товарных знаков) он под-

лежит обязательной регистрации в РОСПАТЕНТЕ. При несоблюдении этого требования договор считается ничтожным, т. е. не производит юридического действия, как в отношении сторон договора, так и в отношении третьих лиц.

Регистрация осуществляется в соответствии с Правилами рассмотрения и регистрации договоров о предоставлении права на использование изобретения, полезной модели, промышленного образца и Правилами регистрации договоров об уступке товарного знака и лицензионных договоров о предоставлении права на использование товарного знака.

Договор коммерческой концессии регламентирован как самостоятельный вид договора.

Хотя договорная деятельность пользователя близка к функциям традиционных дистрибьюторов – лицензионных агентов, дилеров, коммивояжеров, маклеров и других наемных лиц, действующих на основе договора комиссии или агентского, коммерческая концессия по своей правовой работе отличается от них.

Во-первых, по договору коммерческой концессии пользователь действует от своего имени и по собственному усмотрению. Во-вторых, за действия он несет ответственность собственным имуществом.

Кроме того, при договоре коммерческой концессии пользователь вознаграждает правообладателя, а не наоборот, как это имеет место при договоре комиссии или агентском.

Существует мнение, что договор коммерческой концессии является разновидностью лицензионных договоров. Данное мнение основано на том, что основным обязательством по нему является предоставление правообладателем пользователю исключительных прав на использование объектов интеллектуальной собственности.

У этих договоров действительно много общего. В соответствии со ст. 1234 ГК РФ по лицензионному договору патентообладатель (лицензиар) обязуется предоставить право на использование охраняемого объекта промышленной собственности в объеме, предусмотренным договором, другому лицу (лицензиату), а последний принимает на себя обязанность вносить лицензиару обусловленные договором платежи и осуществлять другие действия, предусмотренные договором».

Таким образом, речь идет о предоставлении права на использование охраняемых объектов промышленной собственности в том или ином объеме. Лицензиат, как и пользователь, по договору о коммерческой концессии выплачивает лицензиару обусловленные договором платежи за предоставленное право. Прибыль лицензиара также может зависеть от успеха деятельности лицензиата.

Стороны лицензионного договора могут находиться в тесных рабочих отношениях. Однако это не является обязательным условием, как должен предусматривать договор о коммерческой концессии.

Вместе с тем в отличие от лицензиата успех пользователя договора коммерческой концессии зависит от умения правообладателя создать прибыльную систему, обучать пользователя правилам надлежащей ее работы, совершенствования и развития, постоянного контроля пользователя и содействия ему в течение срока

договора коммерческой концессии. Отступить от этих обязанностей правообладатель не вправе.

Если предметом лицензионного договора являются исключительные права на охраняемые объекты промышленной собственности и их прекращение (окончание срока действия патента, досрочное прекращение его действия из-за неуплаты пошлины, аннулирования, утраты конфиденциальности информации, соответствующей ноу-хау) ведет к прекращению лицензионного договора, то прекращение исключительного права, пользование которым предоставлено по договору коммерческой концессии, не ведет к прекращению этого договора. Свое действие прекращают лишь положения, относящиеся к прекратившемуся праву, т. е. «лицензионная часть» договора коммерческой концессии.

8.2.3. Франшиза

В последнее время в странах с развитой экономикой значительно увеличилась продажа товаров и услуг на условиях франшизы. Эта разновидность договорно-обязательственных отношений, именуемая также «франчайзинг», рассматривается как новая, наиболее прогрессивная система организации бизнеса и этики деловых отношений.

По определению экспертов ВОИС, франшиза – это договор, по которому одно лицо (правообладатель), имеющее разработанную систему ведения определенной деятельности, разрешает другому лицу использовать эту систему согласно требованиям владельца франшизы в обмен на вознаграждение.

По договору франшизы правообладатель (франшизер) предоставляет пользователю (франшизанту) весь комплекс принадлежащих ему прав на интеллектуальную собственность (один или несколько товарных знаков, фирменное наименование, изобретения и промышленные образцы, ноу-хау, произведения, охраняемые авторским правом). При этом исключительные права одной стороной предоставляются другой стороне на льготной, привилегированной основе. Наряду с передачей права на интеллектуальную собственность, франшизер оказывает постоянную организационную техническую и коммерческую помощь, опекает франшизанта в полной риска сфере предпринимательства и рыночных отношений.

Зависимость франшизанта от исключительных прав франшизера и принятые им на себя обязательства придерживаться в своей деятельности стандартов и качества не ниже франшизера, позволяют последнему контролировать франшизинговую сеть так, как если бы она была его собственной фирменной дистрибуторской сетью. Франшизанта заинтересован в совместной деятельности не меньше. Ему не надо отвоевывать «место под солнцем» в ожесточенной борьбе с конкурентами. На отведенной «заповедной» территории он надежно защищен фирменным наименованием франшизера, его товарным знаком, пользуется его технологическими разработками, коммерческими приемами и опытом.

Главная особенность франшизы – включение пользователя в систему деловой активности правообладателя, право и обязанность пользователя действовать

под фирменным наименованием или коммерческим обозначением правообладателя, на его оборудовании и в соответствии с его инструкциями.

Основная сфера распространения франшизы – распределение товаров и услуг системы бензозаправочных станций, автомастерских, автошкол, пунктов проката, ремонтно-строительных предприятий, салонов моды и косметических услуг, аптек, центров профориентации и переподготовки рабочей силы, химчисток и прачечных, пунктов по оказанию компьютерных услуг, ремонту бытовой и электронной аппаратуры, гостиничного хозяйства и многое др.

8.3. Международная торговля лицензиями на объекты интеллектуальной собственности

Операции по продаже патентов и лицензий являются весьма специфичной формой коммерческих сделок. Они географически ограничены территориальным характером действия патента и поэтому, строго говоря, являются сделками только во внутреннем экономическом обороте страны патентования. Правда, с развитием зарубежного патентования сторонами такой сделки, касающейся сугубо локальных прав, могут выступать фирмы различных стран, и потому платежи за покупку-продажу патентов и лицензий на их базе попадают в международный платежный оборот, составляя одну из статей «невидимых операций» в платежном балансе. Но в этом случае речь идет не об «экспорте патентов», как у нас иногда говорят (патент как строго территориальное право не может «передвигаться» из страны в страну), а лишь о продаже зарубежных активов фирмы. Вместе с тем с достаточной степенью условности можно говорить об «экспорте лицензий», когда фирма выдает их на базе патентов, полученных за рубежом, ибо продажа лицензий обычно не ограничивается допуском к использованию прав патентовладельца и предполагает передачу «ноу-хау», то есть реальную пересылку документации, образцов, моделей, узлов, оборудования, командировки специалистов и т. д., а иногда и основывается исключительно на такой передаче. Вообще же в обоих случаях правильнее говорить об экспорте технологии или экспорте научно-технической мысли.

Необходимость торговли лицензиями диктуется особенностями самого прогресса техники, заключенного в рамки патентной системы. Как уже указывалось, подавляющее большинство изобретений возникают не на пустом месте, а имеют какой-то прототип. Даже отличаясь от него существенной новизной, изобретения все же содержат в себе наряду с новыми уже известные элементы техники, которые, в свою очередь, могут оказаться предметами ранее выданных и еще сохраняющих силу патентов. Поэтому вновь выданный патент оказывается связанным и не может быть использован без нарушения ранее выданного кому-то патента, а, следовательно, без приобретения лицензии на этот последний. В свою очередь, владелец старого патента бывает заинтересован в приобретении более передовой технологии, так что дело кончается обычно обменом лицензиями («перекрестной лицензией») между владельцами связанных патентов.

Далее, при современном уровне развития техники создание нового производства редко базируется на одном патенте, а гораздо чаще на совокупности, «блоке» патентов, которые могут принадлежать многим владельцам. Поэтому организовать выпуск нового товара бывает обычно невозможно до тех пор, пока какой-нибудь предприниматель не купит весь «блок» патентов или лицензии на них. При этом в сфере международной торговли эта задача многократно усложняется, ибо в силу строго территориального характера патентного права он должен собрать такой «блок» в каждой стране, где намечаются коммерческие операции с данной новинкой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Опыт развития человечества показывает, что даже страны с развитой рыночной моделью экономики и свободного предпринимательства идут не только по пути поддержки частных инвесторов, но и прямого государственного финансирования инновационных проектов, реализуемых как мелкими фирмами, так и университетами. При этом инновационная деятельность декларируется «как объективно возникающий процесс, в котором главная роль принадлежит не деньгам, а трансформации знаний в пригодную для продажи технологию или продукцию». Целенаправленное финансирование было бы не столь эффективно без совершенствования системы поддержки и охраны интеллектуальной собственности, без надежного механизма реализации законов, особенно в части, позволяющей правообладателям отстаивать свои права против нарушителей, тем самым реализуя легальную возможность монополизировать свое дело в течение срока действия объекта интеллектуальной собственности. Есть две основные взаимосвязанные причины, по которым страны принимают законы, направленные на охрану интеллектуальной собственности. Одна из них – необходимость оформить законным образом моральные и экономические права авторов произведений интеллектуального творчества, а другая – стремление стимулировать в рамках спланированной правительственной политики творческую активность людей и распространение и применение ее результатов, а также поощрять честную торговлю. Все это способствует экономическому и социальному развитию.

В современных экономических и политических условиях развития России все большую роль играют процессы, происходящие в ключевой сфере – интеллектуальной. Как известно, эта сфера относится к главнейшему ресурсу государства – его научно-техническому потенциалу.

От того, насколько значителен интеллектуальный потенциал общества и уровень его культурного развития, зависит, в конечном счете, и успех решения стоящих перед ним экономических проблем. В свою очередь наука, культура и техника могут динамично развиваться только при наличии соответствующих условий, включая необходимую правовую защиту и оценку интеллектуальной собственности.

Принято считать, что «знание – сила». Следует добавить, что в современном мире знание это еще и богатство.

Интеллектуальная собственность занимает все более прочные позиции и становится фундаментом экономики, основанной на знаниях.

Фундаментальные изменения в экономике и социальной структуре общества, крупнейшие прорывы на ключевых направлениях научно-технического прогресса ведут к переосмыслению места и роли интеллектуальной собственности в развитии общества.

Глобальная информационно-коммуникационная система кардинально изменила условия для экономического обмена и взаимодействия, образования, науки, бизнеса, межличностного общения, устраняя пространственные, временные, социальные, языковые и иные барьеры, формируя единое информационное пространство. Именно эти тенденции по всей вероятности и будут определять развитие института интеллектуальной собственности в будущем, открывая новые возможности и предъявляя новые требования к творческому потенциалу, как отдельной личности, так и общества в целом.

ТЕРМИНЫ

Гражданское право – отрасль права, регулирующая имущественные и личные неимущественные отношения участников гражданского оборота: граждан между собой, граждан и организаций между собой.

Интеллект (лат. Intellectus – познание, понимание, рассудок) – способность мышления, рационального познания.

Концессия (коммерческая) – договор о передаче в эксплуатацию (пользование) на определенный срок объекта.

Лицензия – разрешение на использование изобретения или объекта.

Патент (лат. Patens (patentis) – открытый, явный) – свидетельство, выдаваемое правительством изобретателю на право исключительного пользования сделанным изобретением.

Право совокупность общеобязательных правил поведения (норм), установленных или санкционированных государством.

Приоритет (лат. Prior – первый, старший) – первенство по времени в осуществлении какой-либо деятельности; необходимое условие выдачи патента на изобретение.

Экспертиза – исследование специалистом вопросов, решение которых требует специальных знаний.

Юриспруденция (лат. iuris-prudentia – правоведение) – юридическая наука, правовая система.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белов В. В., Виталиев Г. В., Денисов Г. М. Интеллектуальная собственность. Законодательство и практика его применения: учеб. пособие. М.: Юристъ, 1999. 288 с.

2. *Гражданский кодекс Российской Федерации*. М.: Издательство «ЭКС-МО», 2011. 654 с.
3. *Григорьев А. Н.* Евразийское патентное законодательство в действии. Патенты и лицензии. 12-99, С. 28-29.
4. *Еременко В. И.* Европейское патентное законодательство. М., 1989.
5. *Земляков Д. Я., Макашев М. О.* Франчайзинг. Интегрированные формы организации бизнеса: учеб. пособие для вузов. М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2003. 142 с.
6. *Как защитить ИС в России*. Правовое и экономическое регулирование: справ, пособие. М.: Высшая школа, 1989. 237 с.
7. *Калятин В. О.* Интеллектуальная собственность (исключительные права). М.: Юрист, 2005.
8. *Макагонова Н. В.* Патентное право. М.: Юрист, 2004.
9. *Макагонова Н. В.* Авторское право: учеб. пособие / под ред. Э. П. Гаврилова. М.: Юридическая литература, 1999. 86 с.
10. *Сергеев А. П.* Право интеллектуальной собственности в Российской Федерации: учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ТК Велби, 2004. 752 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Примеры изобретений (механизм поворота платформы экскаватора, устройство для транспортирования грузов)

МЕХАНИЗМ ПОВОРОТА ПЛАТФОРМЫ ЭКСКАВАТОРА

Авторское свидетельство № 905394, опубл. 15.02.82. Бюл. № 6

Описание изобретения

Изобретение относится к элементам горных и строительно-дорожных машин, в частности к механизмам поворота экскаваторов, отвалообразователей и других машин.

Известно поворотное устройство, включающее опорную раму, поворотную платформу, горизонтальные верхний и нижний диски, между которыми расположены силовые гидроцилиндры, взаимодействующие с зубчатым венцом [1].

Однако в известном устройстве силовые цилиндры из-за жесткого крепления штоков подвержены действию изгибающих усилий, что вызывает увеличение размеров цилиндров.

Наиболее близким по техническому решению к предлагаемому изобретению является механизм поворота платформы экскаватора, включающий опорную раму с поворотной платформой, зубчатый венец, прикрепленный к платформе, и силовые цилиндры, штоки которых соединены шарнирно с кривошипами и имеют ролики, установленные с возможностью взаимодействия с зубчатым венцом [2].

Недостатками данного механизма являются сложность монтажа и низкая его ремонтпригодность, поскольку силовые цилиндры расположены внутри зубчатого венца и доступ к механизму ограничен, и большие габариты при расположении силовых цилиндров снаружи венца.

Цель изобретения – уменьшение габаритов и повышение ремонтпригодности механизма поворота платформы экскаватора.

Поставленная цель достигается тем, что зубья венца выполнены на его торцевой поверхности с расположением их продольных осей в горизонтальной плоскости, а силовые цилиндры расположены вертикально.

На рис. 1 изображен механизм поворота платформы экскаватора.

Гидравлический механизм поворота экскаватора включает опорную раму 1, поворотную платформу 2, установленные вертикально силовые цилиндры 3, шарнирно закрепленные на опорной раме 1, штоки 4 которых снабжены роликами 5 и соединены с кривошипами 6, установленными на поворотной платформе 2. Поворотная платформа 2 имеет зубчатый венец 7, зубья 8 которого выполнены на его торцевой поверхности и их продольные оси 9 расположены в горизонтальной плоскости, причем ролики 5 установлены с возможностью взаимодействия с зубчатым венцом 7.

Гидравлический механизм поворота экскаватора работает следующим образом.

При подаче рабочей жидкости в силовые цилиндры 3, закрепленные на опорной раме 1, происходит перемещение штоков 4. Ролики 5 при этом упираются в поверхность зубьев 8 венца 7. В результате возникает крутящий момент,

обеспечивающий заданный закон движения поворотной платформы 2. При этом кривошипы 6 разгружают силовые цилиндры 3 от действия изгибающих нагрузок.

Данная конструкция гидравлического механизма поворота экскаватора обеспечивает повышение ремонтпригодности, уменьшает длительность и стоимость ремонтных работ на 10-15 % и снижает габариты механизма.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Кузнецов В. Н. Гидравлический механизм поворота платформы экскаватора! Авторское свидетельство СССР № 218065, кл. Е 02 F 3/12, 1968.

2. Закаменных Ю. Г., Комиссаров А. П., Кубачек В. Р., Филатов В. И. Гидравлический механизм поворота платформы экскаватора: Авторское свидетельство СССР № 619603, кл. Е 02 F 9/12, 1978 (прототип).

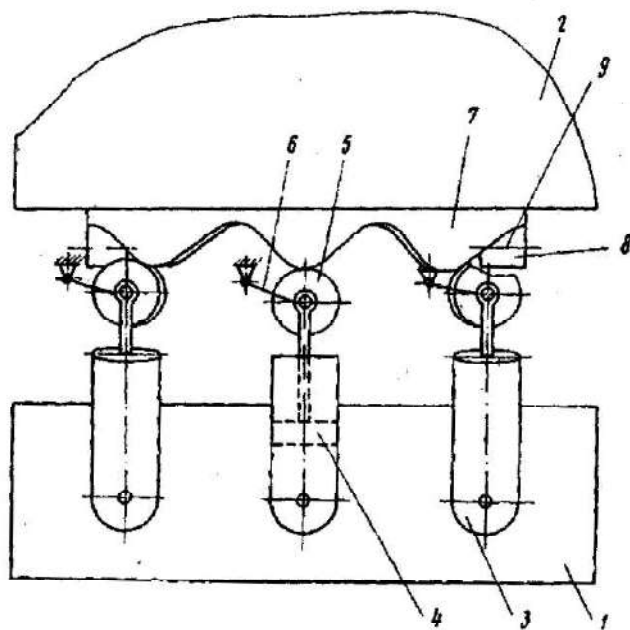


Рис. 1. Механизм поворота платформы экскаватора:

1 – опорная рама; 2 – поворотная платформа; 3 – силовой цилиндр; 4 – шток; 5 – ролик;
6 – кривошип; 7 – зубчатый венец; 8 – зубья; 9 – продольная ось

Формула изобретения

Механизм поворота платформы экскаватора, включающий опорную раму с поворотной платформой, зубчатый венец, прикрепленный к платформе, и силовые цилиндры, штоки которых шарнирно соединены с кривошипами и имеют ролики, установленные с возможностью взаимодействия с зубчатым венцом, отличающийся тем, что, с целью уменьшения габаритов и повышения ремонтпригодности, зубья венца выполнены на его торцовой поверхности с расположением их продольных осей в горизонтальной плоскости, а силовые цилиндры расположены вертикально.

МКИ⁹ B66B9/06

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ГРУЗОВ
Патент на изобретение № 2069637, опубл. 27.11.96. Бюл. № 33

Описание изобретения

Изобретение относится к горнотранспортному оборудованию, в частности, к транспортированию грузов в карьерах.

Известно устройство для транспортирования грузов, включающее две пары направляющих с установленными на них грузовыми платформами, содержащими эстакаду и ходовую тележку и связанными между собой эластичным элементом, тяговый элемент, выполненный с возможностью взаимодействия с приводными

барабанами, смонтированными на грузовых платформах, и закрепленный в верхней и нижней точках пути транспортирования, систему передачи энергии от транспортируемых на грузовых платформах автосамосвалов к приводным барабанам /1/.

Недостатком указанного технического решения являются большие затраты на подготовку трассы в борту карьера и использование в качестве энергетической установки двигателей автосамосвалов с дорогостоящим топливом.

Наиболее близким техническим решением является устройство для транспортирования грузов, включающее расположенные в двух параллельных плоскостях наклонные верхний и нижний пути с перемещающимися по ним тележками, связанными между собой гибким тяговым органом, огибающим блок, установленный в конце верхнего пути, и привод, при этом каждая из тележек снабжена продольными направляющими и верхняя ее поверхность выполнена с наклоном относительно горизонта под углом $2-4^\circ$, а нижняя часть верхнего пути расположена ниже верхней части нижнего пути на высоту, равную разности высот передней и задней стенок тележки /2/.

Недостатком указанного технического решения также являются большие затраты на подготовку трассы для путей, связанные с выполаживанием борта карьера.

Целью изобретения является снижение затрат на подготовку трассы для путей в борту карьера.

Это достигается тем, что в устройстве для транспортирования грузов, включающем пути с перемещающимися по ним тележками, связанными между собой гибким тяговым органом, трасса соответствует профилю борта карьера, пути содержат на каждой площадке уступа две вертикальные стенки с рельсами, расположенными по обе стороны от тележки, а тележка имеет дополнительные колеса, установленные с возможностью взаимодействия с рельсами вертикальных стенок.

Кроме того, для обеспечения натяжения тягового органа рельсы, установленные на площадке уступа, и параллельные им рельсы на вертикальной стенке имеют уклон в сторону выработанного пространства, величина которого больше значения коэффициента сопротивления движению тележки по рельсам.

На рис. 1 показано устройство для транспортирования грузов; вид А на рис. 1.

Устройство для транспортирования грузов включает пути, выполненные в виде рельсов 1, закрепленных на откосах и на площадках уступов, и содержащие на каждой площадке уступа две вертикальные стенки 2 с рельсами 3, тележки 4, связанные между собой гибким тяговым органом 5, и приводной барабан 6, причем рельс 3 состоит из двух участков – пологого (параллельного площадке) и наклонного (параллельного откосу уступа), а тележка 4 содержит нижние 7, верхние 8 колеса и дополнительные колеса 9, установленные соосно с верхними колесами 8 с возможностью взаимодействия с рельсами 3.

Кроме того, пологие участки рельсов 1 и 3 имеют уклон i в сторону выработанного пространства, определяемый по формуле

$$i > K = \frac{P}{G},$$

где K – коэффициент сопротивления движению тележки по рельсам; P – сопротивление движению тележки по горизонтальному пути; G – сила тяжести тележки.

Этому уклону соответствует угол α , показанный на рис. 2. Соблюдение условия $i > K$ обеспечивает необходимое натяжение каната.

Устройство для транспортирования грузов работает следующим образом. Установка автосамосвалов на тележки 4 осуществляется одновременно: на нижнюю тележку 4, например, – порожний автосамосвал, на верхнюю – груженный. Затем при вращении приводного барабана 6 нижняя тележка 4 за счет тягового органа 5 перемещается по площадке уступа, верхняя тележка 4 двигается в сторону выработанного пространства под действием собственного веса. При этом нижние колеса 7 тележки 4 катятся по рельсам 1, а дополнительные колеса 9 – по рельсам 3, что обеспечивает горизонтальное положение платформы тележки 4. Далее тележки 4 двигаются по откосам уступа: нижняя – вверх, а верхняя – вниз.

При перемещении тележки 4 по откосу на расстояние, равное расстоянию между осями нижних 7 и верхних 8 колес, дополнительные колеса 9 выходят из контакта с рельсом 3 и тележка 4 двигается по рельсу 1 колесами 7 и 8.

Предлагаемое техническое решение позволяет до минимума сократить затраты на подготовку трассы, исключить горные работы, связанные с выполаживанием борта карьера под трассу путей, обеспечивает спуск автосамосвалов в карьер по наикратчайшему пути, позволяет уменьшить эксплуатационные расходы на автосамосвалы, уменьшить объем вскрышных работ за счет уменьшения ширины проезжей части автодорог, увеличить производительность автосамосвалов и, в конечном счете, уменьшить себестоимость транспортирования на 10-15 %.

Источники информации:

1. Авторское свидетельство СССР № 603411, кл. В66В9/06, 1979.
2. Авторское свидетельство СССР № 1423486, кл. В66В9/06, 1988.

Формула изобретения

1. Устройство для транспортирования грузов, содержащее пути с установленными на них с возможностью перемещения тележками, связанными между собой гибким тяговым органом, *отличающееся* тем, что пути по трассе соответствуют профилю уступа карьера, при этом пути включают в себя размещенные на каждой площадке уступа две вертикальные стенки с рельсами, расположенными параллельно путям по обе стороны от тележки, которая снабжена дополнительными колесами, установленными с возможностью взаимодействия с рельсами вертикальных стенок.

2. Устройство по п. 1, *отличающееся* тем, что рельсы, установленные на площадке уступа, и параллельные им рельсы на вертикальной стенке, имеют уклон в сторону выработанного пространства, величина которого больше коэффициента сопротивления движению тележки по рельсам.

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №						<u>Документация</u>			
		A4				Пояснительная записка	1		
		A1				Сборочный чертеж	1		
						<u>Сборочные единицы</u>			
			1			Двигатель механизма подъема	1		
			2			Редуктор Ц2-500	1		
			3			Тормоз ТКП-300	1		
			4			Муфта зубчатая №2 ГОСТ 5006-55	1		
			5			Муфта зубчатая №2 ГОСТ 5006-55	1		
			6			Тормозной шкив ГОСТ 249006-75	1		
Взам. инв. №			7			Барабан в сборе	1		
						<u>Детали</u>			
			4			Вал быстроходный	1		
			9			Вал тихоходный	1		
	Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Механизм подъема Лит. Лист Листов 1 2 УРФУ, гр. М58032КУку		
		Разраб.	А.И.Смирнов	Р.И.					
		Проб.	Комиссаров						
		Н.контр.							
		Утв.							

Копировал

Формат A4

БУРОВОЕ ДОЛОТО

Патент на полезную модель № 88053, опубл. 27.10.09. Бюл. № 30

Описание полезной модели

Предложение относится к буровой технике, в частности к буровому породоразрушающему инструменту, и может быть использовано при проектировании буровой техники.

Известно буровое долото, содержащее головку с армировкой в виде цилиндрических твердосплавных вставок (штырей), и корпус с хвостовиком.

Наиболее близким аналогом к заявляемой полезной модели по совокупности признаков является буровое долото, содержащее головку с армировкой в виде призматических твердосплавных пластинок (лезвий), включающей опережающее центральное лезвие и основные элементы армировки из периферийных лезвий, и корпус с хвостовиком.

Недостатком известных буровых долот является ограниченная область применения, обусловленная их использованием для ударного бурения крепких и особо крепких пород.

Заявляемая полезная модель решает задачу расширения области применения бурового долота.

Для решения поставленной задачи заявляемая полезная модель содержит следующие существенные признаки, отличительные от наиболее близкого аналога: опережающее лезвие выполнено с размером по длине, равным диаметру долота, причем величина опережения лезвия по отношению к основным элементам армировки равна глубине внедрения лезвия.

В отличие от прототипа заявляемая полезная модель позволяет за счет выполнения опережающего лезвия с размером по длине, равным диаметру долота, причем величина опережения лезвия по отношению к основным элементам армировки равна глубине внедрения лезвия, обеспечить возможность разрушения как крепких и особо крепких пород при ударно-вращательном бурении ввиду образования передового вруба опережающим лезвием под действием ударной нагрузки и снижения сопротивляемости породы внедрению основных элементов армировки; так и пород средней крепости при вращательно-ударном бурении под действием вращательного момента с наложением ударной нагрузки малой энергии, а также пород низкой крепости при вращательном бурении посредством срезания слоя породы толщиной, равной глубине внедрения лезвия, и в результате расширить область применения бурового долота.

Сущность заявляемой полезной модели поясняется чертежом. На рис. 1 приведена схема бурового долота.

Буровое долото содержит головку 1, армированную опережающим лезвием 2, длина которого равна диаметру долота, и штырями 3, причем величина опере-

жения лезвия 2 по отношению к штырям 3 равна глубине внедрения лезвия 2, и корпус 4 с хвостовиком 5.

Буровое долото действует следующим образом. При бурении в крепких и особо крепких породах опережающее лезвие 2 под действием ударной нагрузки внедряется в породу и создается передовой вруб, что снижает сопротивляемость породы внедрению штырей 3. В результате обеспечивается возможность эффективного разрушения крепких и особо крепких пород. При бурении в породах средней крепости разрушение породы осуществляется в основном под действием вращательного момента с наложением ударной нагрузки малой энергии.

При бурении пород низкой крепости внедрение лезвия долота на глубину h осуществляется за счет осевой нагрузки, разрушение породы происходит под действием вращательного момента при срезании слоя породы толщиной, равной глубине внедрения лезвия 2.

Источники информации:

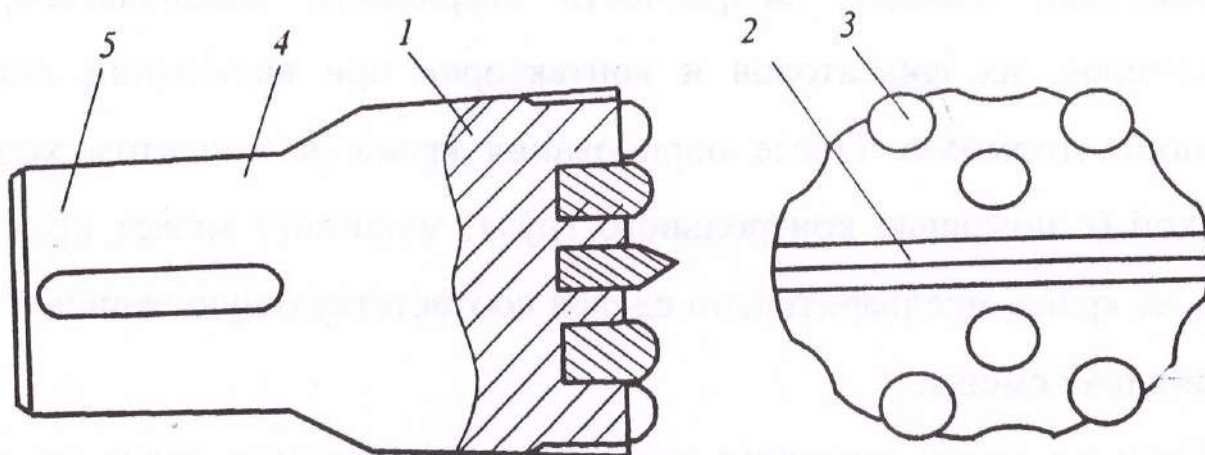
1. Подэрни Р. Ю. Механическое оборудование карьеров. 6-е изд. перераб. и доп. М.: Изд. МГГУ, 2007. 680 е.: ил.

2. Крапивин М. Г., Раков И. Я., Сысоев Н. И. Горные инструменты. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1990. 256 е.: ил.

Рис. 1. Схема бурового долота:
1 – головка; 2 – лезвие; 3 – штыри; 4 – корпус; 5 – хвостовик

Формула полезной модели

Буровое долото, включающее головку с армировкой, содержащей опережающее лезвие и основные элементы армировки, корпус с хвостовиком, отличающееся тем, что опережающее лезвие выполнено с размером по длине, равным диаметру долота.



Буровое долото по п. 1, *отличающееся* тем, что величина опережения лезвия по отношению к основным элементам армировки равна глубине внедрения лезвия.

Реферат

Буровое долото относится к буровой технике, в частности к буровому породоразрушающему инструменту, и может быть использовано при проектировании буровой техники.

Заявляемая полезная модель решает задачу расширения области применения бурового долота.

Буровое долото действует следующим образом. При бурении в крепких и особо крепких породах опережающее лезвие под действием ударной нагрузки внедряется в породу и создается передовой вруб, что снижает сопротивляемость породы внедрению штырей и обеспечивает возможность эффективного разрушения крепких и особо крепких пород. При бурении в породах средней крепости разрушение породы осуществляется в основном под действием вращательного момента с наложением ударной нагрузки малой энергии. При бурении пород низкой крепости внедрение долота осуществляется за счет осевой нагрузки, разрушение породы происходит под действием вращательного момента-при срезании слоя породы толщиной, равной глубине внедрения лезвия.

МЕЛЬНИЦА**Свидетельство на полезную модель № 57638, опубл. 27.10.06***Описание полезной модели*

Полезная модель относится к горному и строительно-дорожному машиностроению, а именно к мельницам и измельчительному оборудованию

Известна мельница, содержащая барабан, привод, загрузочную и разгрузочную цапфы и мелющие тела /1/.

Недостатком известной мельницы является низкая производительность, обусловленная малой энергией мелющих тел (шаров), определяемой габаритами мельницы, и низким КПД ввиду потерь энергии при соударении мелющих тел между собой.

Наиболее близким аналогом заявляемой полезной модели по совокупности признаков является мельница, содержащая барабан, привод, загрузочную и разгрузочную цапфы и мелющие тела, закрепленные на вмонтированных в барабан штангах, снабженных рабочими механизмами /2/.

Недостатками данной мельницы являются большая металлоемкость и малая надежность ввиду передачи на барабан и цапфы значительных рабочих нагрузок, возникающих в результате воздействия механизмов на штанги, мелющие тела и измельчаемую среду.

Цель полезной модели – снижение металлоемкости и повышение надежности мельницы.

Поставленная цель достигается тем, что в мельнице, содержащей барабан, привод, загрузочную и разгрузочную цапфы и мелющие тела, закрепленные на вмонтированных в барабан штангах, снабженных рабочими механизмами, мелющее тело состоит из двух оппозитно расположенных частей, каждая из которых закреплена на штанге.

На рис. 1 показана предлагаемая мельница, общий вид; на рис. 2 – то же, разрез.

Мельница включает приводную шестерню 1, барабан 2, загрузочную 3 и разгрузочную 4 цапфы, мелющие тела 5, закрепленные на штангах 6, вмонтированных в барабан 2 посредством направляющих 7 и уплотнений 8, выполненных с возможностью возвратно-поступательного движения и снабженных приводом, включающим рабочие механизмы, например вибратор 9 и механизм 10 перемещения, причем мелющие тела 5 состоят из двух оппозитно расположенных частей, каждая из которых закреплена на штанге 6.

Мельница работает следующим образом.

При вращении барабана 2, приводимого в движение посредством приводной шестерни 1, измельчаемый материал, подаваемый через загрузочную цапфу 3, поднимается на определенную высоту, а затем перемещается вниз. При этом происходит истирание и частичное разрушение измельчаемого материала за счет соударения и трения между частицами.

Измельчение материала осуществляется в основном в результате воздействия вибратора 9 на штанги 6 и мелющие тела 5. Срабатывание вибратора 9 происходит при прохождении штанги 6 через измельчаемый материал. Момент срабатывания может контролироваться, например, посредством конечных выключателей известной конструкции. Контакт между мелющими телами 5 и измельчаемым материалом при ударе достигается за счет поступательного перемещения штанги 6 под действием механизма перемещения 10. Измельченный материал разгружается через разгрузочную цапфу 4.

Такое выполнение мельницы позволяет снизить металлоемкость и повысить надежность мельницы в результате внутреннего замыкания рабочих нагрузок в пределах мелющего тела и исключения передачи нагрузок на барабан и цапфы.

Источники информации:

1. Кармазин В. И. и др. Процессы и машины для обогащения полезных ископаемых. М.: Недра, 1974. С. 76.

2. Авторское свидетельство № 946657 кл. В 02 С17/10, опубликовано 30.07.82, бюл. №28.

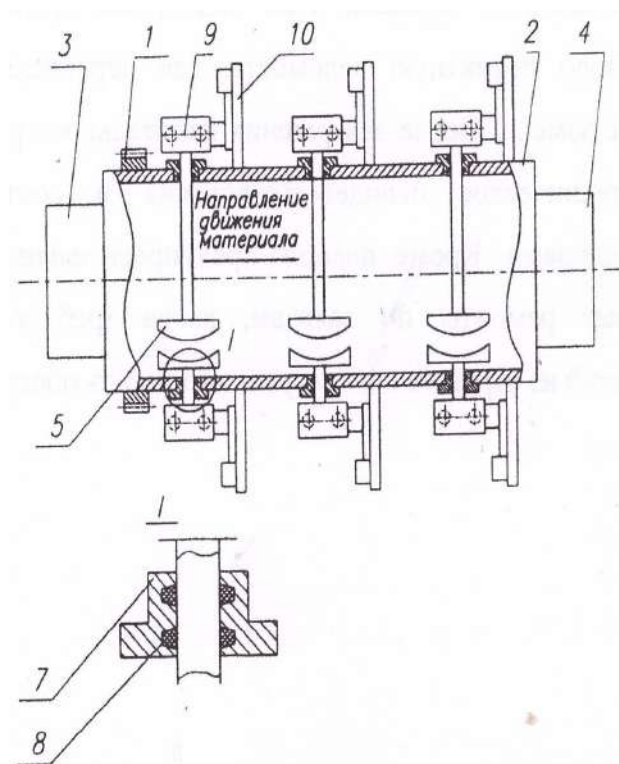


Рис. 1. Мельница:

1 – приводная шестерня; 2 – барабан; 3 – загрузочная цапфа; 4 – разгрузочная цапфа; 5 – мелющие тела; 6 – штанга; 7 – направляющие; 8 – уплотнения; 9 – вибратор; 10 – механизм перемещения

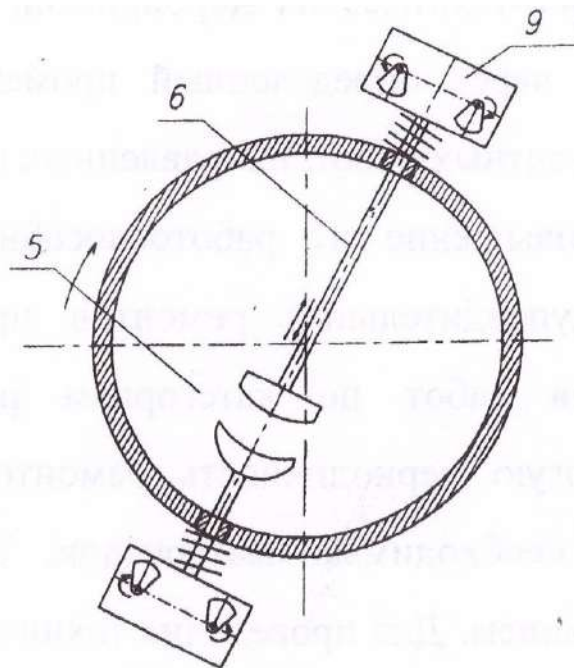


Рис. 2. Мельница в разрезе (вид сверху)

Формула полезной модели

Мельница, включающая барабан, привод, загрузочную и разгрузочную цапфы, мелющие тела, закрепленные на вмонтированных в барабан штангах, снабженных рабочими механизмами, отличающаяся тем, что мелющее тело состоит из двух оппозитно расположенных частей, закрепленных на штангах.

Реферат

Мельница относится к горному и строительно-дорожному машиностроению, а именно к мельницам и измельчительному оборудованию. Цель полезной модели – снижение металлоемкости и повышение надежности мельницы. Выполнение мельницы в виде барабана, привода, загрузочной и разгрузочной цапф, мелющих тел, состоящих из двух оппозитно расположенных частей, закрепленных на вмонтированных в барабан штангах, снабженных рабочими механизмами, позволит снизить металлоемкость и повысить надежность мельницы за счет внутреннего замыкания рабочих нагрузок в пределах мелющего тела.

Примеры тестов

Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Какими личными правами обладает автор произведения? Укажите неправильный ответ.	1) право авторства 2) право на авторское имя 3) право на обнародование произведения 4) право на защиту 5) право на защиту репутации автора
2	Какие способы защиты прав авторов Вы знаете? Укажите неправильный ответ.	1) признание авторских прав 2) возмещение убытков 3) уголовная ответственность 4) защита тиража произведений 5) принуждение к исполнению обязанности в натуре
3	Что включает понятие "интеллектуальная собственность"? Укажите неправильный ответ.	1) литературную собственность 2) художественную собственность 3) промышленную собственность 4) научные идеи 5) законодательство о средствах индивидуализации юридического лица
4	Что включает понятие "промышленная собственность"?	1) средства производства 2) собственность предприятия 3) исключительные права, реализуемые в сферах производства, торгового обращения и т.п. 4) фонд развития предприятия 5) производительные силы
5	1 13 1 Укажите, что из перечисленного не является способом защиты интеллектуальной собственности?	1) признание авторских прав 2) уголовная ответственность 3) принуждение к исполнению обязанности в натуре 4) охрана автора 5) требование о взыскании неустойки
6	Что такое произведение науки?	1) произведение, содержание которого состоит в выработке и систематизации объективных знаний о действительности 2) диссертация на соискание ученой степени 3) дипломная работа студента 4) научная статья 5) научная теория
7	Может ли произведение при наличии ошибок пользоваться правовой охраной?	1) может 2) не может 3) может в случае исправления оши-

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		бок 4) может при разрешении редакции 5) не может без разрешения редакции
8	Какими личными правами обладает автор произведения? Укажите неправильный ответ.	1) право авторства 2) право на авторское имя 3) право на обнародование произведения 4) право на защиту 5) право на защиту репутации автора
9	Какие способы защиты прав авторов Вы знаете? Укажите неправильный ответ.	1) признание авторских прав 2) возмещение убытков 3) уголовная ответственность 4) защита тиража произведений 5) принуждение к исполнению обязанности в натуре
9	Что в приведенном перечне является способом защиты интеллектуальной собственности? Укажите неправильный ответ.	1) требование о признании права авторства 2) требование о восстановлении нарушенного права автора 3) уголовная ответственность 4) товарищеский суд 5) прекращение правоотношения
10	Что такое полезная модель?	1) новое и промышленно применимое решение, относящееся к конструктивному выполнению средств производства и предметов потребления, а также их составных частей 2) новое техническое решение 3) полезное вещество 4) новый архитектурный проект, относящийся к конструктивному выполнению средств производства и предметов потребления 5) художественно-конструкторское решение изделия, определяющее его внешний вид

Вариант 2

1. Объектами _____ являются технические решения в любой области, относящиеся к продукту (устройство, вещество, штамм микроорганизма, культуры клеток растений и животных); к способу (процессу осуществления действий над материальным объектом с помощью материальных средств).

1. изобретений,
2. товарных знаков,
3. промышленных образцов,
4. полезных моделей.

2. Заявка на изобретение должна содержать: заявление о выдаче патента; _____ изобретения; формулу изобретения; чертежи; реферат и квитанцию об уплате пошлин.

1. динамику,
2. описание,
3. статику,
4. макет.

3. Препятствует ли авторское право переводчиков и авторов других производных произведений иным лицам осуществлять свои переводы и переработки тех же произведений?

1. Нет.
2. Да.
3. Нет, если есть согласие автора.

4. Основными нормативными актами, регулирующими отношения в сфере авторского права, являются законы РФ:

1. ГК РФ.
2. Закон «Об авторском и смежных правах».
3. Закон «О промышленных образцах».
4. Закон «О правовой охране программ для ЭВМ ...».

5. Право использовать произведение под своим именем, вымышленным именем (псевдонимом) или анонимно, называют:

1. право на отзыв;
2. право на защиту репутации;
3. право на обнародование;
4. право на имя.

6. Под _____ понимают объективную форму представления и организации совокупности данных (например, статей, расчетов, патентов), систематизированных таким образом, чтобы могли быть найдены и обработаны с помощью ЭВМ.

1. алгоритмом данных,
2. списком,
3. программой,
4. базой данной.

7. Для оповещения о своих правах может использоваться _____, помещаемый(-ая)(-ое) на эк- земпларе или футляре фонограммы и состоящий(-ая)(-ое) из: латинской буквы «С» в окружности; наименования обладателя исключительных смежных прав; года первого опубликования фоно- граммы.

1. год опубликования фонограммы;
2. наименование обладателя;
3. знак охраны;
4. латинская буква «С».

8. С момента опубликования сведений о заявке по письменному ходатайству заявителя или треть - их лиц проводится:

1. информационно-поисковая экспертиза;
2. формальная экспертиза;
3. предварительная экспертиза;
4. экспертиза заявки по существу.

9. Действие патента ограничено определенными временными рамками, а именно:

1. 5 годами;
2. 15 годами;
3. 10 годами;
4. сроками действия патента.

10. Лицензия, по которой лицензиар (патентообладатель) после заключения договора не вправе передавать права в том же объеме третьим лицам, называется:

1. неисключительной,
2. исключительной,
3. принудительной,
4. открытой.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Проректор по
комплексу



**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ
К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Б1.В.07.01 ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ И ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Форма обучения: ***очная, заочная, очно-заочная***

Год набора: **2024**

Автор: Порожский К. П., канд. техн. наук, доцент

Одобрено на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023
(Дата)

Рассмотрено методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ...	3
2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	3
3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ	3
ЛИТЕРАТУРА.....	6

ВВЕДЕНИЕ

При проектировании процесса эксплуатации нефтегазовых месторождений решаются задачи выбора параметров технологического процесса и в дальнейшем технологического оборудования. Выпускники университета должны уметь эти задачи применительно к конкретным условиям проведения работ на нефтегазовых месторождениях.

Цель контрольной работы: проверка приобретенных студентами навыков решения задач и в частности выбора параметров технологических процессов бурения скважины на нефть или газ.

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

При подготовке к контрольной работе необходимо изучить примеры, рассмотренные на лекциях, в книге [1], а также в пособии [2].

2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа должна включать следующие этапы:

1. Оценка условий бурения и буримости горных пород разреза
2. Построение конструкции скважины
3. Расчёт механической скорости бурения и построение графика проходки ствола.

ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Условия: проектная конструкция скважины, геологический разрез.

Варианты

№ Варианта	Диаметр (мм)/глубина спуска (м) обсадных колонн				Геологический разрез №
	Направление	Кондуктор	Промежуточная	Эксплуатационная	
1	324/40	244/400	178/2500	114/ 3000	П2.4
2	340/70	273/450	194/2900	127/3500	П2.5
3	377/30	299/340	219/2100	140/2500	П2.3
4	426/80	325/500	219/3000	146/ 3500	П2.5
5	426/30	325/300	245/2000	168/2500	П2.3
6	508/70	444/500	273/3100	178/3500	П2.5
7	324/40	244/400	178/2000	114/2500	П2.3
8	340/70	273/450	194/1700	127/2000	П2.2
9	377/30	299/340	219/1600	140/2000	П2.2
10	426/80	325/500	219/3500	146/4000	П2.6
11	426/30	325/300	245/1500	168/2000	П2.2

12	508/70	444/500	273/3400	178/4000	П2.4
13	324/40	244/400	178/1600	114/2000	П2.2
14	340/70	273/450	194/3500	127/4000	П2.6
15	377/30	299/340	219/2000	140/2500	П2.3
16	426/80	325/500	245/3000	146/3500	П2.5
17	426/30	325/300	245/1650	168/2000	П2.2
18	340/70	273/450	194/3500	127/4000	П2.6
19	377/30	299/370	219/2500	140/3000	П2.4
20	324/40	244/400	178/1900	114/2500	П2.3
21	340/60	273/550	194/3100	127/3500	П2.5
22	377/40	299/340	219/2500	140/3000	П2.4
23	426/60	325/400	245/2000	146/2500	П2.3
24	426/30	325/300	245/1600	168/2000	П2.2

Геологические разрезы скважин на нефть и газ

Разрез П2.1		Интервал, м
1. Супеси с галькой, суглинки		0-200
2. Известняки, глины известковистые		200-450
3. Известняки плотные, кристаллические, местами окремненные		450-550
4. Алевролиты плотные, глины алевролитистые		500-900
5. Песчаники кварцевые, плотные		900-1300
6. Известняки		1300-1500
Разрез П2.2		
1. Пески чистые и глинистые, красно-бурые; суглинки		0-320
2. Песчаники кварцевые, грубозернистые; алевролиты		320-1100
3. Пески кварцевые, рыхлые, местами глинистые; глины слабослюдистые		1100-1350
4. Алевролиты и песчаники разномзернистые, плотные, известняковые; аргиллиты известковые		1350-1800
5. Известняки		1800-2000
Разрез П2.3		
1. Суглинки буровато-желтые, супеси с галькой и валунами		0-250
2. Известняки чистые и глинистые, глины темно-серые с гнездами гипса		250-750
3. Глины известковистые, известняки - доломитизированные, кристаллические с тонкими прослоями алевролитов		750-1100
4. Известняки плотные, кристаллические, песчаники кварцевые, средне- и		1100-1650

мелкозернистые	
5. Алевролиты плотные, разнозернистые, аргиллиты темно-серые тонкими прослоями песчаников	1650-2200
6. Песчаники кварцевые мелкозернистые, плотные	2200-2500
Разрез П2.4	
1. Лессовидные суглинки и галечник из песчаника	0-70
2. Песчаники известковые, глинистые, различной цементации; глины	70-600
3. Песчаники кварцевые	600-2000
4. Глины известковистые и чистые, неравномерно-песчанистые; мергели	2000-2400
5. Известняки	2400-2600
6. Пески серые и темно-серые	2600-2800
7. Песчаники	2800-3000

Разрез П2.5	
1. Суглинки сильнослюдистые, пески кварцевые, разнозернистые, серые	0-400
2. Глины известковистые и чистые, пески, песчаники глинистые, алевролиты слюдистые	400-900
3. Глины сильнопесчанистые, слоистые с песчано-алевролитовыми пропластками	900-1500
4. Алевролиты и песчаники разнозернистые, кварцевые различной цементации	1500-2100
5. Известняки плотные, плитчатые, местами окремненные и трещиноватые	2100-2900
6. Песчаники, пески, алевролиты кварцевые, слюдистые	2900-3200
7. Аргиллиты трещиноватые, сланцы, окремненные известняки	3200-3500
Продуктивная толща в интервале	3340-3450
Разрез П2.6	
1. Супеси, суглинки, пески и глины с галькой и валунами	0-300
2. Песчаники кварцевые, слабоизвестковистые, иногда глинистые, темно-серые; известняки плотные; мергели	300-1000
3. Глины красно-бурые, кирпично-красные с прослоями песчаников, алевролитов	1000-1500
4. Песчаники аркозовые, разнозернистые, серо-розоватые, зеленоватые	1500-2450
5. Доломиты; глины алевролитистые, песчанистые, пестроцветные	2450-3000

6. Песчаники	3000-3600
7. Известняки	3600-4000

ЛИТЕРАТУРА

1. Буровые комплексы/ под общ. ред. К.П. Порожского. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. – 768 с.
2. Практическое руководство по технологии бурения скважин на жидкие и газообразные полезные ископаемые : Справ. пособие / А.Г. Калинин, А.З. Левицкий, А.Г. Мессер, Н.В. Соловьев; Под ред. А.Г. Калинина. - М. : Недра, 2001. - 448, [2] с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 5-8365-0087-8 Режим доступа <https://search.rsl.ru/ru/record/01000752859>

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Проректор по учебно-методическому
комплексу



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ
ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Б1.В.07.01 ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ И ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Форма обучения: **очная, заочная, очно-заочная**

Год набора: **2024**

Автор: Порожский К. П., канд. техн. наук, доцент

Одобрено на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023
(Дата)

Рассмотрено методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	3
2. ОФОРМЛЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	3
3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	4
ЛИТЕРАТУРА	5

ВВЕДЕНИЕ

При проектировании процесса эксплуатации нефтегазовых месторождений решаются задачи выбора параметров технологического процесса и в дальнейшем технологического оборудования. Выпускники университета должны уметь эти задачи применительно к конкретным условиям проведения работ на нефтегазовых месторождениях.

Цель самостоятельной работы: приобретение студентами навыков самостоятельно пополнения знаний в области технологии бурения и добычи нефти и газа, а также приобретение опыта самостоятельного решения задач и, в частности, выбора параметров технологических процессов бурения скважины на нефть или газ и добычи этих полезных ископаемых.

Результат изучения дисциплины «Технология бурения и добычи нефти и газа»:

Знать:

- технологические процессы нефтегазового производства;
- конструкцию и принцип действия машин и оборудования нефтегазового производства;
- основные методы определения параметров и показателей технологических процессов нефтегазовых производств;

Уметь:

- проводить расчеты основных параметров технологического процесса и эффективности работы оборудования, определять его производительность, осуществлять обработку полученных материалов на ЭВМ;
- моделировать технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования;
- проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;

Владеть:

- методами проведения расчетов рабочих нагрузок, основных параметров технологических процессов и производительности нефтегазовых агрегатов с использованием средств вычислительной техники, обработки полученной информации и физической интерпретации данных.

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

При выполнении самостоятельной работы необходимо изучить примеры, рассмотренные в лекциях в книгах [1,2], а также в пособиях [2]..

2. ОФОРМЛЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Отчет по самостоятельной работе должна включать следующие этапы:

1. Изучение литературных источников.
2. Выполнение расчётов или обзора по современным технологиям (в зависимости от раздела дисциплины).
3. Оформление отчёта о самостоятельной работе.

3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Раздел дисциплины	Отчётность	Наименование оценочного средства
Часть 1. Технология бурения		
Методология дисциплины. Предмет и задачи. Термины и определения.	Конспект о состоянии технологии добычи и роли бурения	опрос
Описание условий бурения.	Описание конкретных условий бурения	тест, практическое задание
Понятие о конструкции скважины.	Расчёт конструкции скважины	практическое задание
Операции технологического процесса строительства скважины.	Подготовка к контрольной работе	Контрольная работа
Способы разрушения забоя при бурении. Параметры и показатели процесса разрушения.	Расчёт параметров и показателей процесса разрушения забоя для заданных условий	практическое задание
Способы удаления продуктов разрушения из скважины.	Расчёт параметров и показателей процесса очистки забоя для заданных условий	тест, практическое задание
Способы крепления ствола и разобщения пластов.	Расчёт параметров и показателей процесса крепления ствола для заданных условий	тест, практическое задание
Способы управления траекторией ствола скважины. Наклонно-направленное бурение.	Конспект-обзор по современной технологии направленного бурения	тест
Вскрытие и обработка продуктивных пластов. Способы опробования и исследований скважин.	Конспект-обзор по современной технологии опробования и исследований скважин	тест
Аварии и осложнения в бурении.	Расчёт параметров и показателей процесса ликвидации аварий для заданных условий	практическое задание
Спуско-подъемные операции в бурении.	Расчёт параметров и показателей процесса СПО для заданных условий	практическое задание
Геолого-технологические исследования в процессе бурения.	Конспект-обзор по современной технологии ГТИ	тест
Часть 2. Технология добычи нефти и газа		
Основные понятия о технологии добычи нефти и газа. Терминология.	Конспект-обзор по современной технологии добычи нефти и газа	тест
Физико-химические свойства нефти, газа и пластовой воды	Конспект-обзор по современным методам исследований свойств нефти и газа	тест
Природные коллекторы нефти и газа их свойства	Описать свойства пород конкретного коллектор	практическое задание
Исследование скважин и пластов.	Установить параметры пласта по кривой восстановления давления	практическое задание
Добыча нефти. Способы эксплуатации нефтяных сква-	Рассчитать параметры технологического процесса подъёма продукции пласта на по-	практическое задание

жидк.	верхность при фонтанной и механизированной добыче различными способами	
Технология подземного текущего и капитального ремонта скважин	Рассчитать параметры технологического процесса ремонта скважин для заданных условий, глушение скважин или СПО при ремонте	практическое задание; РГР
Способы повышения нефтеотдачи пластов	Рассчитать параметры технологического процесса повышения нефтеотдачи пластов одним из способов (термообработка, кислотная обработка, ГРП, нагнетание воды в пласт) для заданных условий	практическое задание
Сбор и подготовка скважинной продукции	Рассчитать параметры технологического процесса сбора и подготовки продукции скважин для заданных условий	практическое задание

ЛИТЕРАТУРА

1. Буровые комплексы/ под общ. ред. К.П. Порожского. – Екатеринбург: Изд-во УГ-ГУ, 2013. – 768 с.

2. Технология бурения нефтяных и газовых скважин. Учебник для ВУЗов под общей редакцией Овчинникова В.П. Тюменский государственный индустриальный университет, Уфимский государственный нефтяной технический университет. 2017 год режим доступа <https://elibrary.ru/item.asp?id=28770830> <https://elibrary.ru/item.asp?id=28854509> <https://elibrary.ru/item.asp?id=28867538> <https://elibrary.ru/item.asp?id=28373571>

3. Практическое руководство по технологии бурения скважин на жидкие и газообразные полезные ископаемые : Справ. пособие / А.Г. Калинин, А.З. Левицкий, А.Г. Мессер, Н.В. Соловьев; Под ред. А.Г. Калинина. - М. : Недра, 2001. - 448, [2] с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 5-8365-0087-8 Режим доступа <https://search.rsl.ru/ru/record/01000752859>

4. Породоразрушающий инструмент для бурения скважин. Учебное пособие. Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2022. – 102 с. ISBN 978-5-8019-0364-4

5. Электронные библиотеки:

а. Государственная публичная научно-техническая библиотека России - www.gpntb.ru;

б. Российская государственная библиотека - www.rsl.ru ;

с. Российская национальная библиотека - <http://ner.ru/> ;

д. Информационный портал компании «Газпром» [Электронный ресурс]/Сайт о нефтегазовой компании; ред. С.А. Дмитриев Web-мастер С.И. Юшкевич - Электронные данные - М.: Информационный портал компании «Газпром» - Режим доступа: <http://www.gazprom.ru>, свободный. - яз.рус.

6. Основные сайты отечественных журналов – источники информации по курсу:

а. журнал «Нефтяное хозяйство» - <http://www.oil-industry.ru>;

б. журнал «Нефтепромышленное дело» - <http://vnioeng.mcn.ru/inform/neftepromysel>;

с. журнал «Нефтегазовое дело» - <http://www.ogbus.ru>;

д. журнал «Нефтегазовые технологии» - <http://www.ogt.su>;

е. журнал «Rogtec - Российские нефтегазовые технологии» - <http://www.rogtecmagazine.com>;

ф. журнал «Бурение и нефть» - <http://www.burneft.ru>

7. Основным зарубежным источником информации по курсу являются статьи Общества инженеров-нефтяников (SPE) - <http://www.spe.org> .



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической комиссии
Упоров С.А.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНЫМ РАБОТАМ

Б1.В.07.03 РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ ПРОМЫСЛОВ

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)
Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

год набора: **2024**

Автор: Гаврилова Л. А., доцент, к.т.н.

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ...	4
2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	5
3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ	5
ЛИТЕРАТУРА.....	11

ВВЕДЕНИЕ

При проектировании машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов решаются задачи на прочность элементов конструкции. Выпускники университета должны уметь применять соответствующие методики расчета при проектировании объектов нефтепромыслов.

Цель контрольной работы: проверка приобретенных студентами навыков оптимизации и поиска оптимальных значений параметров объектов и технологических процессов нефтегазовой отрасли.

Контрольная работа соответствует следующим компетенциям федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование**:

профессиональные

- способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК 1.1);
- способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК 1.2);
- способность выполнять анализ и оптимизировать конструкции технологических машин, обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления (ПК 1.6).

Результат изучения дисциплины:

Знать:

- методику расчетного обеспечения конструкционной и прочностной надежности машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов;
- методику расчета параметров узлов машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов;
- основы и этапы проектирования деталей и узлов машин с использованием технической литературы, а также средств автоматизированного проектирования на базе САПР;
- программное обеспечение, реализующее методики расчета узлов машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов;
- программное обеспечение, позволяющее внедрить методику по определению параметров, учитывающих конструктивные и прочностные характеристики изделий;
- правила оформления научно-технической и служебной документации;
- требования к размещению оборудования при выполнении операций технологических процессов бурения, добычи, ремонта скважин;
- специфику технологического процесса для конкретных условий эксплуатации бурового и нефтепромыслового оборудования;
- специфику эксплуатации машин и оборудования нефтегазового комплекса;
- основные показатели технологичности конструкции изделия, качественные и количественные методы оценки технологичности;
- структуру производства;

Уметь:

- использовать компьютерные программы для расчета и проектирования узлов и деталей машин;
- оформлять графическую и текстовую конструкторскую документацию в полном соответствии с требованиями ЕСКД;
- рассчитать технические параметры машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов по заданным технологическим требованиям;
- оценить уровень технологичности конструкции машин и механизмов;

- оценить достоинства и недостатки проектируемого оборудования и машин нефтяных и газовых промыслов;
 - использовать принципы унификации и стандартизации при проектировании оборудования;
 - оптимизировать конструктивные решения, выбирать и обосновывать критерии оптимизации;
 - вносить коррективы, исправлять ошибки в научно-технической и служебной документации;
 - оформлять графическую и текстовую конструкторскую документацию в полном соответствии с требованиями ЕСКД;
 - оценить уровень технологичности конструкции машин и механизмов;
 - оценить уровень стандартизации и унификации;
 - оценить достоинства и недостатки проектируемого оборудования и машин нефтяных и газовых промыслов;
 - оценить уровень технологичности конструкции машин и механизмов;
 - выбирать основные и вспомогательные материалы деталей при проектировании в зависимости от различных критериев работоспособности нефтегазового оборудования;
 - анализировать параметры технологических процессов в соответствии с конструктивными параметрами и функциональным назначением применяемого оборудования;
 - работать в команде;
- Владеть:*
- методами расчета по определению требуемого уровня конструктивной и прочностной надежности узлов машин и оборудования;
 - навыками проектирования машин и механизмов;
 - современной методологией научного анализа исследуемых механических систем и технологических процессов;
 - способами перехода от реального объекта к расчетной схеме;
 - методиками проектных и проверочных расчетов инженерных конструкций на прочность, долговечность и жесткость;
 - навыками работы с основными российскими и зарубежными средствами автоматизированного проектирования на базе современных САПР;
 - навыками набора текста и создания изображений в компьютерных программах;
 - способностью анализировать полученный результат и умением сделать вывод о состоянии объекта расчета;
 - навыками разработки рабочей проектной и технической документации, в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами, оформления законченных проектно-конструкторских работ;
 - методикой определения металлоемкости и жесткости проектируемых конструкций;
 - принципами и способностью коммуникации.

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

При подготовке к контрольной работе необходимо изучить примеры, рассмотренные на лекциях а также в пособии [1].

2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа должна включать следующие этапы:

1. Постановка задачи.
2. Анализ задачи.
3. Составление графической схемы для расчета конструктивных параметров.

4. Выбор методики расчета на прочность.
5. Выполнение необходимых расчетов по выбранной методике..
6. Выводы и предложения по совершенствованию механизма.

3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Задание 1. Расчет пакеров

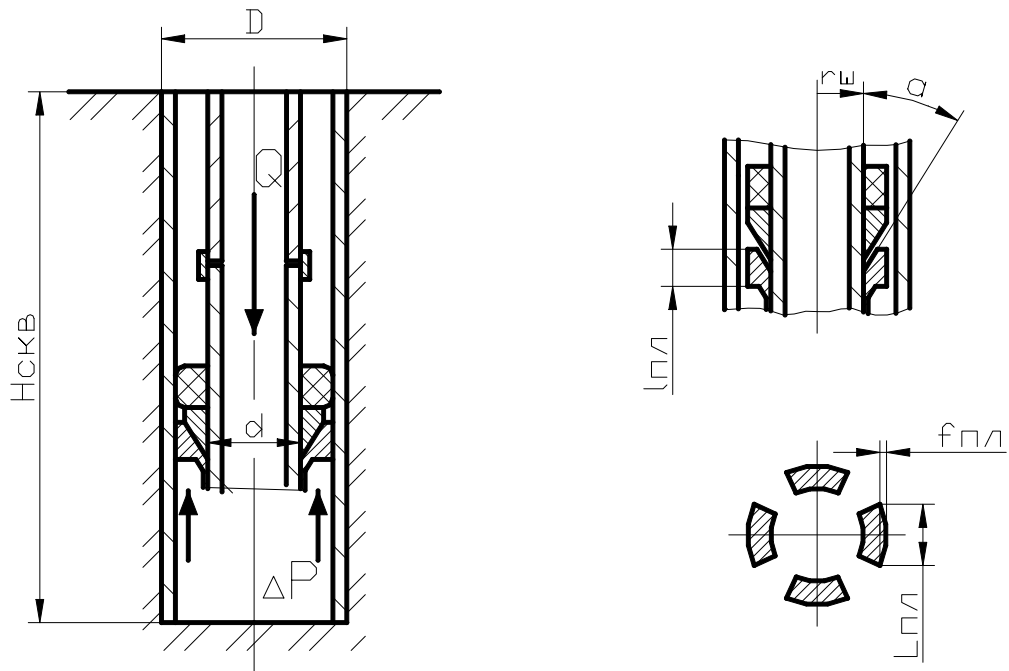
В скважину с определенным диаметром обсадной колонны *Добс* спускается и устанавливается механический пакер, рассчитанный на перепад давления ΔP и имеющий определенные конструктивные размеры.

1. Определить наименьшую величину осевой силы Q , обеспечивающей герметичное разобщение ствола скважины.
2. Определить наибольшую высоту уплотнительного элемента пакера.
3. Определить оптимальную длину хода штока пакера.
4. Проверить влияние плашечного захвата на прочность обсадной колонны. В конструкциях пакеров, где плашки перекрывают кольцевой зазор полностью (или больше 70%), нагрузка на обсадную колонну распределена равномерно по всему периметру.
5. Проверить если $Q_{пред} < Q$, то в конструкцию пакера внести необходимые изменения (угла α - геометрических размеров уплотнений и плашек) и произвести расчет модернизированного пакера.
6. Представить конструкции пакеров различных типов и объяснить принципы их действия.
7. Исходные данные к заданию приведены в табл. № 1.

Дано: номера по журналу

Таблица № 1

№	Наименование параметра	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25
1	№ скв- индивидуальный	-	-	-	-	-
2	Глубина скважины $H_{скв}$, м, индивидуально	-	-	-	-	-
3	Обсадная колонна, $D \times s$, мм	146x8	146x9	168x8	168x9	168x10
4	Группа прочности обсадной колонны	Д	К	К	Е	Д
6	Диаметр хвостовика, d , мм	60	60	73	73	73
7	Модуль сдвига резины, G , МПа	6	10	8	9	7
8	Перепад давления на пакере, ΔP , МПа	25	45	35	55	40
9	Угол конуса плашки, α , °	11	15	21	13	18
10	Число плашек по радиусу, n , шт	4	3	5	3	4
11	Внутренний радиус резины, $r_{ш}$, мм	30	30	36,5	36,5	36,5
12	Наружный радиус резины после деформации (равен внутреннему радиусу обсад. колонны), R_c , мм	65	63,5	76	75	74
13	Высота плашек (длина по вертикали), $l_{пл}$, мм	150	140	150	140	145
14	Длина хорды плашки, $L_{пл}$, мм	30	35	35	40	30
15	Стрела дуги поверхности плашки, $f_{пл}$, мм	6	7	7	8	6



Методические материалы

Пакеры служат для разобщения частей ствола скважины по вертикали и герметизации нарушенных участков обсадной колонны, для разобщения зон затрубного пространства, расположенных выше и ниже пакеров. Применяют в обсадной (эксплуатационной) колонне нефтяных, газовых и нагнетательных скважинах при их эксплуатации, ремонте.

Перепады давления, воспринимаемые пакерами, находятся в интервале от 7 до 70 МПа. Температура окружающей среды при эксплуатации скважин может изменяться от 40 до 100 °С, а при тепловом воздействии на пласт достигает в некоторых случаях 300...400 °С.

По восприятию перепада давления пакеры подразделяются:

ПВ – усилие направлено от перепада давления вверх;

ПН – усилие направлено от перепада давления вниз;

ПД – двустороннего действия (усилие от перепада давления направлено как вверх, так и вниз).

По способности фиксироваться на месте установки пакеры подразделяют:

Я – фиксирующиеся якорем;

без обозначения – самостоятельно фиксирующиеся.

По способу посадки пакеры подразделяют:

Г – гидравлические;

М – механические;

ГМ – гидромеханические;

без обозначения – не требующие посадки.

По способу съема пакеры подразделяют:

В – вращением;

Р – разбуhrиванием;

И – специальным инструментом;

без обозначения – натягом.

По исполнению:

Без обозначения – нормальное;

Коррозионностойкое:

К1 – углекислотостойкое (CO₂ не более 10% об.),
 К2 – сероводородостойкое (H₂S и CO₂ не более 10% об. каждого компонента),
 К3 – сероводородостойкое (H₂S и CO₂ свыше 10%, но не более 25% об. каждого компонента),
 Т – термостойкое (для рабочих сред с температурой более 150оС).

Задание 2. Определение оснастки талевой системы подъемного агрегата

Подобрать подъемный агрегат для проведения подземного ремонта скважины, оборудованной штанговой насосной установкой. Условный диаметр насоса D_n , глубина его спуска L , диаметр труб НКТ $d_{нкт}$, штанговая колонна составлена из штанг d_1 и d_2 . Штанги диаметром d_1 составляют a % от общей длины. Захватное устройство байонетного типа у насоса не сработало: колонну НКТ придется поднимать с жидкостью, плотность которой 995 кг/см³. Определить усилие на ходовом конце лебедки, подобрать кронб-лок, талевый блок, крюк и штропы. Построить теоретическую и фактическую степень использования мощности подъемного агрегата, а также построить графическую зависимость использования мощности от времени.

Вариант	$D_n, мм$	$L, м$	$d_{нкт}, мм$	$d_1, мм$	$d_2, мм$	$a, \%$
1	28	1150	42	16	19	34
2	32	1020	48	16	19	36
3	38	860	60	16	19	36
4	43	720	73	19	22	40
5	55	850	89	22	25	45
6	28	1850	42	16	19	34
7	32	1480	48	16	19	36
8	38	1300	60	19	22	36
9	43	1350	73	22	25	40
10	55	1020	89	22	25	45
11	28	1950	42	16	19	34
12	32	1450	48	16	19	36
13	38	950	60	16	19	36
14	43	1000	73	16	19	40
15	55	980	89	16	19	45
16	28	2150	42	19	22	34
17	32	1040	48	22	25	36
18	38	900	60	16	19	36
19	43	850	73	16	19	40
20	55	950	89	19	22	45
21	28	1700	42	22	25	34
22	32	1450	48	22	25	36
23	38	1200	60	16	19	36
24	43	950	73	16	19	40
25	55	800	89	16	19	45
26	28	1650	42	16	19	34

27	32	1450	48	16	19	36
28	38	950	60	19	22	36
29	43	1000	73	22	25	40
30	55	980	89	22	25	45
31	28	2150	42	16	19	34
32	32	1450	48	19	22	36
33	38	950	60	22	25	36
34	43	1000	73	22	25	40
35	55	980	89	22	25	45
36	28	2150	48	16	19	36
37	32	1800	60	16	19	40
38	38	1400	60	19	22	40
39	43	950	89	19	22	40

Методические указания к выполнению задания №2.

Подъем колонны из скважины или ее спуск выполняется с помощью подъемника. Время подъема колонны определяется скоростью, а значит, мощностью привода подъемника. Однако при переменной нагрузке, что имеет место при подъеме колонн труб или штанг и постоянной мощности привода для уменьшения времени подъема, целесообразно поднимать груз при переменной скорости. При этом необходимо определить, какой должна быть эта скорость или скорости, чтобы мощность привода подъемника использовалась бы наиболее полно, поскольку только в этом случае время на операции подъема колонны будет минимальным. Впервые эта задача была поставлена и решена советским ученым А. Н. Вирновским.

Средней степенью использования мощности двигателя называется отношение затраченной работы к работе, которую можно было бы совершить при полном использовании установленной мощности.

$$C = \frac{\int_0^T N \cdot dt}{N_0 \cdot T_0} \quad (1)$$

При подъеме колонны только на одной скорости коэффициент использования мощности $C=0,5$. На рисунке 9 представлена графическая зависимость изменения во времени мощности двигателя при подъеме колонны на одной скорости.

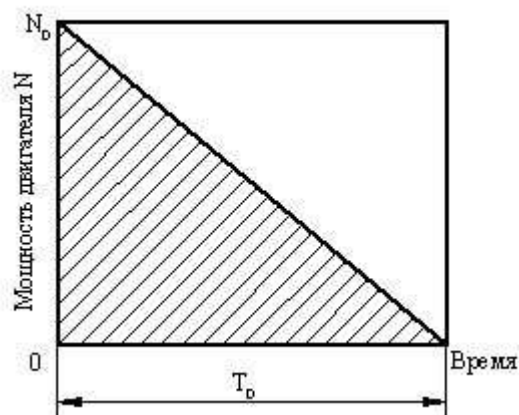


Рис. 1 - Графическая зависимость изменения мощности двигателя от времени при подъеме колонны на одной скорости

С увеличением числа скоростей будет увеличиваться и степень использования мощности, и C станет больше 0,5. Очевидно, что она зависит не только от числа скоростей, но и от их соотношения. Для каждого числа скоростей есть наиболее выгодное соотношение между ними, характеризующее наибольшим коэффициентом использования мощности.

А. Н. Вирновским доказано, что максимально возможное число скоростей, при котором достигается наибольший коэффициент использования мощности, равно четырем. Увеличение числа скоростей свыше четырех приводит к снижению эффекта и нерациональному использованию мощности.

На рисунке 2 показана графическая зависимость изменения во времени мощности двигателя при подъеме колонны на четырех скоростях. Из рисунка можно сделать вывод, что $0,5 < C < 1$.

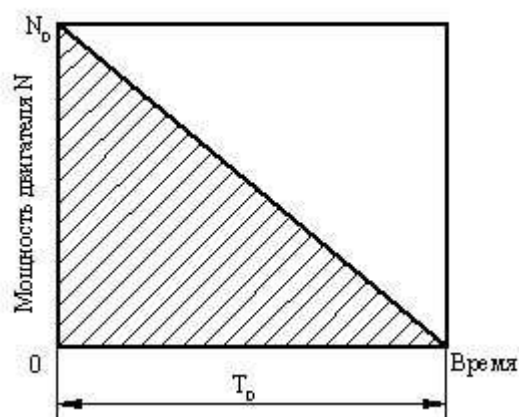


Рисунок 2 - Графическая зависимость изменения мощности двигателя от времени при подъеме колонны на четырех скоростях

Преобразовав выражение (1), получим формулу для определения коэффициента использования мощности

$$C = 0,5 \cdot \frac{\sum_{i=1}^n K_i \cdot \varphi_i + \frac{1}{V_n^2}}{\sum_{i=1}^n \varphi_i + \frac{1}{V_n^2}}; \quad (2)$$

$$K_i = 1 + V_i / V_{i+1}; \quad (3)$$

$$\varphi_i = (1 + V_i / V_{i+1}) \cdot 1 / V_i^2, \quad (4)$$

где V_i – скорость подъема колонны на i -той передаче.

Формула (4.2) позволяет вычислить фактический коэффициент использования мощности. Теоретический коэффициент использования мощности, полученный А.С. Вирновским, можно рассчитать по формуле

$$C_T = n / (n + 1), \quad (5)$$

где n – номер передачи.

Для облегчения нагрузки на лебедке подъемного агрегата при спуске и подъеме скважинного оборудования применяется талевая система.

Если неподвижный конец каната закрепляется за низ вышки, то нагрузка от поднимаемого груза распределяется на $2n$ струн талевого каната, где n – число подвижных роликов талевого блока. Если же неподвижный конец каната закрепляется за серьгу талевого блока, то нагрузка на один конец каната определится делением общей нагрузки на удвоенное число подвижных роликов плюс один, т. е. на $(2n+1)$. В соответствии с этим натяжение на ходовом конце каната $P_{\text{хк}}$, идущего от лебедки, будет рассчитываться следующим образом:

$$\begin{aligned} P_{\text{хк}} &= P_{\text{кр}} / (2 \cdot n \cdot \eta), \\ &\text{или} \\ P_{\text{хк}} &= P_{\text{кр}} / ((2 \cdot n + 1) \cdot \eta), \end{aligned} \quad (6)$$

где $P_{\text{кр}}$ – общая нагрузка на крюке от массы поднимаемого груза;

η – коэффициент полезного действия талевой системы, зависящий от числа шкивов в талевой системе (таблица 3).

Таблица 2 - Коэффициенты полезного действия талевой системы в зависимости от числа роликов

Число шкивов	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
η	0,970	0,940	0,920	0,900	0,885	0,870	0,855	0,840	0,825	0,810

Формулы (6) не учитывают изменение силы трения в опорах канатного шкива в зависимости от изменяющейся нагрузки в них. Убывающее значение потерь на трение от крюка к барабану по мере снижения нагрузок на шкивах учитывает следующая аналитическая формула:

$$P_{жк} = P_{кр} \cdot \frac{\beta^n \cdot (\beta - 1)}{\beta^n - 1}; \quad (7)$$

$$\beta = 1 / \eta, \quad (8)$$

где β - коэффициент, зависящий от жесткости каната и от силы трения в опорах канатного шкива.

Максимальное значение на крюке определяли по формуле:

$$P_{кр} = (P_{НКТ} + P_{ш} + P_{жк}) \cdot K; \quad (9)$$

$$P_{кр} = (L \cdot q_{НКТ} + L \cdot a \cdot q_1 + (1 - a) \cdot L \cdot q_2 + P_{жк}) \cdot K, \quad (10)$$

где q_i – вес погонного метра штанг, Н/м;

L – глубина скважины, м;

K – коэффициент, учитывающий кратковременное превышение нагрузки на крюке при страгивании поднимаемого оборудования $K = 1,1 - 1,2$.

Вес жидкости определится по формуле

$$P_{жк} = m_{жк} \cdot g = \rho_{жк} V_{жк} \cdot g; \quad (11)$$

$$V_{жк} = V_{НКТ} - V_{ш}; \quad (12)$$

$$V_{НКТ} = \frac{\pi d_{НКТ}^2}{4} \cdot L; \quad (13)$$

$$V_{ш} = \frac{\pi d_1^2}{4} \cdot a \cdot L + \frac{\pi d_2^2}{4} \cdot (1 - a) \cdot L; \quad (14)$$

$$V_{ш} = \frac{\pi L}{4} [d_{НКТ}^2 - a \cdot d_1^2 - (1 - a) \cdot d_2^2]. \quad (15)$$

$$N = P_{кр} \cdot v / \eta_T, \quad (16)$$

Зная максимальную нагрузку на крюке, можно подобрать подъемный агрегат:

Мощность привода лебедки определяется по формуле :

$$N = P_{кр} \cdot v / \eta_T, \quad (17)$$

где v – скорость подъема крюка;

η_T – суммарный КПД талевой системы и трансмиссии подъемного агрегата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гречухина, А. А. Совершенствование работы установок подготовки нефти [Электронный ресурс] / А. А. Гречухина, А. А. Елпидинский, А. Е. Пантелеева. — Элек-

трон. текстовые данные. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008. — 120 с. — 978-5-7882-0581-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62671.html>

2. Храменков, В. Г. Совершенствование процесса бурения и бурового оборудования: автоматизация управления технологическими процессами бурения нефтегазовых скважин [Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / В. Г. Храменков. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Профобразование, 2019. — 410 с. — 978-5-4488-0029-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/83118.html>

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической
комиссии
Упоров С. А.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

**Б1.В.07.03 РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ МАШИН
И ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ ПРОМЫСЛОВ**

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Форма обучения: очная, заочная, очно-заочная

год набора: 2024

Автор: Гаврилова Л. А., доцент, к.т.н.

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

При расчете и конструировании машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов решаются задачи на прочность элементов конструкции. Выпускники университета должны уметь применять соответствующие методики расчета при проектировании объектов нефтепромыслов. В настоящее время конструирование технических объектов выполняется на ЭВМ. Выпускники университета должны уметь работать на ЭВМ в текстовых и графических редакторах, конструкторских пакетах, позволяющих выполнять проектирование машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов.

Цели курсового проекта: обучение студентов конструированию и расчетам, в т.ч. и с применением компьютерных технологий. Умение использовать методологию системного подхода и методики расчетов на прочность при проектировании нефтегазового и иного оборудования позволит в последующей профессиональной деятельности разрабатывать оптимальные конструкции с минимальной массой и стоимостью и сократить продолжительность разработки проектов.

Соответствие курсового проекта компетенциям требованиям государственного образовательного стандарта.

по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование:**
профессиональные

- способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК 1.1);
- способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК 1.2);
- способность выполнять анализ и оптимизировать конструкции технологических машин, обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления (ПК 1.6).

Результат изучения дисциплины:

Знать:

- методику расчетного обеспечения конструкционной и прочностной надежности машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов;
- методику расчета параметров узлов машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов;
- основы и этапы проектирования деталей и узлов машин с использованием технической литературы, а также средств автоматизированного проектирования на базе САПР;- программное обеспечение, реализующее методики расчета узлов машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов;
- программное обеспечение, позволяющее внедрить методику по определению параметров, учитывающих конструктивные и прочностные характеристики изделий;
- правила оформления научно-технической и служебной документации;
- требования к размещению оборудования при выполнении операций технологических процессов бурения, добычи, ремонта скважин;
- специфику технологического процесса для конкретных условий эксплуатации бурового и нефтепромыслового оборудования;
- специфику эксплуатации машин и оборудования нефтегазового комплекса;
- основные показатели технологичности конструкции изделия, качественные и количественные методы оценки технологичности;
- структуру производства;

Уметь:

- использовать компьютерные программы для расчета и проектирования узлов и деталей машин;
- оформлять графическую и текстовую конструкторскую документацию в полном соответствии с требованиями ЕСКД;
- рассчитать технические параметры машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов по заданным технологическим требованиям;
- оценить уровень технологичности конструкции машин и механизмов;
- оценить достоинства и недостатки проектируемого оборудования и машин нефтяных и газовых промыслов;
- использовать принципы унификации и стандартизации при проектировании оборудования;
- оптимизировать конструктивные решения, выбирать и обосновывать критерии оптимизации;
- вносить коррективы, исправлять ошибки в научно-технической и служебной документации;
- оформлять графическую и текстовую конструкторскую документацию в полном соответствии с требованиями ЕСКД;
- оценить уровень технологичности конструкции машин и механизмов;
- оценить уровень стандартизации и унификации;
- оценить достоинства и недостатки проектируемого оборудования и машин нефтяных и газовых промыслов;
- оценить уровень технологичности конструкции машин и механизмов;
- выбирать основные и вспомогательные материалы деталей при проектировании в зависимости от различных критериев работоспособности нефтегазового оборудования;
- анализировать параметры технологических процессов в соответствии с конструктивными параметрами и функциональным назначением применяемого оборудования;

- работать в команде;

Владеть:

- методами расчета по определению требуемого уровня конструктивной и прочностной надежности узлов машин и оборудования;
- навыками проектирования машин и механизмов;
- современной методологией научного анализа исследуемых механических систем и технологических процессов;
- способами перехода от реального объекта к расчетной схеме;
- методиками проектных и проверочных расчетов инженерных конструкций на прочность, долговечность и жесткость;
- навыками работы с основными российскими и зарубежными средствами автоматизированного проектирования на базе современных САПР;
- навыками набора текста и создания изображений в компьютерных программах;
- способностью анализировать полученный результат и умением сделать вывод о состоянии объекта расчета;
- навыками разработки рабочей проектной и технической документации, в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами, оформления законченных проектно-конструкторских работ;
- методикой определения металлоемкости и жесткости проектируемых конструкций;
- принципами и способностью коммуникации.

ЗАДАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

Задания на выполнение курсовой работы выдаются двух уровней: индивидуальное задание и типовое задание.

Индивидуальное задание оформляется отдельно, выдается по согласованию со студентом руководителем работы и должно соответствовать направлению научной работы выполняемой данным студентом.

Типовое задание основано на знаниях предшествующих дисциплин, «Теория машин и механизмов», «Детали машин и основы проектирования», на которых выполнялись учебные проекты, в основном, без использования специальных компьютерных технологий проектирования.

Задание.

Варианты заданий к курсовому проекту по теме "Проектирование двуплечевого балансирного привода штанговых скважинных насосов"

Вариант	Дебит скважины $Q, \text{м}^3/\text{сут}$	Глубина спуска насоса $L, \text{м}$	Плотность нефти, $\rho, \text{кг}/\text{м}^3$	Число качаний в минуту, n	Ход полированного штока $S, \text{мм}$	Диаметр плунжера $D_{\text{пл}}, \text{мм}$
1	14,6	1645	830	10	600	28
2	1,45	1300	820	5	450	28
3	31,3	2590	825	12	1500	28
4	22,1	2451	850	7	450	28
5	8,9	1750	830	10	1350	28
6	5,6	1612	820	6	1200	28
7	6,1	1915	825	7	900	32
8	1,8	1548	850	7	450	32
9	1,6	1868	825	5	300	32
10	1,9	1736	830	5	450	32
11	13,1	1981	850	5	600	32
12	5,2	1298	820	12	300	38
13	20,1	2150	870	12	600	38
14	36,3	2542	825	9	1200	38
15	41,5	1925	830	7	1050	38
16	3,1	1205	820	5	450	38
17	43,7	2146	850	7	1350	38
18	34,7	2300	870	6	2100	43
19	2,8	1060	820	5	300	43
20	6,1	1350	850	7	450	43
21	59,6	2610	825	7	1500	43
22	9,8	1540	830	9	600	43
23	27,6	1681	850	6	2400	43
24	14,0	1359	825	5	450	43
25	8,9	1170	820	7	750	43

26	4,8	1053	830	9	300	43
27	9,7	1620	850	7	750	43
28	40,5	1782	825	6	1800	43
29	29,7	1650	830	6	2700	43
30	6,2	1125	825	5	600	43
31	32,5	2130	850	12	1500	43
32	17,3	1740	870	6	900	56
33	21,7	1645	820	6	1200	56
34	12,9	1360	825	7	600	56
35	5,9	1132	830	5	450	56
36	9,7	1460	870	5	600	56
37	30,2	1840	830	7	1350	56
38	53,4	1975	825	7	1050	43
39	2,2	1020	830	5	450	32
40	2,2	1430	825	5	600	28

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ.

Кинематическая схема двуплечных балансирных станков-качалок показана на рис. 3. Преобразующий механизм балансирных станков-качалок представляет собой простейший плоский механизм первого класса второго порядка.

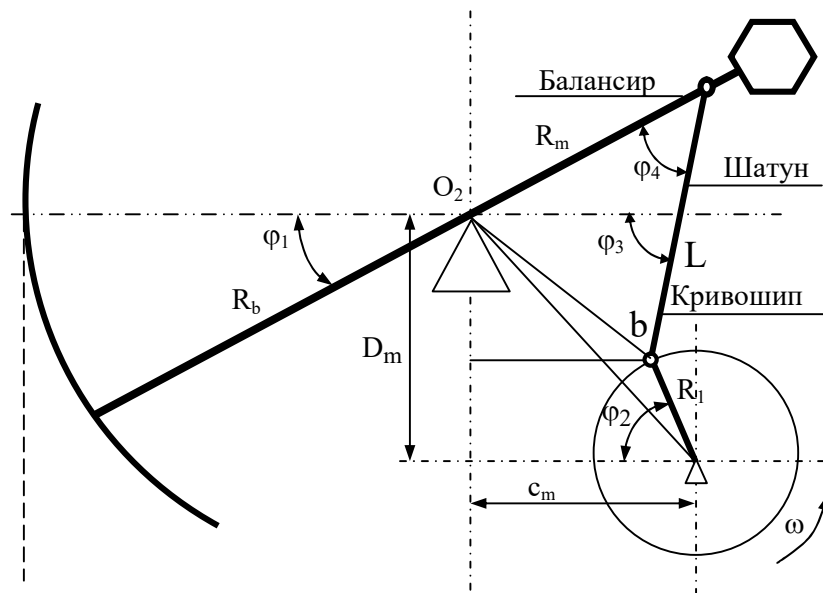


Рис. 1. Схема к кинематическому расчету

На	рис. 1 обозначено:
R_1	- радиус кривошипа;
R_b	- плечо балансира до подвески штанг;
R_m	- плечо балансира до точки соединения балансира с шатуном;
L	- длина шатуна;
C_m	- расстояние по X между осями кривошипа и балансира;
D_m	- расстояние по Y между осями кривошипа и балансира;
φ_2	- угол отклонения кривошипа от линии горизонта;
φ_1	- угол поворота балансира от линии горизонта;
φ_3	- угол отклонения шатуна от линии горизонта;
φ_4	- угол между шатуном и балансиром;

1. КИНЕМАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ МЕХАНИЗМА

1.1. Положение элементов

Для получения выражений, необходимых для расчета перемещения, скорости и ускорения точки подвеса штанг рассматривается показанная на рис. 1 схема.

Для получения зависимостей, связывающих углы отклонения балансира и шатуна можно воспользоваться теоремой косинусов. Для проведения вычислений должны быть определены размеры отрезков, входящих в соответствующие треугольники. При получении зависимостей считаются известными конструктивные размеры элементов и угол поворота кривошипа φ_2 .

Отрезок, соединяющий ось вращения кривошипа и ось балансира

$$P = \sqrt{D_m^2 + C_m^2} \quad (1)$$

Угол наклона линии, соединяющей ось вращения кривошипа и ось балансира, к горизонту

$$a_1 = \arctg(D_m/C_m) \quad (2)$$

Координаты т. крепления шатуна к кривошипу

$$X_b = R_1 \cdot \cos(\varphi_2); \quad (3)$$

$$Y_b = R_1 \cdot \sin(\varphi_2). \quad (4)$$

Отрезок, соединяющих ось балансира и точку крепления кривошипа к шатуну

$$L_{O_2b} = \sqrt{(D_m - Y_b)^2 + (C_m + X_b)^2} \quad (5)$$

Угол между шатуном и балансиром из треугольника O_2Cb

$$\varphi_4 = \arccos[(R_m^2 + (L)^2 - (L_{O_2b})^2)/(2 \cdot R_m \cdot L). \quad (6)$$

Угол между балансиром и отрезком O_2b из треугольника O_2Cb

$$a_2 = \arccos[(R_m^2 + (L_{O_2b})^2 - (L)^2)/(2 \cdot R_m \cdot L_{O_2b}). \quad (7)$$

Угол между шатуном и отрезком O_2b из треугольника O_2Cb

$$a_3 = \arccos[(L_{O_2b})^2 + (L)^2 - R_m^2]/(2 \cdot L \cdot L_{O_2b}). \quad (8)$$

Угол между горизонтом и отрезком O_2b из треугольника O_2mb

$$a_4 = \arctg[(D_m - Y_b)/(C_m + X_b)]. \quad (9)$$

Угол между вертикальной линией и отрезком O_2b из треугольника O_2mb

$$a_5 = \arctg[(C_m + X_b)/(D_m - Y_b)]. \quad (10)$$

Угол отклонения балансира от линии горизонта

$$\varphi_1 = a_2 - a_4. \quad (11)$$

Угол отклонения шатуна от вертикальной линии

$$a_6 = a_5 - a_3. \quad (12)$$

Угол отклонения шатуна от линии горизонта

$$\varphi_3 = 90 + a_6. \quad (13)$$

Координата точки подвеса штанг

$$X_a = R_b \cdot \cos(\varphi_2); \quad (14)$$

$$Y_a = R_b \cdot \sin(\varphi_2). \quad (15)$$

Перемещение точки подвеса штанг

$$L_{тр} = R_b \cdot \varphi_2 \quad (16)$$

1.2. Расчет скоростей перемещения элементов

Расчет скорости может быть выполнен двумя способами:

с использованием численного дифференцирования углов поворота элементов;

с использованием геометрических размеров элементов.

При решении задачи с помощью ЭВМ наиболее простые выражения для расчета скорости могут быть получены численным дифференцированием углов поворота элементов. При численном дифференцировании угловой скорости будут получены угловые ускорения.

По методу Эйлера для расчета скорости дифференцирование заменяется приращением

$$\omega_i = \frac{\varphi_i - \varphi_{i-1}}{\Delta t} \quad (20)$$

где ω_i - значение скорости в текущий момент времени, рад/с;

Δt - шаг интегрирования по времени, с;

φ_i - значение угла поворота в текущий момент времени, рад;

φ_{i-1} - значение угла поворота в момент времени, отстоящий от текущего на шаг интегрирования Δt .

Угловые ускорения перемещения элементов

$$\varepsilon_i = \frac{\omega_i - \omega_{i-1}}{\Delta t} \quad (21)$$

где ε_i - угловое ускорение в текущий момент времени;

ω_{i-1} - значение скорости в момент времени, отстоящий от текущего на шаг итегрирования Δt .

Значения скорости и ускорения по (20), (21) может быть вычислено для любого элемента механизма, для которого имеются выражения для расчета углов поворота.

Ускорение точки подвеса штанг

$$a_{ш} = \varepsilon_6 \cdot R_6 \quad (22)$$

2. РАСЧЕТ УСИЛИЙ В ЗВЕНЬЯХ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ЦЕПИ

2.1. Усилие в точке подвеса штанг

При определении усилий рассматривается вначале движение штанг из нижней точки вверх. В нижней мертвой точке давление столба жидкости воспринимается насосно-компрессорной трубой (НКТ). В процессе движения закрывается плунжерный клапан, давление столба жидкости начинает действовать на насосные штанги. Под действием давления насосные трубы удлиняются, поэтому усилие столба жидкости через насосные трубы на шток начинают действовать не сразу, а через некоторое время, равное времени удлинения насосных труб. Процесс нарастания усилия будет линейным от 0 до веса столба жидкости.

Представленные ниже выражения составлены для общего случая при действии давления жидкости. Изменение давления реализуются в алгоритме при реализации методики в виде программы на ЭВМ.

Для выполнения расчетов использована методика А.С.Вирновского. Необходимые значения скорости V и ускорения $a_{ш}$ точки подвеса колонны штанг определяются по представленным выше выражениям.

Для выполнения расчета необходимы следующие исходные данные:

R_1 - радиус кривошипа, м;

n - число качаний балансира в минуту ;

H - глубина спуска насоса, м;

d_n - диаметр плунжера насоса , мм;

конструкция колонны штанг:

$d_1, \dots, d_n$ - диаметры секций, мм;

$K_1, \dots, K_n$ - доли каждой секции штанг в общей длине колонны; .

$q_{ш1}, \dots, q_{шn}$ - вес погонного метра штанг каждой типоразмера в жидкости, типоразмер насосно-компрессорных труб (НКТ);

$\rho_{ж}$ - плотность нефти, кг/м³.

Расчет производится для 6-ти характерных точек.

Точка 1. Величина усилия в начале хода вверх

$$P_0^B = P_{ш} + (P_{ш}'/g) W_0^B ; \quad (23)$$

где $P_{ш}'$ - вес колонны штанг в воздухе;

$$P_{ш}' = q_{ш}' H;$$

где $q_{ш}'$ - вес погонного метра штанг в воздухе;

W_0^B - ускорение точки подвеса в начале хода вверх.

Точка 2. Усилие в момент окончания периода начальной деформации при ходе вверх

$$P\lambda^B = P_{ш} + P_{ж} + (P_{ш}'/g)(1 - \psi/2) W\lambda^B; \quad (24)$$

где $P_{ш}$ - вес штанг в жидкости;

$$P_{ш} = q_{ш} \cdot H,$$

где $q_{ш}$ - вес погонного метра штанг в жидкости.

Для выбранной конструкции колонны штанг

$$q_{ш} = q_{ш1} \cdot K_1 + q_{ш2} \cdot K_1 + q_{ш3} \cdot K_1, \quad (25)$$

где $q_{ш1}$, $q_{ш2}$, $q_{ш3}$ - вес погонного метра штанг каждой типоразмера в жидкости;

$P_{ж}$ - вес столба жидкости;

$$P_{ж} = F_n \cdot H \cdot \rho_{ж} \cdot g, \quad (26)$$

где F_n - площадь плунжера насоса,

$\rho_{ж}$ - плотность откачиваемой жидкости,

g - ускорение свободного падения;

$W\lambda^B$ - ускорение точки подвеса в момент окончания периода начальной деформации;

ψ - коэффициент, учитывающий соотношение площадей сечения штанг и трубы,

$$\psi = (1 + f_{ш}/f_T)^{-1} \quad (27)$$

где f_T - площади сечения тела трубы;

$$f_{ш} = (K_1/f_{ш1} + K_1/f_{ш2} + K_1/f_{ш3})^{-1} \quad (28)$$

где $f_{ш1}$, $f_{ш2}$, $f_{ш3}$ - площади поперечных сечений каждой ступени;

Точка 3. Величина максимальной нагрузки в точке подвеса штанг

По окончании периода начальной деформации наблюдается максимальное значение величины нагрузки в точке подвеса. Экстремальное значение нагрузки обусловлено в этом случае волновыми процессами в колонне насосных штанг.

$$P_{max} = P_{ш} + P_{ж} + P_{d1}, \quad (29)$$

где P_{d1} - динамическая нагрузка в начале хода вверх;

$$P_{d1} = K_v^B \cdot V_{max} + K_a \cdot H \cdot W_{max} \quad (30)$$

$$K_v^B = f_{ш} \cdot E/a \cdot \psi (1 + 0.3m),$$

$$m = \frac{f_{п} - f_{ш}}{F_T - f_{ш}} \times \frac{P_{ж}}{P_{ш}}$$

где F_T - площадь проходного сечения насосных труб.

E - модуль упругости стали;

a - скорость звука в колонне штанг, $a=5100$ м/с;

V_{max} , W_{max} - скорость и ускорение точки подвеса в момент достижения максимальной нагрузки.

Углы поворота кривошипа ϕ_1 и ϕ_2 , при которых нагрузки достигают максимальной и минимальной величин

$$\phi_1 = \phi\lambda^B + \Delta\phi^B; \quad (31)$$

$$\phi_2 = \phi\lambda^H + \Delta\phi^H; \quad (32)$$

где $\Delta\phi^B$, $\Delta\phi^H$ - дополнительный угол поворота кривошипа от момента окончания периода начальной деформации до момента достижения экстремальной величины нагрузки:

$$\Delta\phi^B = \Delta\phi^H = \omega \cdot H \cdot 57.3 / a \quad (33)$$

Величины углов ϕ^b и ϕ^H , соответствующие моменту окончания периода начальных деформаций при ходе вверх и при ходе вниз определяются из рисунка или расчетным путем на ЭВМ. Имея зависимость скорости и ускорения точки подвеса от значения угла поворота кривошипа, можно определить скорость и ускорение при достижении максимальной и минимальной нагрузки.

Угол поворота кривошипа за период начальной деформации определяется полной потерей хода

$$\lambda = 0.1 \cdot F_H \cdot H^2 \cdot \rho_{ж} \cdot g \cdot (1/f_{ш} + 1/f_T)/E, \quad (34)$$

где λ - полная потеря хода;

$$K_a = 0.0842 f_{ш} (1 - \psi/2) \quad (35)$$

При использовании графического метода (заводская методика) абсолютное значение скорости $V\lambda^b$ и ускорения $W\lambda^b$ точки подвеса штанг по окончании периода начальной деформации во время хода вверх определяется по формулам:

$$V\lambda^b = \omega So (V\lambda^b/\omega/So), \quad (36)$$

$$W\lambda^b = \omega^2 So (W\lambda^b/\omega^2/So), \quad (37)$$

где $(V\lambda^b/\omega/So)$ и $(W\lambda^b/\omega^2/So)$ - величины относительных значений скорости и ускорения точки подвеса штанг.

Аргументом при определении значений величин $(V\lambda^b/\omega/So)$ и $(W\lambda^b/\omega^2/So)$ по кинематическим кривым является относительная потеря хода плунжера насоса в период нагрузки штанг весом столба жидкости:

$$\Delta S = \lambda/So = 0.1 \cdot F_H \cdot H^2 \cdot \gamma_{ж} (1/f_{ш} + 1/f_T)/So/E \quad (38)$$

Точка 4. Усилие в начале хода вниз:

$$P_0^H = P_{ш} + P_{ж} + (P_{ш}'/g)(1 + m) \cdot W_0^H; \quad (39)$$

где W_0^H - ускорение точки подвеса в начале хода вниз.

Точка 5. Усилие в конце периода начальной деформации при ходе вниз

$$P\lambda^H = P_{ш} + (P_{ш}'/g)(1 - \psi/2) W\lambda^H; \quad (40)$$

где $W\lambda^H$ - ускорение точки подвеса в конце периода начальной деформации при ходе вниз.

Точка 6. Минимальное усилие в точке подвеса

$$P_{min} = P_{ш} + P_{d2} \quad (41)$$

где P_{d2} - динамическая нагрузка в начале хода вниз;

$$P_{d2} = K_v^H V_{min} + K_a H W_{min} \quad (42)$$

где V_{min} , W_{min} - скорость и ускорение точки подвеса в момент достижения минимальной нагрузки.

При ходе вниз

$$K_v^H = f_{ш} \cdot E/a \cdot \psi. \quad (43)$$

Для построения теоретической динамограммы найденные значения наносятся на график зависимости усилия в т. подвеса от угла поворота кривошипа и полученные таким образом точки соединяются прямолинейными отрезками. В соответствии с графиком определяются приближенные значения промежуточных величин нагрузки в точке подвеса. Эти значения используются для определения промежуточных значений крутящего момента.

2.2. Усилие в шатуне

Усилие в шатуне определится из равенства моментов (рис. 4)

$$M_{шт} + M_{шат} + M_{пр.б} - M_{ин.б} - M_{ин.пр.б} = 0, \quad (44)$$

где $M_{шт}$ - момент от усилия на штоке штанг;
 $M_{шат}$ - момент от усилия в шатуне;

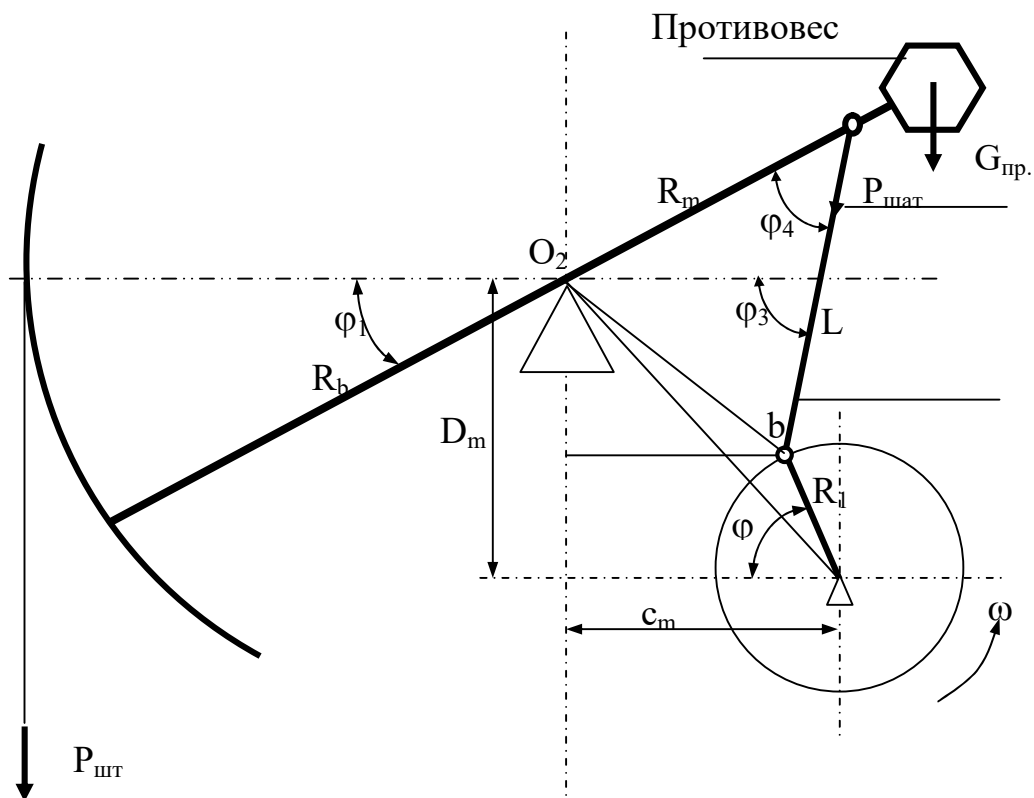


Рис. 2. Схема к расчету усилий

$M_{пр.б}$ - момент от веса противовеса балансира;

$M_{ин,6}$ - момент от сил инерции, возникающих при движении балансира с ускорением;

$M_{ин.пр.б}$ - момент от сил инерции, возникающих при движении массы противовеса балансира с ускорением.

Знак момента от сил инерции определяется знаком ускорения. В данной работе принято за положительное направление скорости вращения движение против часовой стрелки, ускорение определяется знаком скорости. Таким образом, в рассматриваемом движении штанг снизу вверх, балансир относительно точки качаний движется по часовой стрелке, что определяет отрицательное значение скорости. При движении из нижней "мертвой" точки происходит увеличение абсолютного значения скорости балансира, т.е. балансир движется с ускорением, но так как скорость имеет отрицательный знак, то и ускорение на всем интервале времени разгона балансира будет иметь отрицательное значение. При определении через ускорение моменты от сил инерции будет получен знак "минус" перед этими моментами, т.е. знаки будут теми же, что и перед моментом от усилий на штоке штанг.

Момент от усилий на штоке штанг определится по усилию на штоке штанг

$$M_{\text{HT}} = P_{\text{HT}} \cdot R_6 \quad (45)$$

Момент от усилия в шатуне

$$M_{\text{wat}} = -P_{\text{wat}} \cdot R_m / \sin(\varphi_4) \quad (46)$$

Момент от вѣса противовѣса балансира

$$M_{\text{pp},6} = -G_{\text{pp},6} \cdot R_{\text{pp},6} \cdot \cos(\varphi_1) \quad (47)$$

Момент от сил инерции, возникающих при движении балансира с ускорением

$$\mathbf{M}_{ин.6} = \mathbf{J}_{6ал} \cdot \mathbf{e}_6, \quad (48)$$

где $J_{\text{бал}}$ -момент инерции балансира относительно оси вращения, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$;

Момент от сил инерции, возникающих при движении массы противовеса балансира с ускорением

$$M_{\text{ин.пр.б}} = (G_{\text{пр.б}}/g) \cdot R_{\text{пр.б}}^2 \cdot \varepsilon_{\text{б}}, \quad (49)$$

где $G_{\text{пр.б}}$ - вес противовеса балансира, Н;

g - ускорение свободного падения (9.81 м/с^2);

$R_{\text{пр.б}}$ - расстояние от оси вращения балансира до центра масс противовеса балансира, м.

После преобразований выражение для расчета усилия в кривошипе примет вид

$$P_{\text{шат}} = [P_{\text{шт}} \cdot R_{\text{б}} - G_{\text{пр.б}} \cdot R_{\text{пр.б}} \cdot \cos(\varphi_1) - J_{\text{бал}} \cdot \varepsilon_{\text{б}} - (G_{\text{пр.б}}/g) \cdot R_{\text{пр.б}}^2 \cdot \varepsilon_{\text{б}}] \cdot \sin(\varphi_4) / R_{\text{м}}. \quad (50)$$

Анализ выражения показывает, что положительное значение усилия в шатуне будет при растяжении шатуна, отрицательное - при сжатии.

2.3. Максимальный изгибающий момент на балансире

Для подбора сечения балансира и расчета действительных напряжений в нем должен быть определен максимальный изгибающий момент.

Изгибающий момент на балансире будет зависеть от усилий со стороны штанг, собственного веса балансира, и угла наклона балансира. Усилие на устевом штоке меняется в течение цикла, угол наклона также, поэтому изгибающий момент рассчитывается через заданный шаг расчета (1 градус) и из них выбирается наибольшее значение.

$$M_{\text{бал}} = P_{\text{шт}} \cdot R_{\text{б}} + [q_{\text{б}} \cdot R_{\text{б}}^2 / 2 + G_{\text{гб}} \cdot (R_{\text{б}} L_{\text{гб}} / 2)] \cdot \cos(\varphi_1) \quad (51)$$

где $P_{\text{шт}}$ - нагрузка на устевом штоке;

$R_{\text{б}}$ - длина балансира до подвески штанг;

$R_{\text{м}}$ - плечо балансира до точки соединения балансира с шатуном;

$q_{\text{б}}$ - вес 1 погонного метра балансира;

$G_{\text{гб}}$ - вес головки балансира;

$L_{\text{гб}}$ - ширина головки балансира.

φ_1 - угол поворота балансира от линии горизонта;

2.4. Момент на валу кривошипа

Уравнение равновесия моментов относительно оси кривошипа

$$M_{\text{кр}} = M_{\text{шат}} + M_{\text{пр.кр}} \quad (52)$$

где $M_{\text{кр}}$ -момент на валу кривошипа;

$M_{\text{шат}}$ - момент от усилия в шатуне;

$M_{\text{пр.кр}}$ -момент от веса противовеса, расположенного на кривошипе. Момент от усилия в шатуне

$$M_{\text{шат}} = P_{\text{шат}} \cdot R_1 \cdot \sin(\varphi_3 - \varphi_2) \quad (53)$$

Момент от веса противовеса, расположенного на кривошипе

$$M_{\text{пр.кр}} = -G_{\text{пр.кр}} \cdot R_{\text{пр.кр}} \cdot \cos(\varphi_2 - \alpha_{\text{пр}}) \quad (54)$$

где $G_{\text{пр.кр}}$ - вес противовеса, расположенного на кривошипе,

$R_{\text{пр.кр}}$ - расстояние от оси кривошипа до центра масс кривошипа с шатуном.

$\alpha_{\text{пр}}$ - угол между кривошипом и линией, соединяющей оси кривошипа и центр масс противовеса.

За положительное направление крутящего момента принято направление против часовой стрелки, поэтому в выражении для расчета момента от веса противовеса введен знак "-" (при положении кривошипа в 1 и 2 четверти момент от веса кривошипа действует по часовой стрелке). В выражении для расчета момента от усилия в шатуне знак "+" обеспечивает при положительном значении усилия в шатуне положительное значение момента на валу кривошипа на всем ходе движения штанг вверх.

2.5. Нагрузка на стойку

В данной методике рассмотрена конструкция стойки, представляющая собой трех или четырехгранную ферменную конструкцию. Общий вид стойки показан на рис. 5.

На стойку действуют нагрузки со стороны балансира от усилий на полированном штоке и в шатуне, а также крутящий момент $M_{кр}$, вызванный действием на головку балансира ветровой нагрузки. Представим нагрузку со стороны балансира на шарнир балансир-стойка из двух составляющих R_{cx} и R_{cy} - соответственно горизонтальная и вертикальная.

Для определения значений составляющих усилий на стойку по оси X и оси Y, запишем сумму проекций на эти оси

$$\Sigma P_x = R_{cx} - P_{шат} \cdot \cos(\varphi_3) = 0 \quad (55)$$

$$\Sigma P_y = R_{cy} - P_{шат} \cdot \sin(\varphi_3) - P_{шт} - G_{пр.б} = 0 \quad (56)$$

где $P_{шат}$ - усилие в шатуне;

$P_{шт}$ - усилие на штоке;

φ_3 - угол между шатуном и горизонтом.

$G_{пр.б}$ - вес противовеса, устанавливаемого на балансире, Н.

После преобразования выражения примут вид

$$R_{cx} = P_{шат} \cdot \cos(\varphi_3) \quad (57)$$

$$R_{cy} = P_{шт} + P_{шат} \cdot \sin(\varphi_3) + G_{пр.б} \quad (58)$$

При изготовлении стойки в виде треугольной фермы с шарнирным креплением элементов к платформе значения составляющих нагрузки распределятся по элементам с учетом их наклона от вертикальной оси.

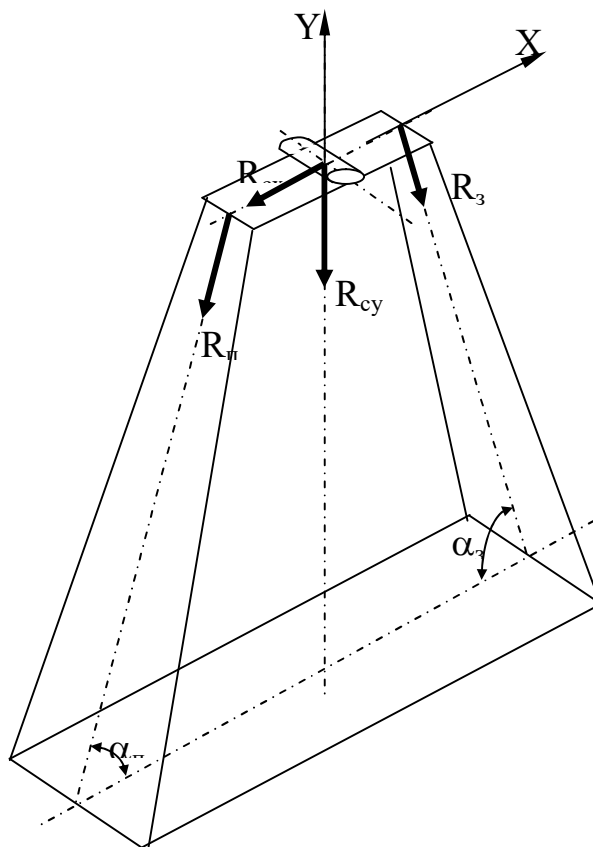


Рис. 3. Схема к расчету нагрузок на элементы стойки

2.5.1. Распределение нагрузки по стержням стойки

Действие балансира на стойку заменяется нагрузками, равными по величине определенным выше реакциям R_{cx} , R_{cy} . Так как, как известно, реакция действует противоположно нагрузке, то при рассмотрении распределения нагрузки по элементам стойки направление действия нагрузки принимается противоположным действию реакций, это показано на рис. 5.

Для расчета усилий в передней и задней секциях стойки составляются уравнения проекций сил на оси X и Y (рис. 5).

$$\Sigma X = -R_{cx} + R_{п} \cdot \cos(\alpha_{п}) - R_{з} \cdot \cos(\alpha_{з}) = 0; \quad (59)$$

$$\Sigma Y = -R_{cy} + R_{п} \cdot \sin(\alpha_{п}) + R_{з} \cdot \sin(\alpha_{з}) = 0, \quad (60)$$

где $R_{п}, R_{з}$ - усилия в передней и задней секциях стойки, соответственно;

$\alpha_{п}, \alpha_{з}$ - углы наклона передней и задней секций к горизонту, соответственно;

После преобразований

$$R_{з} = [-R_{cx} \cdot \operatorname{tg}(\alpha_{п}) + R_{cy}] / [\cos(\alpha_{з}) \cdot \operatorname{tg}(\alpha_{п}) + \sin(\alpha_{з})] \quad (61)$$

$$R_{п} = [R_{з} \cdot \cos(\alpha_{з}) + R_{cx}] / \cos(\alpha_{п}) \quad (62)$$

3. РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИВОДА

3.1. Расчет массы противовеса на балансире

Величина уравнивающих грузов на балансире определяется по средней нагрузке за цикл в точке подвеса штанг и по соотношению линейных размеров

$$G_{бал} = R_b \cdot (P_{max} + P_{min}) / [2 \cdot R_{бал}] \quad (63)$$

где R_1 - радиус кривошипа;

R_b - длина балансира до подвески штанг;

P_{max} - максимальная нагрузка в точке подвеса штанг по (29);

P_{min} - минимальная нагрузка в точке подвеса штанг по (41). $R_{бал}$ - расстояние от оси до центра масс противовеса;

Масса грузов

$$M_{бал} = G_{бал} / 9.81 \quad (64)$$

3.2. Расчет массы роторного противовеса

Величина роторных уравнивающих грузов определяется по средней нагрузке за цикл в точке подвеса штанг и по соотношению линейных размеров привода

$$G_{rotGr} = [R_b \cdot R_1 \cdot (P_{max} + P_{min})] / [2 \cdot R_m \cdot R_{rotGr}] \quad (65)$$

где R_1 - радиус кривошипа;

R_b - длина балансира до подвески штанг;

R_m - плечо балансира до точки соединения балансира с шатуном;

P_{max} - максимальная нагрузка в точке подвеса штанг по (29);

P_{min} - минимальная нагрузка в точке подвеса штанг по (41);

R_{rotGr} - расстояние от оси кривошипа до центра масс роторного противовеса;

Масса роторных грузов

$$M_{rotGr} = G_{rotGr} / 9.81 \quad (66)$$

3.3. Расчет массы роторного и балансирного противовесов при комбинированном уравнивании

При таком способе уравнивания задаются один из грузов и расстояния, на которых грузы располагаются от оси вращения.

При задании грузов на балансире вес уравнивающего роторного груза определится

$$G_{\text{rotGr}} = \{R_b \cdot R_l \cdot [(P_{\text{max}} + P_{\text{min}})/2 - G_{\text{бал}} \cdot R_{\text{бал}}/R_b]\} / [R_m \cdot R_{\text{rotGr}}] \quad (67)$$

При задании роторных грузов вес уравновешивающего груза на балансирах определяется

$$G_{\text{rotGr}} = \{[(P_{\text{max}} + P_{\text{min}})/2 - G_{\text{rotGr}} \cdot R_m \cdot R_{\text{rotGr}}/(R_b \cdot R_l)] \cdot R_b\} / R_{\text{бал}} \quad (68)$$

3.4. Расчет угла между кривошипом и линией, соединяющей оси кривошипа и центр масс противовеса

У двуплечевой схемы привода шатун работает на растяжение. Поэтому роторный противовес для уравновешивания усилия шатуна должен располагаться на той же стороне, что и шарнир шатун-кривошип. Если центр вращения кривошипа располагается точно вертикально под шарниром шатун-балансир, то угол между кривошипом и линией, соединяющей оси кривошипа и центр масс противовеса, будет равен 0° .

При смещении центра вращения кривошипа относительно точки крепления шатуна к балансиру необходимо изменять положение роторных грузов. Аналитически получить зависимость расчета угла положения роторных грузов не удалось, поэтому было решено применить метод поисковой оптимизации для поиска оптимального угла наклона. В качестве критерия оптимизации принят крутящий момент на валу кривошипа. В процессе оптимизации определяется такое значение угла, при котором крутящий момент будет наименьшим.

Алгоритм поиска оптимального решения заключается в следующем:

- 1) устанавливаются границы возможного изменения угла при поиске $[\alpha_{\text{пр}}^{\min}, \alpha_{\text{пр}}^{\max}]$;
- 2) угол между кривошипом и линией, соединяющей оси кривошипа и центр масс противовеса, принимается равным минимальному значению;
- 3) рассчитывается по крутящий момент по выражениям (1)..(54);
- 4) угол изменяется на заданный шаг $\Delta\alpha_{\text{пр}}$;
- 5) пункты 2-4 повторяются пока не будет достигнуто максимальное значение угла, при этом запоминается в памяти ЭВМ минимальное значение момента на валу кривошипа и соответствующее ему значение угла положения роторных грузов.

3.5. Расчет балансира

Балка балансира работает на изгиб, причем на нее действуют сосредоточенные нагрузки, вызывающие касательные напряжения. С учетом этого рассчитываются приведенные напряжения. Коэффициент запаса относительно предела текучести определяется для приведенных напряжений.

В упругой стадии напряжения состояние при изгибе проверяется по формулам

$$\sigma = M / W; \tau = [Q \cdot S] / I \cdot \delta \quad (69)$$

где M - изгибающий момент в сечении;

- | | |
|----------|---------------------------------|
| Q | - поперечная сила; |
| W | - момент сопротивления сечения; |
| I | - момент инерции сечения; |
| S | - статический момент сечения; |
| δ | - толщина стенки сечения. |

Проверка балки производится как на нормальное, так и на касательное напряжения.

Текучесть наступает при достижении приведенного напряжения предела текучести

$$\sigma_{\text{пр}} = \sqrt{s^2 + 3\tau^2} \quad (70)$$

Подбор стандартного сечения балки осуществляется по условию

$$\sigma_{\text{пр}} < \sigma_T / K_3 \quad (71)$$

где K_3 - коэффициент запаса по пределу текучести, учитывающий концентрацию напряжений, коэффициент условий работы, коэффициент надежности.

Максимальный изгибающий момент на балансира будет в точке крепления к нему шатуна. Максимальный момент с учетом нагрузки от собственного веса балансира определится по выражению

$$M_{\text{бал}} = P_{\text{шт.макс}} \cdot R_b + [q_b \cdot R_b^2 / 2 + G_{\text{гб}} \cdot (R_b L_{\text{гб}} / 2)] \cdot \cos(\varphi_1) \quad (72)$$

где $P_{\text{шт.макс}}$ - максимальная нагрузка на устевом штоке;

R_b - длина балансира до подвески штанг;

R_m - плечо балансира до точки соединения балансира с шатуном;

q_b - вес 1 погонного метра балансира;

$G_{\text{гб}}$ - вес головки балансира;

$L_{\text{гб}}$ - ширина головки балансира.

В качестве поперечной силы принимается реакция со стороны стойки, составляющие которой $R_{\text{сх}}$, $R_{\text{сy}}$ определены в (58), (59). В течение цикла балансира меняет свое положение и, соответственно, будет меняться поперечная сила

$$Q = R_{\text{сy}} \cdot \cos(\varphi_1) + R_{\text{сх}} \cdot \sin(\varphi_1); \quad (73)$$

где φ_1 - угол между горизонтом и балансиром.

Для расчета балансира на ЭВМ формируется база данных с параметрами двутавров.

Алгоритм расчета балансира на ЭВМ заключаются в следующем.

- 1) По выражениям (1)..(54) выполняется кинематический и силовой расчет за цикл работы станка. Шаг, через который выполняются расчета принимается равным 1 градусу поворота вала кривошипа.
- 2) Из базы данных берется первый двутавр
- 3) По (72), (73), (69), (70) рассчитывается приведенное напряжение.
- 4) Проверяется условие (71). Если условие выполняется, то расчеты прекращаются, а если нет, то из базы данных берется следующий двутавр.
- 5) Пункты 3, 4 повторяются до выполнения условия (71).

3.4. Расчет шатуна

Шатун работает на растяжение, поэтому при расчете шатун не нужно проверять на устойчивость. Шатун изготавливается обычно из одной или двух труб.

Проверка шатуна на прочность

$$\frac{P_{\text{шат}}}{\varphi \cdot F_{\text{шат}}} \leq \sigma_T \cdot K_3 \quad (74)$$

где σ_T - предел текучести, Па;

$P_{\text{шат}}$ - усилие в шатуне, Н;

$F_{\text{шат}}$ - площадь сечения шатуна, м²;

K_3 - коэффициент запаса по пределу текучести;

$N_{\text{шт}}$ - количество элементов, составляющих шатун;

$$F_{\text{шат}} = \pi \cdot (D_n^2 - D_{\text{вн}}^2) / 4; \quad (75)$$

D_n - наружный диаметр трубы, из которой изготавливается шатун, м;

$D_{\text{вн}}$ - внутренний диаметр трубы, из которой изготавливается шатун, м;

Алгоритм расчета шатуна на ЭВМ заключаются в следующем.

- 1) Задаются исходные данные:

- предел текучести материала балансира, МПа;
- коэффициент запаса для расчета допустимого напряжения;
- наружный диаметр трубы, мм;
- толщина стенки, мм;
- число труб, из которых компонуется шатун.

- 2) По выражению (75) рассчитывается площадь сечения.

3) По выражению (74) рассчитывается действительное напряжение и коэффициент запаса по пределу текучести.

3.5. Расчет стойки

В зависимости от геометрических размеров элементов и места их расположения элементы стойки могут работать на растяжение и на сжатие. Поэтому в программе для ЭВМ организуется проверка на какую нагрузку работает элемент и соответственно выполняется расчет или только на растяжение (если элемент работает только на растяжение), или только на сжатие (если элемент работает только на сжатие), или на оба варианта нагрузки. В последнем случае после расчетов по двум вариантам нагружения определяется наибольшее напряжение из двух (растяжение или сжатие) и коэффициент запаса определяется по нему. Так как знак нагрузки на элементах стойки может меняться в течение цикла, то расчет усилий в передней и задней секциях стойки по выражениям (58), (59), (63), (64) включается в цикл кинематических и силовых расчетов по выражениям (1)..(50).

При работе элементов передней секции стойки на растяжение

$$\sigma_{\pi} = R_{\pi} / [N_{\pi} \cdot F_{\pi}] \quad (76)$$

где R_{π} - усилие растяжения передней секцию;

N_{π} - число элементов, составляющих переднюю секцию;

F_{π} - площадь сечения 1 элемента передней секции.

Подбор стандартного сечения элемента при работе на растяжение осуществляется по условию

$$\sigma_{\pi} < \sigma_T / K_3 \quad (77)$$

K_3 - коэффициент запаса по пределу текучести, учитывающий коэффициент надежности, условий работы, безопасности материала.

При работе элементов задней секции стойки на растяжение

$$\sigma_3 = R_3 / N_3 \cdot F_3 \quad (78)$$

где R_3 - усилие растяжения задней секцию;

N_3 - число элементов, составляющих заднюю секцию;

F_3 - площадь сечения 1 элемента задней секции.

Подбор стандартного сечения элемента работе на растяжение по условию

$$\sigma_3 < \sigma_T / K_3 \quad (79)$$

При работе передней секции стойки на сжатие, ввиду того, что длина стержней значительно больше размеров сечений, расчет выполняется с проверкой на устойчивость.

Проверка на устойчивость

$$\sigma_T \cdot K_3 > R_{\pi} / [\lambda \cdot N_{\pi} \cdot F_{\pi}] \quad (80)$$

где λ - коэффициент продольного изгиба.

σ_T - предел текучести, Па;

R_{π} - усилие сжатия передней секции стойки, Н;

Коэффициент продольного изгиба зависит от гибкости λ и изменяется в пределах.

Гибкость определяется по расчетной длине и коэффициенту m , учитывающему способ закрепления концов стержня

$$\lambda = \mu L / r \quad (81)$$

где L - действительная длина стержня;

r - радиус инерции стержня, м;

Коэффициент μ , учитывающий способ закрепления концов шатуна, для данного исполнения принимается равным 1.

В зависимости от гибкости значения коэффициентов φ для двух марок сталей представлены в табл. 1

Таблица 1

Зависимость коэффициента φ от гибкости λ для стали ст. 3

Гибкость λ	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Коэф. φ	1.0	0.98	0.95	0.92	0.89	0.86	0.82	0.76	0.7	0.62	0.51

Гибкость λ	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
Коэф. φ	0.51	0.43	0.36	0.33	0.29	0.26	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16

ЛИТЕРАТУРА

1. Аваков В. А. Расчеты бурового оборудования : научное издание / В. А. Аваков. - Москва : Недра, 1973. - 400 с. : ил. - Библиогр.: с. 388-397.
2. Буровые комплексы: Учебное пособие/ Под ред. К. П. Порожского; Урал. Гос. Горный ун-т – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013 – 768с.
3. Касьянов П. А., Гаврилова Л. А. Проектирование и конструирование узлов талевой системы: Учебное пособие. Екатеринбург: Изд. УГГГА, 2005. - 175 с.
4. Расчет и конструирование нефтепромыслового оборудования: Учебн. Пособие для вузов/ Л. Г.Чичеров, Г. В.Молчанов, А. М.Рабинович и др. – М.: Недра. 1987. – 422 с.



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**Б1.В.07.03 РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ
МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ
ПРОМЫСЛОВ**

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)
Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

форма обучения: очная, заочная, очно-заочная

год набора: **2024**

Автор: Гаврилова Л. А., доцент, к.т.н.

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)
Зав.кафедрой 
(подпись)
Лагунова Ю.А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 1 от 06.09.2023
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

горно-механического
(название факультета)
Председатель 
(подпись)
Осипов П.А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА.....	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КО ВСЕМ ВИДАМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ.....	4
Повторение материала лекций и самостоятельное изучение курса.....	4
Подготовка к практическим занятиям.....	5
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	7
Подготовка к экзамену.....	8

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов – это разнообразные виды деятельности студентов, осуществляемые под руководством, но без непосредственного участия преподавателя в аудиторное и/или внеаудиторное время.

Это особая форма обучения по заданиям преподавателя, выполнение которых требует активной мыслительной, поисково-исследовательской и аналитической деятельности.

Методологическую основу самостоятельной работы студентов составляет деятельностный подход, когда цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, то есть на реальные ситуации, где студентам надо проявить знание конкретной дисциплины, использовать внутрипредметные и междисциплинарные связи.

Цель самостоятельной работы – закрепление знаний, полученных на аудиторных занятиях, формирование способности принимать на себя ответственность, решать проблему, находить конструктивные выходы из сложных ситуаций, развивать творческие способности, приобретение навыка организовывать своё время.

Кроме того самостоятельная работа направлена на обучение студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свой профессиональный уровень.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирование практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развитие исследовательских умений;
- получение навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для

работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

В соответствии с реализацией рабочей программы дисциплины в рамках самостоятельной работы студенту необходимо выполнить следующие виды работ:

для подготовки ко всем видам текущего контроля:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение курса;
- подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам;
- подготовка к контрольной работе, написание контрольной работы;
- выполнение и написание курсовой работы (проекта);

для подготовки ко всем видам промежуточной аттестации:

- подготовка к экзамену.

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета /экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов как online, так и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита контрольных и курсовых работ (проектов), защита зачётных работ в виде доклада с презентацией и др.

Текущий контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

Промежуточный контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного для сдачи экзамена / зачёта.

В методических указаниях по каждому виду контроля представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КО ВСЕМ ВИДАМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Повторение материала лекций и самостоятельное изучение курса

Лекционный материал по дисциплине излагается в виде устных лекций преподавателя во время аудиторных занятий. Самостоятельная работа студента во время лекционных аудиторных занятий заключается в ведении записей (конспекта лекций).

Конспект лекций, выполняемый во время аудиторных занятий, дополняется студентом при самостоятельном внеаудиторном изучении некоторых тем курса. Самостоя-

тельное изучение тем курса осуществляется на основе списка основной и дополнительной литературы к дисциплине.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины приведён в рабочей программе дисциплины.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на повторение материала лекций и самостоятельное изучение тем курса:

для овладения знаниями:

- конспектирование текста;
- чтение основной и дополнительной литературы;
- составление плана текста;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- повторная работа над учебным материалом;
- составление таблиц для систематизации учебного материала;
- изучение нормативных материалов;
- составление плана и тезисов ответа на вопросы для самопроверки;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- составление библиографических списков по изучаемым темам.

для формирования навыков и умений:

- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

Вопросы для самопроверки приведены учебной литературе по дисциплине или могут быть предложены преподавателем на лекционных аудиторных занятиях после изучения каждой темы.

Подготовка к практическим занятиям

Практические занятия по дисциплине выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций, а также умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач.

На практических занятиях происходит закрепление теоретических знаний, полученных в ходе лекций, осваиваются методики и алгоритмы решения типовых задач по образцу и вариантных задач, разбираются примеры применения теоретических знаний для практического использования, выполняются доклады с презентацией по определенным учебно-практическим, учебно-исследовательским или научным темам с последующим их обсуждением.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к практическим занятиям:

для овладения знаниями:

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- подготовка публичных выступлений;
- составление библиографических списков по изучаемым темам.

для формирования навыков и умений:

- решение задач по образцу и вариативных задач;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

Темы практических занятий

1. Изучение конструкторской документации на буровое оборудование.
2. Применение методов конструирования.
3. Выбор показателей функционального назначения СПК.
4. Выбор показателей технологичности.
5. Изучение показателей ТКИ.
6. Выбор и обоснование материала для изготовления бурового оборудования.
7. Разработка функциональной схемы буровой установки.
8. Разработка функциональной схемы установки для ремонта нефтяных скважин.
9. Разработка функциональной схемы станка-качалки.
10. Определение взаимосвязи конструктивных и технологических параметров бурового оборудования.
11. Определение взаимосвязи конструктивных и технологических параметров нефтепромыслового оборудования.
12. Применение методики расчета на прочность узлов буровой установки.
13. Применение методик расчета на прочность нефтепромыслового оборудования.
14. Применение показателей качества для оценки уровня эффективности нефтепромыслового оборудования.
15. Выбор материалов для изготовления бурового и нефтепромыслового оборудования.
16. Обоснование выбора компоновочных схем оборудования для конкретных условий эксплуатации.
17. Подбор штанговых насосных установок для добычи нефти
18. Обработка динамограмм работы скважинных штанговых насосных установок
19. Уравновешивание механических балансирных приводов скважинных штанговых насосных установок

Задания для выполнения практических работ

1. Составить алгоритм работы оборудования по заданной компоновочной схеме буровой установки. Определить взаимосвязь конструктивных и технологических параметров.
2. Составить алгоритм и программу расчета узла буровой установки для конкретных условий эксплуатации.
3. Расчет насосно-компрессорных труб на прочность.
4. Расчет пакеров.
5. Расчет оборудования для освоения скважин.
6. Выбор и расчет фонтанной арматуры.
7. Определение основных геометрических размеров рабочих колес и направляющих аппаратов электроприводных центробежных насосов (ЭЦН) для добычи нефти. Определение типа рабочего колеса и теоретических характеристик рабочего колеса ЭЦН.
8. Определение осевых и радиальных усилий, возникающих при работе электроприводных центробежных насосов (ЭЦН) для добычи нефти. Выбор материалов осевых и радиальных опор ЭЦН.

9. Подбор установок электроприводных центробежных насосов (УЭЦН) для добычи нефти.
10. Рассчитать показатели функционального назначения СПК установок для бурения (ремонта) скважин.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Тест – это система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

При самостоятельной подготовке к зачёту, проводимому в виде теста, студенту необходимо:

- проработать информационный материал (конспект лекций, учебное пособие, учебник) по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора дополнительной учебной литературы;
- выяснить условия проведения теста: количество вопросов в тесте, продолжительность выполнения теста, систему оценки результатов и т. д.;
- приступая к работе с тестом, нужно внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать правильные (их может быть несколько), на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам.

В процессе выполнения теста рекомендуется применять несколько подходов в решении заданий. Такая стратегия позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант. Не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, а сразу переходить к другим тестовым заданиям, к трудному вопросу можно обратиться в конце. Необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

Подготовка к экзамену

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме экзамена.

Билет на экзамен включает в себя теоретические вопросы и практико-ориентированные задания.

Теоретический вопрос – индивидуальная деятельность обучающегося по концентрированному выражению накопленного знания, обеспечивает возможность одновременной работы всем обучающимся за фиксированное время по однотипным заданиям, что позволяет преподавателю оценить всех обучающихся.

Практико-ориентированное задание – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по определенной теме.

При самостоятельной подготовке к экзамену студенту необходимо:

- получить перечень теоретических вопросов к экзамену;
- проработать пройденный материал (конспект лекций, учебное пособие, учебник) по дисциплине, при необходимости изучить дополнительные источники;
- составить планы и тезисы ответов на вопросы;
- проработать все типы практико-ориентированных заданий;
- составить алгоритм решения основных типов задач;
- выяснить условия проведения экзамена: количество теоретических вопросов и практико-ориентированных заданий в экзаменационном билете, продолжительность и форму проведения экзамена (устный или письменный), систему оценки результатов и т. д.;
- приступая к работе с экзаменационным билетом, нужно внимательно прочитать теоретические вопросы и условия практико-ориентированного задания;

- при условии проведения устного экзамена составить план и тезисы ответов на теоретические вопросы, кратко изложить ход решения практико-ориентированного задания;
- при условии проведения письменного экзамена дать полные письменные ответы на теоретические вопросы; изложить ход решения практико-ориентированного задания с численным расчётом искомых величин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Расчет и конструирование машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов: учебник. Ч. 1. Расчет и конструирование оборудования для бурения нефтяных и газовых скважин / С. И. Ефимченко, А. К. Прыгаев. - Москва: Нефть и газ, 2006. - 736 с
2. Буровые комплексы: Учебное пособие/ Под ред. К.П. Порожского; Урал. Гос. Горный ун-т – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013 – 768 с.

С.А. Упоров

Контрольная работа

Вариант 1

Определить изменение состояния агрегата ГПА-Ц-6,3 в результате проведенной очистки осевого компрессора "на ходу", если агрегат до чистки компрессора работал при следующих исходных данных: температура газа на входе и выходе нагнетателя, соответственно, $t_1 = 10^\circ\text{C}$; $Q_{\text{гн}} = 30^\circ\text{C}$; давление газа на входе и выходе нагнетателя, соответственно, $Q = 4,0$ МПа, $\Delta P = 5,12$ МПа; частота вращения вала нагнетателя $n = 7000$ об/мин, содержание метана в газе $r_{\text{мет}} = 0,975$, газовая постоянная $R = 498$ Дж/кг·К, относительная плотность по воздуху $\Delta = 0,575$. Температура газов перед ТВД $t_z = 646^\circ\text{C}$ определена при помощи графических зависимостей по температуре перед СТ. Температура и давление воздуха на входе осевого компрессора совпадают с номинальными ($T_a = T_{\text{ао}}, P_a = P_{\text{ао}}$).

После чистки осевого компрессора агрегат работал при следующих исходных данных: температура газа на входе и выходе нагнетателя, соответственно, $t_1 = 18^\circ\text{C}$, $t_2 = 40^\circ\text{C}$; давление газа на входе и выходе нагнетателя, соответственно, $P_1 = 4,2$ МПа, $P_2 = 5,4$ МПа. Частота вращения вала нагнетателя $n = 7500$ об/мин, содержание метана в газе $r_{\text{мет}} = 0,975$, газовая постоянная $R = 498$ Дж/кг·К, относительная плотность по воздуху $\Delta = 0,575$. Температура газа перед ТВД $t_z = 680^\circ\text{C}$.

Вариант 2

Определить запас устойчивой работы нагнетателя ГПА-Ц-6,3/56М-1,45, имеющего следующие параметры рабочего режима: давление газа на входе нагнетателя $P_{\text{вх}} = 3,9$ МПа, давление газа на выходе нагнетателя $P_{\text{вых}} = 5,3$ МПа, температура газа на входе $t_1 = 16^\circ\text{C}$, частота вращения нагнетателя $n_0 = 8100$ об/мин, производительность нагнетателя $Q_{\text{комм}} = 475$ тыс.н·м³/ч, плотность газа $\rho_0 = 0,676$ кг/м³.

Вариант 3 в периоде

Задание: внутреннее давление; диаметр эллиптического днища; допускаемое напряжение на растяжение выбираем по приложению 2 для заданной марки стали при T , технологически приняв толщину свыше 32 мм и свыше 160 мм (сравнить); коэффициент прочности сварного шва выбираем из приложения П1 по табл. П1.1 для стыковой ручной сварки с двусторонним сплошным проваром и с длиной контролируемых швов 100 % $\phi_p = 1$; прибавка к расчетной толщине стенки на компенсацию коррозии $c_1 = 0,002$ м; прибавка к расчетной толщине стенки на вытяжку $c_2 = 0,002$ м.

Расчет при $H=0,25D$, $R=D$.

Исходные данные:

Вариант	Внутреннее давление p , МПа	Диаметр эллиптического днища D , м	Марка стали	Расчетная температура стенки T , °C
1	2,0	1,6	ВСт3	20
2	2,3	1,7	16ГС	100
3	2,4	1,8	09Г2С	20
4	2,6	1,9	20К	150
5	2,8	2,0	10Г2С	200
6	3,0	2,1	10	250
7	3,2	2,2	09Г2	300
8	3,4	2,3	17ГС	350
9	3,8	2,4	17Г1С	375
10	4,0	2,5	10Г2С1	400

11	4,2	2,6	10	20
12	4,4	2,7	09Г2	100
13	4,6	2,8	17ГС	150
14	4,8	2,9	17Г1С	200
15	5,0	3,0	10Г2С1	300
16	5,2	3,1	ВСт3	350
17	5,4	3,2	16ГС	375
18	5,6	3,4	09Г2С	400

Вариант 4

Определить вероятную температуру нефти после 30 суток хранения в нетеплоизолированном резервуаре **Р** со сферической кровлей. Высота разлива нефти $H_{взл} = 9$ м. Температура закачки нефти в резервуар $T_{зал} = 323$ К. Средняя толщина стенки резервуара 9 мм, кровли – $\delta_i = 4$ мм. Коэффициент теплопроводности стали $\lambda_{ст} = 40$ Вт/(м·К). Температура воздуха в районе размещения резервуара в период хранения нефти $T_{возд} = 253$ К, скорость ветра на уровне кровли – $v_{вет} = 2$ м/с. Характеристики нефти таковы: плотность и кинематическая вязкость при 293 К ρ_{293} ; $\nu_{293} = 28,8 \cdot 10^{-4}$ м²/с; коэффициент крутизны вискограммы $u = 0,108$ К⁻¹. Температура грунта под днищем резервуара $T_{гр} = 275$ К, коэффициент его теплопроводности $\lambda_{гр} = 1,6$ Вт/(м·К). Принять продолжительность дня $t_{дн} = 8,5$ ч, интенсивность солнечной радиации в полдень $i_0 = 200$ Вт/м².

Исходные данные

Вариант	Р	ρ_{293} , кг/м ³	Вариант	Р	ρ_{293} , кг/м ³
1	PBC-1000	700-709	9	PBC-1000	990-999
2	PBC-2000	710-719	10	PBC-2000	720-729
3	PBC-3000	720-729	11	PBC-3000	710-719
4	PBC-5000	740-749	12	PBC-5000	900-909
5	PBC-10000	890-899	13	PBC-10000	930-939
6	PBC-15000	900-909	14	PBC-15000	740-749
7	PBC-20000	930-939	15	PBC-20000	890-899
8	PBC-30000	990-999	16	PBC-30000	700-709

Вариант 5

Определить производительность сепаратора (зазор между тарелками 0,4 мм) типа УОВ-602К-2 с центробежной пульсирующей выгрузкой осадка, предназначенного для отделения кристаллов Na_2CO_3 от маточного раствора плотностью $\rho_2 = 1000$ кг/м³.

Исходные данные

Вариант	Объемная концентрация твердого вещества в суспензии C_v , %	Плотность кристаллов Na_2CO_3 ρ_1 , кг/м ³	Динамическая вязкость раствора μ , Па·с	Минимальный размер улавливаемых твердых частиц d , мкм	Частота вращения ротора n , об/мин	Индекс производительности Σ_t , м ²	Емкость шламового пространства ротора $V_{шл}$, м ³	Пропускная способность по воде, м ³ /ч
1	10	2700	0,001	1	4700	8000	0,007	до 10
2	11	2500	0,002	0,8	4000	7000	0,006	до 20
3	12	2300	0,001	1,1	4500	7500	0,005	до 15
4	13	2100	0,002	1,2	4300	7250	0,004	до 17
5	14	2000	0,003	1,3	4200	7700	0,008	до 18
6	15	1800	0,004	1,4	4100	7950	0,009	до 19

7	10	1850	0,001	0,9	3600	8000	0,007	до 10
8	11	2010	0,002	0,85	3770	7000	0,006	до 20
9	12	2200	0,001	0,88	3550	7500	0,005	до 15
10	13	2500	0,002	0,95	3350	7250	0,004	до 17
11	14	2250	0,003	0,97	3370	7700	0,008	до 18
12	15	2350	0,004	0,96	3250	7950	0,009	до 19
13	10	2390	0,001	1.11	3270	8000	0,007	до 10
14	11	2450	0,002	1,12	3125	7000	0,006	до 20
15	12	2550	0,001	1,23	3100	7500	0,005	до 15
16	13	2600	0,002	1,25	3050	7250	0,004	до 17
17	14	2650	0,003	1,27	3000	7700	0,008	до 18
18	15	2750	0,004	1,3	2900	7950	0,009	до 19
19	16	2730	0,006	1,32	2950	8100	0,008	до 15
20	17	2580	0,007	1,35	2800	7900	0,005	до 17

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Проректор по учебно-методическому
комплексу



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся

Б1.В.07.04 ПРОЦЕССЫ И АГРЕГАТЫ НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Форма обучения: ***очная, заочная, очно-заочная***

Год набора: **2024**

Автор: Лагунова Ю. А., д-р техн. наук, профессор

Одобрено на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023
(Дата)

Рассмотрено методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Процессы и агрегаты нефтегазовых технологий» является одним из ведущих разделов цикла общепрофессиональных дисциплин. Эта дисциплина является основной на всех этапах ведения технологических процессов нефтяных и газовых промыслов – от изучения рабочих процессов машин и агрегатов при добыче, сборе, подготовке и транспортировании нефти и газа в целом, до самых детальных работ по проектированию, производству и эксплуатации технологического оборудования.

Промышленное производство характеризуется разнообразием технологических **процессов** – результатом целенаправленной деятельности человека для получения определенных продуктов, предметов и материалов. **Агрегаты** – технические объекты для осуществления технологических процессов.

Поэтому дисциплина «Процессы и агрегаты нефтегазовых технологий» строится на основе выявления аналогии между различными стадиями того или иного процесса и функциями агрегатов для осуществления этих стадий в технологическом процессе нефтегазопромысловой отрасли.

Таким образом, предметом дисциплины являются процессы и агрегаты нефтегазовых производств.

Задачей дисциплины является изучение:

теории основных технологических процессов в нефтегазовой промышленности;

принципов устройства и работы агрегатов и машин для осуществления технологических процессов;

методов расчета основных параметров и характеристик агрегатов и машин;

проблем и закономерностей перехода от лабораторных процессов и моделей к промышленным процессам и агрегатам (моделирование).

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) является одной из основ экономики России. В этот комплекс входят такие технологические процессы как добыча, переработка, транспортирование и хранение нефти, газа и нефтепродуктов. Поэтому в нашем учебном пособии рассматриваются общие вопросы гидромеханических процессов и агрегатов, разделения и перемешивания жидких и газовых сред, тепловых процессов и агрегатов, массообменных процессов и агрегатов, адсорбации, механических процессов и агрегатов, сбора и подготовки нефти и газа, транспортирования и хранения нефти и газа.

Пример теста

№№	Вопросы	Ответы
1	Сколько этапов происхождения нефти Вы знаете?	1) 3 2) 5 3) 4 4) 2 5) 6
2	Из каких двух элементов состоит нефть?	1) углерод и азот 2) углерод и водород 3) кислород и углерод 4) азот и кислород 5) кислород и метан
3	Что является характеристикой псевдоожиженного слоя?	1) зависимость между его плотностью и скоростью ожижающего агента 2) зависимость между его сопротивлением и критической скоростью ожижающего агента 3) зависимость перемещения 4) зависимость между его плотностью и массой ожижающего агента 5) зависимость между его гидравлическим сопротивлением и фиктивной скоростью ожижающего агента
4	Чему равна сила Архимеда, действующая на частицу в слое?	1) $G_A = (\pi d_q^3 / 6) \rho_c g$ 2) $G_A = (\pi d_q^2 / 6) \rho_c g$ 3) $G_A = (\pi d_q^2 / 4) \rho_c g$ 4) $G_A = m (\pi d_q^3 / 4)$ 5) $G_A = \rho_c g / (\pi d_q^3 / 6)$
5	Что является основным параметром центрифуг?	1) скорость вращения 2) центробежный критерий Фруда 3) нагрузка на ролики 4) критерий ускорения 5) скорость рабочих движений
6	В чем заключается принцип электроосаждения частиц?	1) ионизации воды 2) деэлектризации слоя 3) сопротивление потока 4) ионизация газового потока 5) сопротивление слоя
7	Каковы качественные характеристики процесса перемешивания?	1) эффективность и интенсивность 2) производительность и скорость 3) плотность и масса 4) эффективность и сухость 5) скорость и влажность
8	Что такое конвекция?	1) перенос теплоты в виде электромагнитных волн, излучаемых нагретым телом 2) перенос теплоты вследствие движения и колебаний микрочастиц 3) перенос теплоты путем перемещения макрообъектов жидкости или газов 4) перенос теплоты через стенку 5) перенос теплоты через жидкость
9	При каком кипении теплоотдача выше?	1) пленочном 2) агрегатном 3) насыщенном 4) пузырьковом 5) парообразном
10	Что такое температурная депрессия?	1) разность между температурой кипения раствора и растворителя 2) разность между температурой остывания раствора и растворителя

		3) разность между температурой стенки и растворителя 4) разность между температурой раствора и растворителя 5) разность между температурой растворителя и крышкой
11	Что является движущей силой массообменных процессов?	1) масса и плотность 2) разность концентраций 3) разность скоростей 4) сумма скоростей 5) сумма концентраций
12	Что такое абсорбция?	1) процесс разделения однородных жидких смесей, не находящихся в термодинамическом равновесии, на компоненты в зависимости от их летучести при противоточном взаимодействии жидкости и пара 2) процесс извлечения вещества, растворенного в одной жидкости, другой жидкостью, не растворимой и не смешивающейся с первой 3) процесс извлечения компонента из твердого в-ва с помощью растворителя 4) процесс избирательного поглощения компонентов из газовых или парогазовых смесей жидкими поглотителями 5) процесс удаления влаги из материалов путем её испарения и отвода образовавшихся паров
13	Каково назначение насадки в абсорберах?	1) разрывом напорной струей или самотечным потоком 2) снижение поверхности контакта жидкости со стенками абсорбера 3) смачивание и разжижение 4) разбухание или разжижение 5) распределение пленки жидкости по всей поверхности для создания развитой поверхности межфазового контакта
14	Чему соответствует материальный баланс процесса экстракции?	1) $G(Y_1 + Y_2) = L(X_1 + X_2)$ 2) $G(Y_1 - Y_2) / L(X_1 - X_2)$ 3) $G(Y_1 - Y_2) = L(X_1 - X_2)$ 4) $G(Y_1 + Y_2) = L(X_1 - X_2)$ 5) $G(Y_1 + Y_2) / L(X_1 + X_2)$
15	Относительная плотность газа при расчетах трубопровода?	1) $m = G / t$ 2) $\Delta = \rho_r / \rho_b$ 3) $\varphi = \rho_{\pi} / \rho_s = P_{\pi} / P_s$ 4) $r_i = P_i / P_m$ 5) $\rho_b = \frac{P_H \cdot 10^6}{zRT}$

ЗАДАНИЕ 1. ПРОЧНОСТНЫЕ РАСЧЕТЫ

1.1. Расчет выпуклых днищ

Задание: внутреннее давление; диаметр эллиптического днища; допускаемое напряжение на растяжение выбираем по приложению 2 для заданной марки стали при T , технологически приняв толщину свыше 32 мм и свыше 160 мм (сравнить); коэффициент прочности сварного шва выбираем из приложения П1 по табл. П1.1 для стыковой ручной сварки с двусторонним сплошным проваром и с длиной контролируемых швов 100 % $\varphi_p = 1$; прибавка к расчетной толщине стенки на компенсацию коррозии $c_1 = 0,002$ м; прибавка к расчетной толщине стенки на вытяжку $c_2 = 0,002$ м.

Расчет при $H=0,25D$, $R=D$.

Исходные данные:

Вариант	Внутреннее давление p , МПа	Диаметр эллиптического днища D , м	Марка стали	Расчетная температура стенки T , °C
1	2,0	1,6	ВСт3	20
2	2,3	1,7	16ГС	100
3	2,4	1,8	09Г2С	20
4	2,6	1,9	20К	150
5	2,8	2,0	10Г2С	200
6	3,0	2,1	10	250
7	3,2	2,2	09Г2	300
8	3,4	2,3	17ГС	350
9	3,8	2,4	17Г1С	375
10	4,0	2,5	10Г2С1	400
11	4,2	2,6	10	20
12	4,4	2,7	09Г2	100
13	4,6	2,8	17ГС	150
14	4,8	2,9	17Г1С	200
15	5,0	3,0	10Г2С1	300
16	5,2	3,1	ВСт3	350
17	5,4	3,2	16ГС	375
18	5,6	3,4	09Г2С	400

1.2. Расчет плоских круглых днищ и крышек

Задание: допускаемое напряжение на растяжение выбираем по приложению П2 для заданной марки стали при T °C, технологически приняв толщину свыше 32 мм и до 160 мм (сравнить); коэффициент прочности сварного шва для стыковой ручной сварки с двусторонним сплошным проваром и с длиной контролируемых швов 100 % $\varphi_p=1$; прибавка к расчетной толщине стенки на компенсацию коррозии $c_1=0,002$ м; прибавка к расчетной толщине стенки на вытяжку $c_2=0,002$ м.

Исходные данные:

Вариант	Внутреннее давление p , МПа	Диаметр днища D , м	Марка стали	Расчетная температура стенки T , °C
1	4,0	3,1	ВСт3	400
2	4,2	3,2	16ГС	20
3	4,4	3,4	09Г2С	100
4	4,6	2,8	20К	150
5	4,8	2,9	10Г2С	200
6	5,0	3,0	10	300
7	5,2	1,9	09Г2	350

8	5,4	2,0	17ГС	375
9	5,6	2,1	17Г1С	400
10	2,0	2,2	10Г2С1	20
11	2,3	2,3	10	100
12	2,4	2,4	09Г2	20
13	2,6	1,6	17ГС	150
14	2,8	1,7	17Г1С	200
15	3,0	1,8	10Г2С1	250
16	3,2	2,5	ВСтЗ	300
17	3,4	2,6	16ГС	350
18	3,8	2,7	09Г2С	375

1.3. Расчет гладких конических обечаек, нагруженных внутренним избыточным давлением

Задание: допускаемое напряжение на растяжение выбираем по приложению П2 для заданной марки стали при $T^{\circ}\text{C}$, технологически приняв толщину свыше 32 мм и до 160 мм (сравнить); коэффициент прочности сварного шва выбираем по табл. 6.1 для стыковой ручной сварки с двусторонним сплошным проваром и с длиной контролируемых швов 100 % $\phi_p=1$; прибавка к расчетной толщине стенки на компенсацию коррозии $c_1=0,002$ м; прибавка к расчетной толщине стенки на вытяжку $c_2=0,002$ м; угол $\alpha_1=45^{\circ}$; толщина стенки сосуда $S_1=0,019$.

Таблица 6.1

Коэффициенты прочности сварных швов

Вариант	Вид сварного шва	Длина контролируемых швов от общей длины	
		100 %	От 10 до 50 %
1	Стыковой или тавровый шов с двусторонним сплошным проваром, выполняемый автоматической или полуавтоматической сваркой	1,0	0,9
2	Стыковой шов с проваркой корня шва или тавровый с двусторонним сплошным проваром, выполняемый вручную	1,0	0,9
3	Стыковой шов, доступный сварке только с одной стороны и имеющий в процессе сварки металлическую подкладку со стороны корня шва, прилегающую ко всей длине шва к основному металлу	0,9	0,8
4	В тавр с конструктивным зазором свариваемых деталей	0,8	0,65
5	Стыковой шов, выполняемый автоматической и полуавтоматической сваркой с одной стороны с флюсовой или керамической подкладкой	0,9	0,8
6	Стыковой шов, выполняемый вручную с одной стороны	0,9	0,65

Исходные данные:

Вариант	Внутреннее давление p , МПа	Вариант шва	Диаметр D , м	Марка стали	Расчетная температура стенки T , $^{\circ}\text{C}$
1	4,0	1	0,1	ВСтЗ	400
2	4,2	2	0,2	16ГС	20
3	4,4	3	0,4	09Г2С	100
4	4,6	4	0,5	20К	150
5	4,8	5	0,6	10Г2С	200
6	5,0	6	0,7	10	300
7	5,2	1	0,9	09Г2	350
8	5,4	2	0,8	17ГС	375
9	5,6	3	1,1	17Г1С	400

10	2,0	4	1,2	10Г2С1	20
11	2,3	5	1,3	10	100

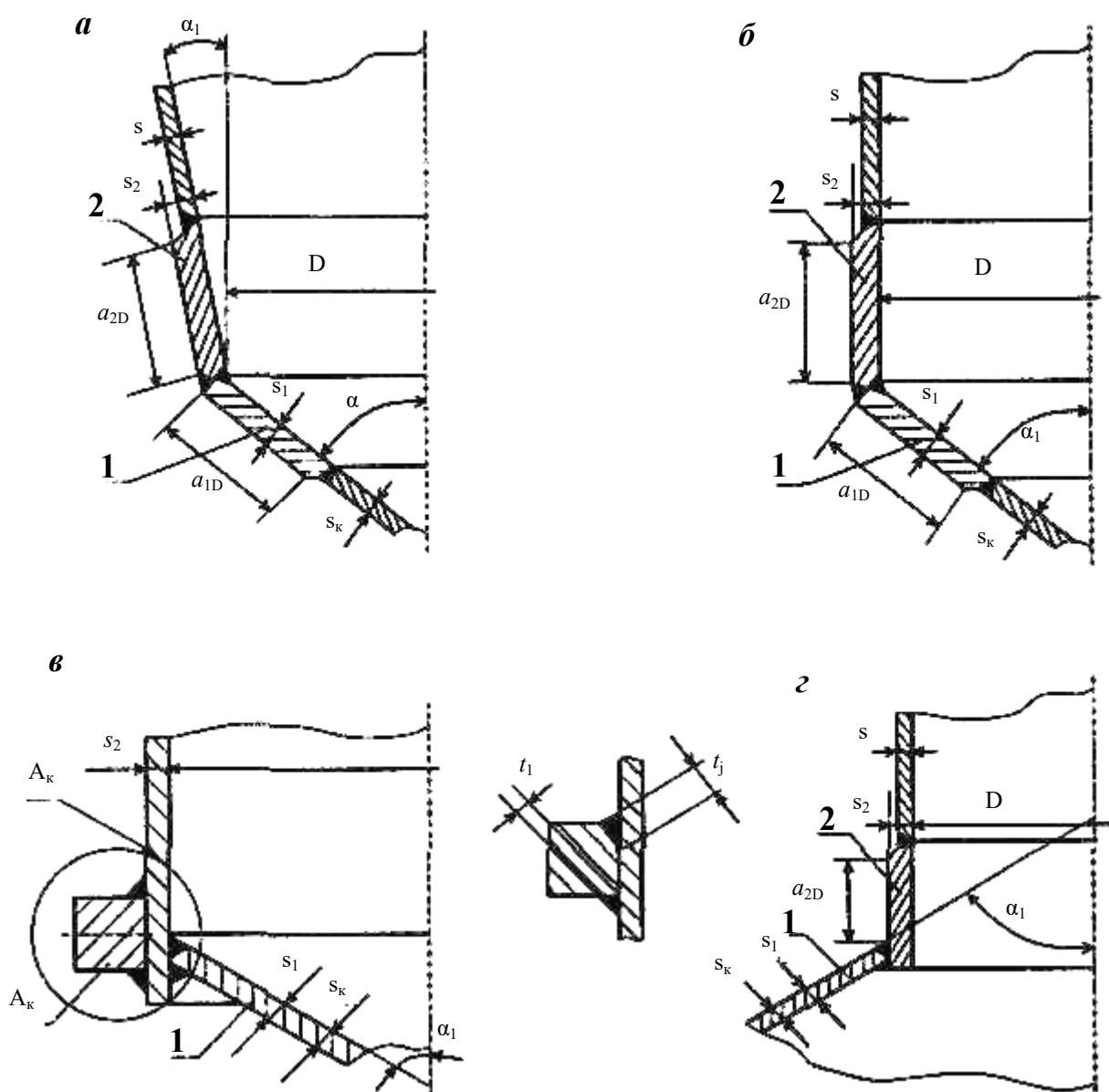


Рис. 6.1. Соединение без тороидального перехода:

a — двух конических обечаек; *б* — конической и цилиндрической обечаек; *в* — конической и цилиндрической обечаек с укрепляющим концом; *г* — конической обечайки с цилиндрической меньшего диаметра

12	2,4	6	1,4	09Г2	20
13	2,6	1	1,0	17ГС	150
14	2,8	2	1,5	17Г1С	200
15	3,0	3	0,32	10Г2С1	250
16	3,2	4	0,42	ВСт3	300
17	3,4	5	0,6	16ГС	350
18	3,8	6	0,9	09Г2С	375

1.4. Расчет гладких конических обечаек, нагруженных наружным давлением

Задание: допускаемое напряжение на растяжение выбираем по приложению П2 для заданной марки стали при $T^{\circ}\text{C}$, технологически приняв толщину свыше 32 мм; модуль упругости стали; коэффициент прочности сварного шва выбираем по табл. 6.1 для стыковой ручной сварки с двусторонним сплошным проваром и с длиной контролируемых швов 100 % $\phi_p=1$; прибавка к расчетной толщине стенки на компенсацию коррозии $c_1=0,002$ м; прибавка к расчетной толщине стенки на вытяжку $c_2=0,002$ м; угол $\alpha_1=45^{\circ}$; толщина стенки сосуда $S_1=0,019$; фактическое значение толщины стенки присоединенных обечаек $S_k=0,045$.

Исходные данные:

Вариант	Внутреннее давление p , МПа	Вариант шва	Диаметр D , м	Марка стали	Расчетная температура стенки T , $^{\circ}\text{C}$
1	4,0	1	0,1	ВСт3	400
2	4,2	2	0,2	16ГС	20
3	4,4	3	0,4	09Г2С	100
4	4,6	4	0,5	20К	150
5	4,8	5	0,6	10Г2С	200
6	5,0	6	0,7	10	300
7	5,2	1	0,9	09Г2	350
8	5,4	2	0,8	17ГС	375
9	5,6	3	1,1	17Г1С	400
10	2,0	4	1,2	10Г2С1	20
11	2,3	5	1,3	10	100
12	2,4	6	1,4	09Г2	20
13	2,6	1	1,0	17ГС	150
14	2,8	2	1,5	17Г1С	200
15	3,0	3	0,32	10Г2С1	250
16	3,2	4	0,42	ВСт3	300
17	3,4	5	0,6	16ГС	350
18	3,8	6	0,9	09Г2С	375

1.5. Расчет на прочность укрепления отверстий

Задание: допускаемое напряжение на растяжение выбираем по приложению П2 для заданной марки стали при T °С, технологически приняв толщину свыше 32 мм; внутренний диаметр цилиндрической обечайки $D=1,4$ м; внутренний диаметр штуцера (отверстия) $d=0,064$ м; толщина стенки обечайки $S=0,012$ м; сумма прибавок к расчетной толщине стенки обечайки $c=0,002$ м; коэффициент прочности сварных соединений $\varphi=1$, $\varphi_1=1$; расчетное давление $p=2$ МПа; сумма прибавок к расчетной толщине стенки $c_S=0,002$ м; прибавка на коррозию к расчетной толщине стенки $c_{S1}=0,002$ м; исполнительная толщина стенки штуцера $S_1=0,01$ м; исполнительная толщина внутренней стенки штуцера $S_3=0,012$ м.

Исходные данные:

Вариант	Внутреннее давление p , МПа	Вариант шва	Диаметр D , м	Марка стали	Расчетная температура стенки T , °С
1	4,0	1	0,1	ВСт3	400
2	4,2	2	0,2	16ГС	20
3	4,4	3	0,4	09Г2С	100
4	4,6	4	0,5	20К	150
5	4,8	5	0,6	10Г2С	200
6	5,0	6	0,7	10	300
7	5,2	1	0,9	09Г2	350
8	5,4	2	0,8	17ГС	375
9	5,6	3	1,1	17Г1С	400
10	2,0	4	1,2	10Г2С1	20
11	2,3	5	1,3	10	100
12	2,4	6	1,4	09Г2	20
13	2,6	1	1,0	17ГС	150
14	2,8	2	1,5	17Г1С	200
15	3,0	3	0,32	10Г2С1	250
16	3,2	4	0,42	ВСт3	300
17	3,4	5	0,6	16ГС	350
18	3,8	6	0,9	09Г2С	375

2. ТЕПЛООБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ

ЗАДАЧА

Определить вероятную температуру нефти после 30 суток хранения в нетеплоизолированном резервуаре **Р** со сферической кровлей. Высота разлива нефти $H_{\text{взл}} = 9$ м. Температура закачки нефти в резервуар $T_{\text{зал}} = 323$ К. Средняя толщина стенки резервуара 9 мм, кровли – $\delta_i = 4$ мм. Коэффициент теплопроводности стали $\lambda_{\text{ст}} = 40$ Вт/(м·К). Температура воздуха в районе размещения резервуара в период хранения нефти $T_{\text{возд}} = 253$ К, скорость ветра на уровне кровли – $v_{\text{вет}} = 2$ м/с. Характеристики нефти таковы: плотность и кинематическая вязкость при 293 К ρ_{293} ; $\nu_{293} = 28,8 \cdot 10^{-4}$ м²/с; коэффициент крутизны вискограммы $u = 0,108$ К⁻¹. Температура грунта под днищем резервуара $T_{\text{гр}} = 275$ К, коэффициент его теплопроводности $\lambda_{\text{гр}} = 1,6$ Вт/(м·К). Принять продолжительность дня $t_{\text{дн}} = 8,5$ ч, интенсивность солнечной радиации в полдень $i_0 = 200$ Вт/м².

Таблица 1

Исходные данные

Вариант	Р	ρ_{293} , кг/м ³	Вариант	Р	ρ_{293} , кг/м ³
1	РВС-1000	700-709	9	РВС-1000	990-999
2	РВС-2000	710-719	10	РВС-2000	720-729
3	РВС-3000	720-729	11	РВС-3000	710-719
4	РВС-5000	740-749	12	РВС-5000	900-909
5	РВС-10000	890-899	13	РВС-10000	930-939
6	РВС-15000	900-909	14	РВС-15000	740-749
7	РВС-20000	930-939	15	РВС-20000	890-899
8	РВС-30000	990-999	16	РВС-30000	700-709

3. МАССООБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ

Задание 3. Рассчитать основные параметры противоточного абсорбера насадочного типа для поглощения водой диоксида углерода из смеси его с водородом и азотом.

Исходные данные.

№ п/п	Состав поступающей смеси, y_n , %			Расход газа на входе в абсорбер, G, кмоль/ч	Рабочее давление, P, МПа	Температура воды, °С	Требуемая степень извлечения диоксида углерода, η , %
	H ₂	CO ₂	N ₂				
1	62	18	20	1000	2,0	20	90
2	60	16	24	1010	1,8	22	85
3	58	18	24	1020	1,9	23	93
4	64	16	20	1030	1,7	24	92
5	55	23	22	1040	2,1	25	91
6	18	62	20	1000	2,0	20	90
7	16	60	24	1010	1,8	22	85
8	18	58	24	1020	1,9	23	93
9	16	64	20	1030	1,7	24	92
10	23	55	22	1040	2,1	25	91
11	60	18	22	1050	2,2	20	90
12	63	16	21	1060	1,8	22	85
13	58	20	22	1070	1,9	23	93
14	59	18	24	1080	1,7	24	92
15	52	25	23	1090	2,1	25	91
16	61	20	19	1050	2,2	20	90
17	65	17	18	1060	1,8	22	85
18	54	20	26	1070	1,9	23	93
19	52	18	30	1080	1,7	24	92
20	62	21	17	1090	2,1	25	91

Технологический расчет абсорбционной колонны. Составим материальный баланс и определим расход воды (рис. 1). Мольная доля диоксида углерода в поступающем газе γ_H , а его расход:

$$G_1 \gamma_H = \text{кмоль/ч},$$

где G_1 – количество поступающей смеси, кмоль/ч.

Определим последовательно: количество поглощенного диоксида углерода

$$M = G_1 \gamma_H \eta = \text{кмоль/ч},$$

где η – степень извлечения CO_2 ;

количество уходящего газа

$$G_2 = G_1 - M = \text{кмоль/ч};$$

Содержание диоксида углерода в уходящем газе

$$G_1 \gamma_H - M = \text{кмоль/ч};$$

мольную долю диоксида углерода в уходящем газе

$$\gamma_K = \frac{G_1 \gamma_H - M}{G_2} =$$

Минимальный расход воды при противотоке находим, полагая, что концентрация диоксида углерода в воде на выходе достигает равновесной:

$$L_{\min} = \frac{M}{x_H^*} = \text{кмоль/ч},$$

где x_H^* – равновесная концентрация CO_2 в воде, для заданных условий процесса $x_H^* = 0,0027$, $x_H = 0$.

Увеличиваем расход воды на 30 %

$$L_p = 1,3 L_{\min} = \text{кмоль/ч}$$

и с учетом растворившегося диоксида углерода находим:

$$L_1 = L_p + M = \text{кмоль/ч}.$$

Для перехода из кмоль/ч в м³/ч:

$$\bar{L}_1 = L_1 M_1 \frac{1}{\rho} = \text{м}^3/\text{ч},$$

где $\bar{L}_1$ – объемный расход воды, м³/ч; M_1 – молярная масса воды, кг/кмоль ($M_{\text{H}_2\text{O}} = 18 \text{ кг/кмоль}$); $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ кг/м}^3$ – плотность воды.

Содержание диоксида углерода в уходящей воде:

$$x_K = \frac{M}{L_1} =$$

Определим число единиц переноса.

Константу фазового равновесия при растворении диоксида углерода в воде под давлением определяем по эмпирическому уравнению

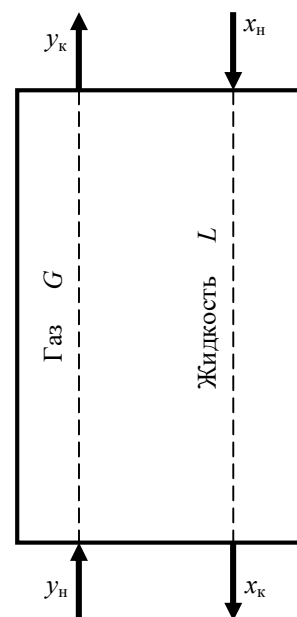


Рис.1. Схема материального баланса

$$m_{p-x} = \frac{124,5}{a - bp_{\text{пар}}},$$

где $p_{\text{пар}}$ – парциальное давление диоксида углерода в поступающем газе, МПа; a, b – коэффициенты, зависящие от температуры:

T	20	21	22	23	24	25
a	0,972	0,974	0,976	0,978	0,980	0,982
b	0,087	0,088	0,089	0,090	0,091	0,092

Парциальное давление диоксида углерода в смеси газов:

$$p_{\text{пар}} = Py_H = \text{МПа},$$

где P – давление в аппарате, МПа.

Найдем равновесную концентрацию диоксида углерода в жидкости, соответствующую условиям газа в аппарате:

$$x_H^* = \frac{P_{\text{пар}}}{m_{p-x}} =$$

и равновесные концентрации в газовой фазе на входе в аппарат и выходе из него:

$$y_H^* = \frac{m_{p-x} x_K}{P} =;$$

$$y_K^* = \frac{m_{p-x} x_H}{P} =$$

Вычислим число единиц переноса:

$$\Delta y_{cp} = \frac{(y_H - y_H^*) - (y_K - y_K^*)}{\ln \frac{y_H - y_H^*}{y_K - y_K^*}} =;$$

$$N_{oz} = \frac{y_H - y_K}{\Delta y_{cp}} = .$$

Определим диаметр абсорбера.

Предварительно оценим скорость захлебывания аппарата:

$$\lg \left[\frac{\omega_{np}^2 a \rho_z}{g \varepsilon^3 \rho_{жс}} \mu_{жс}^{0,16} \right] = A - B \left(\frac{L}{G} \right)^{0,25} \left(\frac{\rho_z}{\rho_{жс}} \right) 0,125.$$

Выбираем в качестве насадки стальные кольца Палля 50x50x1,0 как наиболее перспективные со следующими характеристиками: $a = 108 \text{ м}^2 / \text{м}^3$; $\varepsilon = 0,9 \text{ м}^3 / \text{м}^3$; $d_3 = 0,033 \text{ м}$; $\rho = 415 \text{ кг} / \text{м}^3$; число колец 6400 1/м^3 , где d_3 – эквивалентный диаметр; ρ – насыпная плотность.

В нашем случае ρ_z – плотность газовой смеси, состояние которой отлично от стандартных, поэтому вычисляем ее по формуле

$$\rho_z = \rho_{cm} \frac{T_o P}{TP_o} = \sum_{i=1}^3 (x_i \rho_i) \frac{T_o P}{TP_o} = (x_{H_2} \rho_{H_2} + x_{CO_2} \rho_{CO_2} + x_{N_2} \rho_{N_2}) \frac{T_o P}{TP_o} =$$

$$= \kappa z / \text{м}^3,$$

Если x_i – мольная доля i -го компонента смеси; ρ_i – плотность i -компонента смеси, $\text{кг}/\text{м}^3$; T, P, T_o, P_o – температура и давление для процесса и нормальных условий соответственно; плотности газов $\rho_{H_2}, \rho_{CO_2}, \rho_{N_2}$ взяты для нормальных условий; $\rho_{ж} = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ – плотность воды при 20°C ; $\mu_{ж} = 1 \text{ МПа} \cdot \text{с}$ – вязкость воды при 20°C ; $A=0,022$; $B=1,75$ для колец Палля в навал; $\bar{L}, \bar{G}$ – массовые расходы соответственно жидкости и смеси газов, $\text{кг}/\text{ч}$; принимаем $a = 108 \text{ м}^2 / \text{м}^3$, $\varepsilon = 0,9 \text{ м}^3 / \text{м}^3$.

Для перехода из мольного расхода в массовый умножаем его на молярную массу соответственно воды $M_{H_2O} = 18 \text{ кг}/\text{кмоль}$ и смеси газов

$$M_{cm} = \sum M_i \gamma_i = \gamma_{H_2} M_{H_2} + \gamma_{CO_2} M_{CO_2} + \gamma_{N_2} M_{N_2} = \kappa z / \text{кмоль},$$

где M_i – молярная масса i -го компонента смеси; γ_i – мольная доля i -го компонента смеси, и получаем массовые расходы жидкости и газа

$$\bar{L} = L_i M_{H_2O} = \kappa z / \text{ч};$$

$$\bar{G} = G_i M_{cm} = \kappa z / \text{ч}.$$

Составим равенство, например, в таком виде:

$$\lg \left[\frac{108 \omega_{np}^2}{92 \cdot 0,9^3} \frac{12,3}{1000} 1^{0,16} \right] = 0,022 - 1,75 \left(\frac{1404000}{14760} \right)^{0,25} \left(\frac{12,3}{1000} \right)^{0,125}$$

И решив его, получим скорость захлебывания: $\omega_{np} = \text{м}/\text{с}$.

Рабочую скорость газа принимаем на 20 % меньше

$$\omega = 0,8 \omega_{np} = \text{м}/\text{с}$$

И находим объемный расход газа на входе в аппарат при рабочих условиях:

$$V_z = \frac{G \cdot 22,4}{3600} \frac{P_o T}{P T_o} = \text{м}^3 / \text{с}.$$

Диаметр абсорбера определяем:

$$D_{\min} = \sqrt{\frac{4V_z}{\pi \omega}} = \text{м}.$$

Принимаем диаметр аппарата $D=3,0 \text{ м}$.

Проверим, обеспечивается ли нормальное орошение насадки при выбранном диаметре аппарата. Для этого рассчитаем плотность орошения в аппарате

$$v = \frac{4L_p M_{H_2O}}{\rho_{ж} \pi D^2} = \text{м}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{с})$$

и сравним ее значение с минимальной плотностью орошения для абсорбентов с нерегулярной насадкой

$$v_{\min} = a q_{\text{эф.}}$$

Здесь $q_{\text{эф.}}$ – эффективная линейная плотность орошения, так, для колец Паалля принимаем $q_{\text{эф.}} = 0,022 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 / \text{с}$. Тогда

$$v_{\min} = M^3 / (M^2 \cdot c).$$

Так как $v > v_{\min}$, то насадка орошается нормально.

Определим высоту единицы переноса для газовой фазы, для чего используем формулу:

$$h_z = 0,615 d_z \text{ Re}_z^{0,345} (\text{Pr}'_z)^{0,667},$$

Где

$$\text{Re}_z = \frac{4W_z}{\alpha \mu_z}; W_z = \frac{\bar{G}}{S} = \frac{4G}{\pi D^2} = \kappa z / (M^2 \cdot c); \quad \mu_z = \mu_{\text{см}} - \text{вязкость газовой}$$

смеси;

$$\frac{M_{\text{см}}}{\mu_{\text{см}}} = \sum_{i=1}^n \frac{y_i M_i}{\mu_i} = \frac{y_{H_2} M_{H_2}}{\mu_{H_2}} + \frac{y_{CO_2} M_{CO_2}}{\mu_{CO_2}} + \frac{y_{N_2} M_{N_2}}{\mu_{N_2}}.$$

$M_{\text{см}} =$ кг/кмоль – молярная масса смеси; μ_i – вязкость i -го компонента смеси, Па·с. При подстановке численных значений

Откуда $\mu_{\text{см}} = \text{Па} \cdot \text{с}$ и $\text{Re}_z =$.

Далее определим число Прандтля

$$\text{Pr}'_z = \frac{\mu_z}{\rho_z D_z},$$

где $\rho_z = \kappa z / M^3$ – плотность газовой смеси; D_z – коэффициент диффузии, м²/с, равный

$$D_z = D_o \frac{P_o}{P} \left(\frac{T}{T_o} \right)^{3/2},$$

Где $D_o = 13,8 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2 / \text{с}$ – коэффициент диффузии диоксида углерода в воздухе при нормальных условиях; P, P_o – давление в аппарате и при нормальных условиях, МПа; T, T_o – температура рабочая (273+20) и при нормальных (273) условиях, К. Подстановка численных значений дает

$$D_z = M^2 / c$$

и

$$\text{Pr}'_z = .$$

Таким образом, высота единицы переноса газовой фазы:

$$h_z = M.$$

Определим высоту единицы переноса для жидкой фазы :

$$h_{ж} = 1198 \delta_{np} \text{Re}_{ж}^{0,25} (Pr'_{ж})^{0,5}.$$

Здесь

$$\delta_{np} = \left(\frac{\mu_{ж}^2}{\rho_{ж}^2 g} \right)^{1/3} = m;$$

$$\omega_{ж} = \frac{\bar{L}}{S} = \frac{4\bar{L}}{\pi D^2} = \kappa z / (m^2 \cdot c);$$

$$\text{Re}_{ж} = \frac{4\omega_{ж}}{\alpha \mu_{ж}};;$$

$$\text{Pr}'_{ж} = \frac{\mu_{ж}}{\rho_{ж} D_{ж}} =$$

где $D_{ж}$ – коэффициент диффузии газа в воде (для диоксида углерода $D_{ж} = 1,8 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2/\text{с}$).

$$h_{ж} = m.$$

Далее определим:

♦ общую высоту единицы переноса

$$h_{ог} = h_z + \frac{m_{yx} G}{L} h_{ж},$$

где

$$m_{yx} = \frac{m_{px}}{P} =$$

Константа фазового равновесия, в которой состав равновесной фазы выражен в мольных долях; тогда

$$h_{ог} = m;$$

♦ высота насадки

$$H_{раб} = N_{ог} h_{ог} = m.$$

При коэффициенте запаса, равном 1,4 получаем

$$H_{раб} = m.$$

Проверим, нужно ли устанавливать перераспределительные устройства для уменьшения пристенного эффекта. Максимальная высота пакета насадки, не требующая перераспределительной тарелки:

$$H_{\max} = m.$$

В нашем случае $H_{раб} < H_{\max}$, следовательно, установка перераспределительных устройств не требуется;

♦ общую высоту колонны

$$H_k = H_{pab} + H_{cen} + H_{kyb} = \text{м};$$

принимаем $H_{cen} = \text{м}$; $H_{kyb} = \text{м}$.

Определим гидравлическое сопротивление:

♦ слоя сухой насадки

$$\Delta P_{\text{сух}} = \xi \frac{H_{pab} \alpha \omega^2}{8 \cdot \varepsilon^3} \rho_z,$$

где $\xi = \frac{16}{\text{Re}_u^{0.2}} =$, тогда

$$\Delta P_{\text{сух}} = \text{Па};$$

♦ орошаемой насадки

$$\Delta P_{op} = \Delta P_{\text{сух}} 10^{bo},$$

для колец Палля $b=35$ (по справочным таблицам)

$$\Delta P_{op} = \text{Па}.$$

Механический расчет абсорбционной колонны. Толщину цилиндрической обечайки, работающей под внутренним давлением, рассчитываем по:

$$S = \frac{D_B P}{2[\sigma]\phi - P} + C = \text{м}.$$

Учитывая минусовой допуск, равный, например, 0,9 мм для стали Х18Н9Т толщиной $\delta = 28$ мм, получаем

$$S = \text{м}.$$

Окончательно округляем в большую сторону $S = \text{мм}$.

Выбираем эллиптическое отбортованное днище; его толщина определяется по:

$$S_d = \frac{PR}{2[\sigma]\phi - 0.5P} + C,$$

где

$$R = \frac{D^2}{4H_d} = \text{м}; \quad H_d = \text{м} - \text{высота днища без отбортовки. Тогда}$$

$$S_d = \text{мм}.$$

Округляя, примем толщину днища равной толщине обечайки, т.е. $S_d = \text{мм}$.

Расчет опоры аппарата. Абсорбер расположен внутри помещения, так как абсорбция идет с водой, следовательно, температура должна быть положительной.

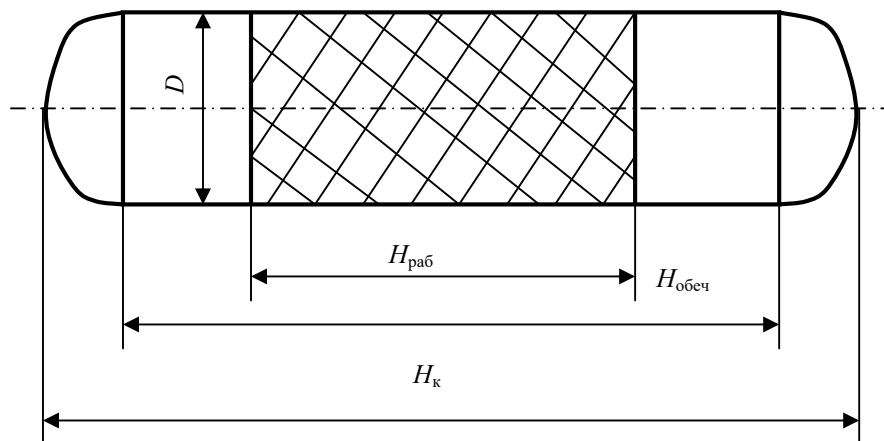


Рис. 2. Схема к расчету абсорбера
(аппарат условно показан горизонтально)

Прежде чем начать расчет опоры, найдем максимальный вес аппарата, соответствующий условиям его гидроиспытания (рис.2):

$$G_{max} = G_{обеч} + G_D + G_{нас} + G_{H_2O},$$

Где $G_{обеч} = V_{обеч} \rho_{CT} g$ – сила тяжести обечайки, МН;

$V_{обеч} = \pi D H_{обеч} S$ – объем листа обечайки; $\rho_{CT} = 7900 \text{ кг} / \text{м}^3$ – плотность стали – листа обечайки; $H_{обеч}$ – высота обечайки.

Итак:

$$G_{обеч} = \pi D H_{обеч} S \rho_{CT} g = H = \text{МН}.$$

Далее определяем:

♦ сила тяжести днища

$$G_D = \text{МН};$$

♦ сила тяжести насадки

$$G_{нас} = V_{нас} \rho_{нас} g = \frac{\pi D^2}{4} H_{раб} \rho_{нас} g = H = \text{МН},$$

где $V_{нас}$ – объем насадки, м^3 ; $\rho_{нас}$ – плотность насадки, $\text{кг} / \text{м}^3$.

Рассчитаем вес воды при гидроиспытании

$$G_{H_2O} = V_{H_2O} \rho_{H_2O} g,$$

где ρ_{H_2O} – плотность воды, $\text{кг} / \text{м}^3$; V_{H_2O} – объем воды, м^3 , определяемый как сумма трех составляющих:

$$V_{H_2O} = V'_{H_2O} + V''_{H_2O} + V'''_{H_2O};$$

$$V'_{H_2O} = \frac{(H_{обеч} - H_{нас}) \pi D^2}{4} = \text{м}^3$$

- объем воды в свободном объеме насадки,

где $V_{нас}$ – объем насадки, м^3 ; ϵ – свободный объем насадки, $\text{м}^3 / \text{м}^3$;

$V''_{H_2O} = \text{м}^3$ – объем воды в днищах.

Следовательно,

$$G_{H_2O} = H = MH.$$

Итак:

$$G_{max} = MH.$$

Выбираем аппарат, установленный на лапы и подвешенный между перекрытиями. Выберем опорную лапу, показанную на рис. 3, с допускаемой нагрузкой на опору $25 \cdot 10^{-2} MH$.

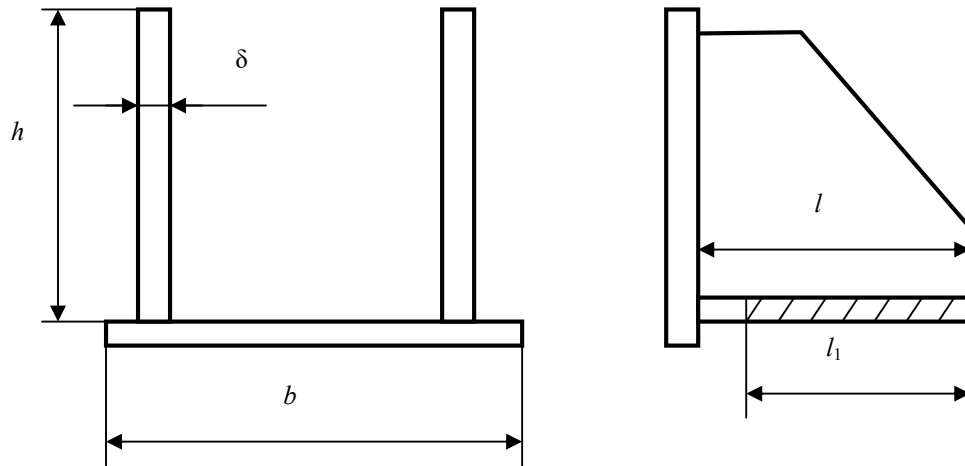


Рис. 3. Опорная лапа

Определим число опор:

$$n \geq \frac{G_{max}}{G_{on}} =$$

Примем $n=4$. Так как аппарат устанавливается в помещении, будем считать, что нагрузка на лапы распределяется равномерно. Тогда требуемую толщину ребра определим, задавшись $K=0,6$:

$$\delta = \frac{2,24G}{KnZl[\sigma]} + C = m.$$

Так как отношение $\frac{l}{13} = m > \delta = 0,011m$, уменьшим значение K до 0,275

и получим

$$\delta = m.$$

Поскольку $\frac{l}{21,5} = m < \delta = m$, примем толщину ребра $\delta = mm$.

Принимаем отношение вылета лапы l к высоте ребра h равным $l/h = 0.5$. Тогда $h = m$.

Проверим прочность сварных швов, используя:

$$G / n \leq 0,7L_{ш} h_{ш} [\tau]_{ш},$$

где $h_{ш} = m$; $[\tau]_{ш} = MPa$; $L_{ш} = 4(h + \delta) = m$;

$$\frac{G}{n} = MH.$$

Второй член в уравнении
 MH .

Так как, например, $1,74 MH > 0,25 MH$, то прочность сварных швов обеспечена.

Принимая ширину опорной плиты лапы $b = 0,4 \text{ м}$; длину $l_1 = 0,43 \text{ м}$, проверим прочность фундамента из бетона марки 200 - $[\sigma]_{\phi} = 14 \text{ МПа}$. Условие прочности

$$F_1 \geq \frac{G}{4[\sigma]_{\phi}} = m^2.$$

Площадь поверхности нашей опоры

$$F_1 = l_1 b = m^2;$$

$$F_1 = m^2 > m^2.$$

ЗАДАНИЕ 4.

Определить производительность сепаратора (зазор между тарелками 0,4 мм) типа УОВ-602К-2 с центробежной пульсирующей выгрузкой осадка, предназначенного для отделения кристаллов Na_2CO_3 от маточного раствора плотностью $\rho_2 = 1000 \text{ кг/м}^3$.

Исходные данные

Вариант	Объемная концентрация твердого вещества в суспензии $C_v, \%$	Плотность кристаллов в Na_2CO_3 $\rho_1, \text{ кг/м}^3$	Динамическая вязкость раствора $\mu, \text{ Па}\cdot\text{с}$	Минимальный размер улавливаемых твердых частиц $d, \text{ мкм}$	Частота вращения ротора $n, \text{ об/мин}$	Индекс производительности $\Sigma_t, \text{ м}^2$	Емкость шламового пространства ротора $V_{\text{шл}}, \text{ м}^3$	Пропускная способность по воде, $\text{м}^3/\text{ч}$
1	10	2700	0,001	1	4700	8000	0,007	до 10
2	11	2500	0,002	0,8	4000	7000	0,006	до 20
3	12	2300	0,001	1,1	4500	7500	0,005	до 15
4	13	2100	0,002	1,2	4300	7250	0,004	до 17
5	14	2000	0,003	1,3	4200	7700	0,008	до 18
6	15	1800	0,004	1,4	4100	7950	0,009	до 19
7	10	1850	0,001	0,9	3600	8000	0,007	до 10
8	11	2010	0,002	0,85	3770	7000	0,006	до 20
9	12	2200	0,001	0,88	3550	7500	0,005	до 15
10	13	2500	0,002	0,95	3350	7250	0,004	до 17
11	14	2250	0,003	0,97	3370	7700	0,008	до 18
12	15	2350	0,004	0,96	3250	7950	0,009	до 19
13	10	2390	0,001	1,11	3270	8000	0,007	до 10
14	11	2450	0,002	1,12	3125	7000	0,006	до 20
15	12	2550	0,001	1,23	3100	7500	0,005	до 15
16	13	2600	0,002	1,25	3050	7250	0,004	до 17
17	14	2650	0,003	1,27	3000	7700	0,008	до 18
18	15	2750	0,004	1,3	2900	7950	0,009	до 19
19	16	2730	0,006	1,32	2950	8100	0,008	до 15
20	17	2580	0,007	1,35	2800	7900	0,005	до 17

Критический диаметр частицы, определяющий стоксовский режим осаждения, находим:

$$d_{кр} = 2,62 \left(\frac{\mu^2}{\omega^2 r \Delta \rho \rho_2} \right)^{\frac{1}{3}}, \text{ мкм},$$

где $\omega = \frac{\pi n}{30}$, рад/с - угловая скорость вращения ротора сепаратора $\Delta \rho = \rho_1 - \rho_2$, кг/м³ - разность плотностей фаз; $r = 0,3$ м - средний радиус ротора.

Предельный размер частицы, выделяемой в сепараторе:

$$r_{пред} = 2,6 \cdot 10^{-6} \sqrt[4]{\frac{T}{\Delta \rho \omega^2 r}}, \text{ мкм},$$

где $T = 293$ К - температура процесса.

Поскольку, по условиям задачи, минимальный размер улавливаемых частиц составляет 1 мкм, то применение данного сепаратора представляется целесообразным, так как $d_{np} < d < d_{кр}$.

Объемная производительность сепаратора при этом

$$Q_{сп} = \zeta_{эф} \frac{2}{3} \pi \omega^2 z_T \operatorname{ctg} \alpha (r_{\max}^3 - r_{\min}^3) \frac{\Delta \rho}{18 \mu} d^2 = \zeta_{эф} \sum_T \frac{\Delta \rho g d^2}{18 \mu}.$$

$$\zeta_{эф} \sum_T \frac{\Delta \rho g d^2}{18 \mu}, \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

Степень снижения производительности при изменении концентрации суспензии учитывается в расчете коэффициентом стеснения $K_{ст}$:

$$K_{ст} = \frac{(1 - C_v)^2}{10^{1,82 C_v}}.$$

Окончательно получаем: $Q_{сп} = K_{ст} Q_{сп}$, м³ / ч.

При этой производительности время непрерывной работы сепаратора между периодическими разгрузками ротора от осадка, составит

$$\tau_3 = \frac{V_{шл}}{Q_{сп} C_v}, \text{ с}.$$

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

Задание 1.

Определить вероятную температуру нефти после 30 суток хранения в нетеплоизолированном резервуаре Р со сферической кровлей. Высота взлива нефти $H_{взл} = 9$ м. Температура закачки нефти в резервуар $T_{зал} = 323$ К. Средняя толщина стенки резервуара 9 мм, кровли - $\delta_i = 4$ мм. Коэффициент теплопроводности стали $\lambda_{ст} = 40$ Вт/(м·К). Температура воздуха в районе размещения резервуара в период хранения нефти $T_{возд} = 253$ К, скорость ветра на уровне кровли - $v_{вет} = 2$ м/с. Характеристики нефти таковы: плотность и кинематическая вязкость при 293 К ρ_{293} ; $\nu_{293} = 28,8 \cdot 10^{-4}$ м²/с; коэффициент крутизны вискограммы $u = 0,108$ К⁻¹. Температура грунта под днищем резервуара $T_{гр} = 275$ К, коэффициент его теплопроводности $\lambda_{гр} = 1,6$ Вт/(м·К). Принять

продолжительность дня $t_{\text{дн}} = 8,5$ ч, интенсивность солнечной радиации в полдень $i_0 = 200$ Вт/м².

Таблица 1

Исходные данные

Вариант	Р	ρ_{293} , кг/м ³	Вариант	Р	ρ_{293} , кг/м ³
1	PVC-1000	700-709	9	PVC-1000	990-999
2	PVC-2000	710-719	10	PVC-2000	720-729
3	PVC-3000	720-729	11	PVC-3000	710-719
4	PVC-5000	740-749	12	PVC-5000	900-909
5	PVC-10000	890-899	13	PVC-10000	930-939
6	PVC-15000	900-909	14	PVC-15000	740-749
7	PVC-20000	930-939	15	PVC-20000	890-899
8	PVC-30000	990-999	16	PVC-30000	700-709

Задание 2.

Определить производительность сепаратора (зазор между тарелками 0,4 мм) типа УОВ-602К-2 с центробежной пульсирующей выгрузкой осадка, предназначенного для отделения кристаллов Na_2CO_3 от маточного раствора плотностью $\rho_2 = 1000$ кг/м³.

Исходные данные

Вариант	Объемная концентрация твердого вещества в суспензии C_v , %	Плотность кристалло в Na_2CO_3 ρ_1 , кг/м ³	Динамическая вязкость раствора μ , Па·с	Минимальный размер улавливаемых твердых частиц d , мкм	Частота вращения ротора n , об/мин	Индекс производительности Σ_t , м ²	Емкость шламового пространства ротора $V_{\text{шл}}$, м ³	Пропускная способность по воде, м ³ /ч
1	10	2700	0,001	1	4700	8000	0,007	до 10
2	11	2500	0,002	0,8	4000	7000	0,006	до 20
3	12	2300	0,001	1,1	4500	7500	0,005	до 15
4	13	2100	0,002	1,2	4300	7250	0,004	до 17
5	14	2000	0,003	1,3	4200	7700	0,008	до 18
6	15	1800	0,004	1,4	4100	7950	0,009	до 19
7	10	1850	0,001	0,9	3600	8000	0,007	до 10
8	11	2010	0,002	0,85	3770	7000	0,006	до 20
9	12	2200	0,001	0,88	3550	7500	0,005	до 15
10	13	2500	0,002	0,95	3350	7250	0,004	до 17
11	14	2250	0,003	0,97	3370	7700	0,008	до 18
12	15	2350	0,004	0,96	3250	7950	0,009	до 19
13	10	2390	0,001	1,11	3270	8000	0,007	до 10
14	11	2450	0,002	1,12	3125	7000	0,006	до 20
15	12	2550	0,001	1,23	3100	7500	0,005	до 15
16	13	2600	0,002	1,25	3050	7250	0,004	до 17
17	14	2650	0,003	1,27	3000	7700	0,008	до 18
18	15	2750	0,004	1,3	2900	7950	0,009	до 19
19	16	2730	0,006	1,32	2950	8100	0,008	до 15
20	17	2580	0,007	1,35	2800	7900	0,005	до 17

Проректор по учебно-методическому комплексу С.А.Уповов

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по работе с текстом лекций	5
2	Методические рекомендации по подготовке доклада (презентации)	6
3	Методические рекомендации по подготовке к семинарским занятиям	8
4	Методические рекомендации по подготовке к дискуссии	9
5	Методические рекомендации по подготовке к сдаче зачета	11
	Заключение	13
	Список использованных источников	14

ВВЕДЕНИЕ

Инициативная самостоятельная работа студента есть неотъемлемая составная часть учебы в вузе. В современном формате высшего образования значительно возрастает роль самостоятельной работы студента. Правильно спланированная и организованная самостоятельная работа обеспечивает достижение высоких результатов в учебе.

Самостоятельная работа студента (СРС) - это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, при сохранении ведущей роли студентов.

Целью СРС является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками по профилю будущей специальности, опытом творческой, исследовательской деятельности, развитие самостоятельности. Ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней. Самостоятельная работа студента – важнейшая составная часть учебного процесса, обязательная для каждого студента, объем которой определяется учебным планом. Методологическую основу СРС составляет деятельностный подход, при котором цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, т. е. на реальные ситуации, в которых студентам надо проявить знание конкретной дисциплины. Предметно и содержательно СРС определяется государственным образовательным стандартом, действующими учебными планами и образовательными программами различных форм обучения, рабочими программами учебных дисциплин, средствами обеспечения СРС: учебниками, учебными пособиями и методическими руководствами, учебно-программными комплексами и т.д.

Самостоятельная работа студентов может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

Самостоятельная работа студента - это особым образом организованная деятельность, включающая в свою структуру такие компоненты, как:

- уяснение цели и поставленной учебной задачи;
- четкое и системное планирование самостоятельной работы;
- поиск необходимой учебной и научной информации;
- освоение информации и ее логическая переработка;
- использование методов исследовательской, научно-исследовательской работы для решения поставленных задач;
- выработка собственной позиции по поводу полученной задачи;

- представление, обоснование и защита полученного решения;
- проведение самоанализа и самоконтроля.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию: текущие консультации, коллоквиум, прием и разбор домашних заданий и другие.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия: подготовка презентаций, составление глоссария, подготовка к практическим занятиям, подготовка рецензий, аннотаций на статью, подготовка к дискуссиям, круглым столам.

СРС может включать следующие формы работ:

- изучение лекционного материала;
- работа с источниками литературы: поиск, подбор и обзор литературы и электронных источников информации по заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий, выдаваемых на практических занятиях: тестов, докладов, контрольных работ и других форм текущего контроля;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольной работе или коллоквиуму;
- подготовка к зачету, экзамену, другим аттестациям;
- написание реферата, эссе по заданной проблеме;
- выполнение расчетно-графической работы;
- выполнение курсовой работы или проекта;
- анализ научной публикации по определенной преподавателем теме, ее реферирование;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета /экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Подготовка к самостоятельной работе, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

1. Методические рекомендации по работе с текстом лекций

На лекционных занятиях необходимо конспектировать учебный материал. Обращать внимание на формулировки, определения, раскрывающие содержание тех или иных понятий, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском мастерстве. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента, и помогает усвоить учебный материал.

Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений, фиксировать вопросы, вызывающие личный интерес, варианты ответов на них, сомнения, проблемы, спорные положения. Рекомендуется вести записи на одной стороне листа, оставляя вторую сторону для размышлений, разборов, вопросов, ответов на них, для фиксирования деталей темы или связанных с ней фактов, которые припоминаются самим студентом в ходе слушания.

Слушание лекций - сложный вид интеллектуальной деятельности, успех которой обусловлен *умением слушать*, и стремлением воспринимать материал, нужное записывая в тетрадь. Запись лекции помогает сосредоточить внимание на главном, в ходе самой лекции продумать и осмыслить услышанное, осознать план и логику изложения материала преподавателем.

Такая работа нередко вызывает трудности у студентов: некоторые стремятся записывать все дословно, другие пишут отрывочно, хаотично. Чтобы избежать этих ошибок, целесообразно придерживаться ряда правил.

1. После записи ориентирующих и направляющих внимание данных (тема, цель, план лекции, рекомендованная литература) важно попытаться проследить, как они раскрываются в содержании, подкрепляются формулировками, доказательствами, а затем и выводами.

2. Записывать следует основные положения и доказывающие их аргументы, наиболее яркие примеры и факты, поставленные преподавателем вопросы для самостоятельной проработки.

3. Стремиться к четкости записи, ее последовательности, выделяя темы, подтемы, вопросы и подвопросы, используя цифровую и буквенную нумерацию (римские и арабские цифры, большие и малые буквы), красные строки, выделение абзацев, подчеркивание главного и т.д.

Форма записи материала может быть различной - в зависимости от специфики изучаемого предмета. Это может быть стиль учебной программы (назывные предложения), уместны и свои краткие пояснения к записям.

Студентам не следует подробно записывать на лекции «все подряд», но обязательно фиксировать то, что преподаватели диктуют – это базовый конспект, содержащий основные положения лекции: определения, выводы, параметры, критерии, аксиомы, постулаты, парадигмы, концепции, ситуации, а также мысли-маяки (ими часто являются афоризмы, цитаты, остроумные изречения). Запись лекции лучше вести в сжатой форме, короткими и четкими фразами. Каждому студенту полезно выработать свою систему сокращений, в которой он мог бы разобраться легко и безошибочно.

Даже отлично записанная лекция предполагает дальнейшую самостоятельную работу над ней (осмысление ее содержания, логической структуры, выводов). С целью доработки конспекта лекции необходимо в первую очередь прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект. Доработанный конспект и рекомендуемая литература использу-

ется при подготовке к практическому занятию. Знание лекционного материала при подготовке к практическому занятию обязательно.

Особенно важно в процессе самостоятельной работы над лекцией выделить новый понятийный аппарат, уяснить суть новых понятий, при необходимости обратиться к словарям и другим источникам, заодно устранив неточности в записях. Главное - вести конспект аккуратно и регулярно, только в этом случае он сможет стать подспорьем в изучении дисциплины.

Работа над лекцией стимулирует самостоятельный поиск ответов на самые различные вопросы: над какими понятиями следует поработать, какие обобщения сделать, какой дополнительный материал привлечь.

Важным средством, направляющим самообразование, является выполнение различных заданий по тексту лекции, например, составление ее развернутого плана или тезисов; ответы на вопросы проблемного характера, (скажем, об основных тенденциях развития той или иной проблемы); составление проверочных тестов по проблеме, написание по ней реферата, составление графических схем.

По своим задачам лекции могут быть разных жанров: *установочная лекция* вводит в изучение курса, предмета, проблем (что и как изучать), а *обобщающая лекция* позволяет подвести итог (зачем изучать), выделить главное, усвоить законы развития знания, преемственности, новаторства, чтобы применить обобщенный позитивный опыт к решению современных практических задач. Обобщающая лекция ориентирует в истории и современном состоянии научной проблемы.

В процессе освоения материалов обобщающих лекций студенты могут выполнять задания разного уровня. Например: задания *репродуктивного* уровня (составить развернутый план обобщающей лекции, составить тезисы по материалам лекции); задания *продуктивного* уровня (ответить на вопросы проблемного характера, составить опорный конспект по схеме, выявить основные тенденции развития проблемы); задания *творческого* уровня (составить проверочные тесты по теме, защитить реферат и графические темы по данной проблеме). Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний.

2. Методические рекомендации по подготовке доклада (презентации)

Доклад – публичное сообщение по заданной теме, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему, вид самостоятельной работы, который используется в учебных и внеаудиторных занятиях и способствует формированию навыков исследовательской работы, освоению методов научного познания, приобретению навыков публичного выступления, расширяет познавательные интересы, приучает критически мыслить.

При подготовке доклада используется дополнительная литература, систематизируется материал. Работа над докладом не только позволяет учащемуся приобрести новые знания, но и способствует формированию важных научно-исследовательских навыков самостоятельной работы с научной литературой, что повышает познавательный интерес к научному познанию.

Приветствуется использование мультимедийных технологий, подготовка докладов-презентаций.

Доклад должен соответствовать следующим требованиям:

- тема доклада должна быть согласованна с преподавателем и соответствовать теме занятия;

- иллюстрации (слайды в презентации) должны быть достаточными, но не чрезмерными;
- материалы, которыми пользуется студент при подготовке доклада-презентации, должны соответствовать научно-методическим требованиям ВУЗа и быть указаны в докладе;
- необходимо соблюдать регламент: 7-10 минут выступления.

Преподаватель может дать тему сразу нескольким студентам одной группы, по принципу: докладчик и оппонент. Студенты могут подготовить два выступления с противоположными точками зрения и устроить дискуссию по проблемной теме. Докладчики и содокладчики во многом определяют содержание, стиль, активность данного занятия, для этого необходимо:

- использовать технические средства;
- знать и хорошо ориентироваться в теме всей презентации (семинара);
- уметь дискутировать и быстро отвечать на вопросы;
- четко выполнять установленный регламент: докладчик - 7-10 мин.; содокладчик - 5 мин.; дискуссия - 10 мин;
- иметь представление о композиционной структуре доклада.

После выступления докладчик и содокладчик, должны ответить на вопросы слушателей.

В подготовке доклада выделяют следующие этапы:

1. Определение цели доклада: информировать, объяснить, обсудить что-то (проблему, решение, ситуацию и т. п.)
2. Подбор литературы, иллюстративных примеров.
3. Составление плана доклада, систематизация материала, композиционное оформление доклада в виде печатного /рукописного текста и электронной презентации.

Общая структура доклада

Построение доклада включает три части: вступление, основную часть и заключение.

Вступление.

Вступление должно содержать:

- название презентации (доклада);
- сообщение основной идеи;
- обоснование актуальности обсуждаемого вопроса;
- современную оценку предмета изложения;
- краткое перечисление рассматриваемых вопросов;
- живую интересную форму изложения;
- акцентирование оригинальности подхода.

Основная часть.

Основная часть состоит из нескольких разделов, постепенно раскрывающих тему. Возможно использование иллюстрации (графики, диаграммы, фотографии, карты, рисунки) Если необходимо, для обоснования темы используется ссылка на источники с доказательствами, взятыми из литературы (цитирование авторов, указание цифр, фактов, определений). Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным.

Задача основной части - представить достаточно данных для того, чтобы слушатели и заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура теоретического блока не должны даваться без наглядных пособий, аудиовизуальных и визуальных материалов.

Заключение.

Заключение - это ясное четкое обобщение, в котором подводятся итоги, формулируются главные выводы, подчеркивается значение рассмотренной проблемы, предлагают-

ся самые важные практические рекомендации. Требования к оформлению доклада. Объем машинописного текста доклада должен быть рассчитан на произнесение доклада в течение 7 -10 минут (3-5 машинописных листа текста с докладом).

Доклад оценивается по следующим критериям:

<i>Критерии оценки доклада, сообщения</i>	<i>Количество баллов</i>
Содержательность, информационная насыщенность доклада	1
Наличие аргументов	1
Наличие выводов	1
Наличие презентации доклада	1
Владение профессиональной лексикой	1
Итого:	5

Электронные презентации выполняются в программе MS PowerPoint в виде слайдов в следующем порядке: • титульный лист с заголовком темы и автором исполнения презентации; • план презентации (5-6 пунктов - это максимум); • основная часть (не более 10 слайдов); • заключение (вывод). Общие требования к стилевому оформлению презентации: • дизайн должен быть простым и лаконичным; • основная цель - читаемость, а не субъективная красота; цветовая гамма должна состоять не более чем из двух-трех цветов; • всегда должно быть два типа слайдов: для титульных и для основного текста; • размер шрифта должен быть: 24–54 пункта (заголовок), 18–36 пунктов (обычный текст); • текст должен быть свернут до ключевых слов и фраз. Полные развернутые предложения на слайдах таких презентаций используются только при цитировании; каждый слайд должен иметь заголовок; • все слайды должны быть выдержаны в одном стиле; • на каждом слайде должно быть не более трех иллюстраций; • слайды должны быть пронумерованы с указанием общего количества слайдов

3. Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям

Семинар представляет собой комплексную форму и завершающее звено в изучении определенных тем, предусмотренных программой учебной дисциплины. Комплексность данной формы занятий определяется тем, что в ходе её проведения сочетаются выступления обучающихся и преподавателя: рассмотрение обсуждаемой проблемы и анализ различных, часто дискуссионных позиций; обсуждение мнений обучающихся и разъяснение (консультация) преподавателя; углубленное изучение теории и приобретение навыков умения ее использовать в практической работе.

По своему назначению семинар, в процессе которого обсуждается та или иная научная проблема, способствует:

- углубленному изучению определенного раздела учебной дисциплины, закреплению знаний;
- отработке методологии и методических приемов познания;
- выработке аналитических способностей, умения обобщения и формулирования выводов;
- приобретению навыков использования научных знаний в практической деятельности;
- выработке умения кратко, аргументированно и ясно излагать обсуждаемые вопросы;
- осуществлению контроля преподавателя за ходом обучения.

Семинары представляет собой *дискуссию* в пределах обсуждаемой темы (проблемы). Дискуссия помогает участникам семинара приобрести более совершенные знания, проникнуть в суть изучаемых проблем. Выработать методологию, овладеть методами анализа социально-экономических процессов. Обсуждение должно носить творческий характер с четкой и убедительной аргументацией.

По своей структуре семинар начинается со вступительного слова преподавателя, в котором кратко излагаются место и значение обсуждаемой темы (проблемы) в данной дисциплине, напоминаются порядок и направления ее обсуждения. Конкретизируется ранее известный обучающимся план проведения занятия. После этого начинается процесс обсуждения вопросов обучающимися. Завершается занятие подведением итогов обсуждения, заключительным словом преподавателя.

Проведение семинарских занятий в рамках учебной группы (20 - 25 человек) позволяет обеспечить активное участие в обсуждении проблемы всех присутствующих.

По ходу обсуждения темы помните, что изучение теории должно быть связано с определением (выработкой) средств, путей применения теоретических положений в практической деятельности, например, при выполнении функций государственного служащего. В то же время важно не свести обсуждение научной проблемы только к пересказу случаев из практики работы, к критике имеющих место недостатков. Дискуссии имеют важное значение: учат дисциплине ума, умению выступать по существу, мыслить логически, выделяя главное, критически оценивать выступления участников семинара.

В процессе проведения семинара обучающиеся могут использовать разнообразные по своей форме и характеру пособия, демонстрируя фактический, в том числе статистический материал, убедительно подтверждающий теоретические выводы и положения. В завершение обсудите результаты работы семинара и сделайте выводы, что хорошо усвоено, а над чем следует дополнительно поработать.

В целях эффективности семинарских занятий необходима обстоятельная подготовка к их проведению. В начале семестра (учебного года) возьмите в библиотеке необходимые методические материалы для своевременной подготовки к семинарам. Готовясь к конкретной теме занятия следует ознакомиться с новыми официальными документами, статьями в периодических журналах, вновь вышедшими монографиями.

4. Методические рекомендации по подготовке к дискуссии

Современная практика предлагает широкий круг типов семинарских занятий. Среди них особое место занимает *семинар-дискуссия*, где в диалоге хорошо усваивается новая информация, видны убеждения студента, обсуждаются противоречия (явные и скрытые) и недостатки. Для обсуждения берутся конкретные актуальные вопросы, с которыми студенты предварительно ознакомлены. Дискуссия является одной из наиболее эффективных технологий группового взаимодействия, обладающей особыми возможностями в обучении, развитии и воспитании будущего специалиста.

Дискуссия (от лат. discussio - рассмотрение, исследование) - способ организации совместной деятельности с целью интенсификации процесса принятия решений в группе посредством обсуждения какого-либо вопроса или проблемы.

Дискуссия обеспечивает активное включение студентов в поиск истины; создает условия для открытого выражения ими своих мыслей, позиций, отношений к обсуждаемой теме и обладает особой возможностью воздействия на установки ее участников в процессе группового взаимодействия. Дискуссию можно рассматривать как *метод интерактивного обучения* и как особую технологию, включающую в себя другие методы и приемы обучения: «мозговой штурм», «анализ ситуаций» и т.д.

Обучающий эффект дискуссии определяется предоставляемой участнику возможностью получить разнообразную информацию от собеседников, продемонстриро-

вать и повысить свою компетентность, проверить и уточнить свои представления и взгляды на обсуждаемую проблему, применить имеющиеся знания в процессе совместного решения учебных и профессиональных задач.

Развивающая функция дискуссии связана со стимулированием творчества обучающихся, развитием их способности к анализу информации и аргументированному, логически выстроенному доказательству своих идей и взглядов, с повышением коммуникативной активности студентов, их эмоциональной включенности в учебный процесс.

Влияние дискуссии на личностное становление студента обусловливается ее целостно - ориентирующей направленностью, созданием благоприятных условий для проявления индивидуальности, самоопределения в существующих точках зрения на определенную проблему, выбора своей позиции; для формирования умения взаимодействовать с другими, слушать и слышать окружающих, уважать чужие убеждения, принимать оппонента, находить точки соприкосновения, соотносить и согласовывать свою позицию с позициями других участников обсуждения.

Безусловно, наличие оппонентов, противоположных точек зрения всегда обостряет дискуссию, повышает ее продуктивность, позволяет создавать с их помощью конструктивный конфликт для более эффективного решения обсуждаемых проблем.

Существует несколько видов дискуссий, использование того или иного типа дискуссии зависит от характера обсуждаемой проблемы и целей дискуссии.

Дискуссия- диалог чаще всего применяется для совместного обсуждения учебных и производственных проблем, решение которых может быть достигнуто путем взаимодополнения, группового взаимодействия по принципу «индивидуальных вкладов» или на основе согласования различных точек зрения, достижения консенсуса.

Дискуссия - спор используется для всестороннего рассмотрения сложных проблем, не имеющих однозначного решения даже в науке, социальной, политической жизни, производственной практике и т.д. Она построена на принципе «позиционного противостояния» и ее цель - не столько решить проблему, сколько побудить участников дискуссии задуматься над проблемой, уточнить и определить свою позицию; научить аргументировано отстаивать свою точку зрения и в то же время осознать право других иметь свой взгляд на эту проблему, быть индивидуальностью.

Условия эффективного проведения дискуссии:

- информированность и подготовленность студентов к дискуссии,
- свободное владение материалом, привлечение различных источников для аргументации отстаиваемых положений;
- правильное употребление понятий, используемых в дискуссии, их единообразное понимание;
- корректность поведения, недопустимость высказываний, задевающих личность оппонента; установление регламента выступления участников;
- полная включенность группы в дискуссию, участие каждого студента в ней.

Подготовка студентов к дискуссии: если тема объявлена заранее, то следует ознакомиться с указанной литературой, необходимыми справочными материалами, продумать свою позицию, четко сформулировать аргументацию, выписать цитаты, мнения специалистов.

В проведении дискуссии выделяется несколько этапов.

Этап 1-й, введение в дискуссию: формулирование проблемы и целей дискуссии; определение значимости проблемы, совместная выработка правил дискуссии; выяснение однозначности понимания темы дискуссии, используемых в ней терминов, понятий.

Этап 2-й, обсуждение проблемы: обмен участниками мнениями по каждому вопросу. Цель этапа - собрать максимум мнений, идей, предложений, соотнося их друг с другом.

Этап 3-й, подведение итогов обсуждения: выработка студентами согласованного мнения и принятие группового решения.

Далее подводятся итоги дискуссии, заслушиваются и защищаются проектные задания. После этого проводится "мозговой штурм" по нерешенным проблемам дискуссии, а также выявляются прикладные аспекты, которые можно рекомендовать для включения в курсовые и дипломные работы или в апробацию на практике.

Семинары-дискуссии проводятся с целью выявления мнения студентов по актуальным и проблемным вопросам.

5. Методические рекомендации по подготовке к сдаче зачета

Зачет - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к зачету, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным, выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на зачете во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к зачету просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи зачета.

При подготовке к зачету студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к зачету состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, зачеты принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента.

Подготовку к зачету следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы

выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь зачета, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неувоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на то, что это не попадет на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в зачетный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в зачетных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала, кратко записав это на листе бумаги, создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе преподавателя студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неустойчивый физический труд.

При подготовке к зачетам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины. Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед зачетом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;

- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальный сон, иначе в день зачета не будет чувства бодрости и уверенности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

- 1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;
- 2) добросовестное выполнение заданий;
- 3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;
- 4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;
- 5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области управления персоналом;
- 6) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам для *HR*;
- 7) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах по проблемам управления персоналом.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально - ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://studopedia.org/1-82443.html>
2. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности (на материале немецкого языка): Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому
комплексу
С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНЫМ РАБОТАМ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.О.01 ФИЛОСОФИЯ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Автор: Гладкова И. В., доцент, к. ф. н.

Одобрены на заседании кафедры

Философии и культурологии
(название кафедры)

Зав. кафедрой


(подпись)

Беляев В. П.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 18.09.2023
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета
(название факультета)

Председатель


(подпись)
Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по написанию реферата	5
2	Примерные темы рефератов	8
	Заключение	9

ВВЕДЕНИЕ

Инициативная самостоятельная работа студента есть неотъемлемая составная часть учебы в вузе. В современном формате высшего образования значительно возрастает роль самостоятельной работы студента. Правильно спланированная и организованная самостоятельная работа обеспечивает достижение высоких результатов в учебе.

Самостоятельная работа студента (СРС) - это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, при сохранении ведущей роли студентов.

Целью СРС является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками по профилю будущей специальности, опытом творческой, исследовательской деятельности, развитие самостоятельности. Ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней. Самостоятельная работа студента – важнейшая составная часть учебного процесса, обязательная для каждого студента, объем которой определяется учебным планом. Методологическую основу СРС составляет деятельностный подход, при котором цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, т. е. на реальные ситуации, в которых студентам надо проявить знание конкретной дисциплины. Предметно и содержательно СРС определяется государственным образовательным стандартом, действующими учебными планами и образовательными программами различных форм обучения, рабочими программами учебных дисциплин, средствами обеспечения СРС: учебниками, учебными пособиями и методическими руководствами, учебно-программными комплексами и т.д.

Самостоятельная работа студентов может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

Самостоятельная работа студента - это особым образом организованная деятельность, включающая в свою структуру такие компоненты, как:

- уяснение цели и поставленной учебной задачи;
- четкое и системное планирование самостоятельной работы;
- поиск необходимой учебной и научной информации;
- освоение информации и ее логическая переработка;
- использование методов исследовательской, научно-исследовательской работы для решения поставленных задач;
- выработка собственной позиции по поводу полученной задачи;

- представление, обоснование и защита полученного решения;
- проведение самоанализа и самоконтроля.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию: текущие консультации, коллоквиум, прием и разбор домашних заданий и другие.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия: подготовка презентаций, составление глоссария, подготовка к практическим занятиям, подготовка рецензий, аннотаций на статью, подготовка к дискуссиям, круглым столам.

СРС может включать следующие формы работ:

- изучение лекционного материала;
- работа с источниками литературы: поиск, подбор и обзор литературы и электронных источников информации по заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий, выдаваемых на практических занятиях: тестов, докладов, контрольных работ и других форм текущего контроля;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольной работе или коллоквиуму;
- подготовка к зачету, экзамену, другим аттестациям;
- написание реферата, эссе по заданной проблеме;
- выполнение расчетно-графической работы;
- выполнение курсовой работы или проекта;
- анализ научной публикации по определенной преподавателем теме, ее реферирование;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета /экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы.

Подготовка к самостоятельной работе, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

Одним из видов самостоятельной работы является выполнение контрольной работы. В учебном плане направления подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование**, направленности (профиля) **Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов** такой работой является реферат.

1. Методические рекомендации по написанию реферата

Слово "реферат" (от латинского – *referre* – докладывать, сообщать) означает сжатое изложение в устной или письменной форме содержания какого-либо вопроса или темы на основе критического обзора информации.

Написание реферата - вид самостоятельной работы студента, содержащий информацию, дополняющую и развивающую основную тему, изучаемую на аудиторных занятиях. Ведущее место занимают темы, представляющие профессиональный интерес, несущие элемент новизны. Реферат может включать обзор нескольких источников и служить основой для доклада на определенную тему на семинарах, конференциях.

При подготовке реферата необходимо соблюдать следующие правила.

- Определить идею и задачу реферата. Следует помнить, что реферат будут читать другие. Поэтому постоянно задавайте себе вопрос, будет ли понятно написанное остальным, что интересного и нового найдут они в работе.
- Ясно и четко сформулировать тему или проблему. Она не должна быть слишком общей.
- Найти нужную литературу по выбранной теме. Составить перечень литературы, которая обязательно должна быть прочитана.

Только после предварительной подготовки следует приступить к написанию реферата. Прежде всего, составить план, выделить в нем части.

- Введение, в котором раскрывается цель и задачи сообщения; здесь необходимо сформулировать социальную или политическую проблему, которая будет проанализирована в реферате, изложить своё отношение к ней, то есть мотивацию выбора; определить особенность постановки данной проблемы авторами изученной литературы; объяснить актуальность и социальную значимость выбранной темы.
- Основная часть. Разделы, главы, параграфы основной части должны быть направлены на рассмотрение узловых моментов в теме реферата. Изложение содержания изученной литературы предполагает его критическое осмысление, глубокий логический анализ.

Каждый раздел основной части реферата предполагает детальное изучение отдельного вопроса темы и последовательное изложение структуры текстового материала с обязательными ссылками на первоисточник. В целом, содержание основной части должно отражать позиции отдельных авторов, сравнительную характеристику этих позиций, выделение узловых вопросов дискурса по выбранной для исследования теме.

Студент должен показать свободное владение основными понятиями и категориями авторского текста. Для лучшего изложения сущности анализируемого материала можно проиллюстрировать его таблицами, графиками, сравнением цифр, цитатами.

- Заключение. В заключении автор реферата должен сформулировать личную позицию в отношении изученной проблемы и предложить, может быть, свои способы её решения. Целесообразно сделать общие выводы по теме реферата и ещё раз отметить её актуальность и социальную значимость.
- Список использованных источников и литературы.

Написание рефератов является одной из форм обучения студентов, направленных на организацию и повышение уровня самостоятельной работы студентов, а также на усиление контроля за этой работой.

Целью написания рефератов является привитие студентам навыков самостоятельной работы с литературой с тем, чтобы на основе их анализа и обобщения студенты могли

делать собственные выводы теоретического и практического характера, обосновывая их соответствующим образом.

В отличие от теоретических семинаров, при проведении которых студент приобретает, в частности, навыки высказывания своих суждений и изложения мнений других авторов в устной форме, написание рефератов даст ему навыки лучше делать то же самое, но уже в письменной форме, грамотным языком и в хорошем стиле.

Представляется, что в зависимости от содержания и назначения в учебном процессе рефераты можно подразделить на две основные группы (типы): научно-проблемные и обзорно-информационные.

Научно-проблемный реферат. При написании такого реферата студент должен изучить и кратко изложить имеющиеся в литературе суждения по определенному, спорному в теории, вопросу (проблеме) по данной изучаемой теме, высказать по этому вопросу (проблеме) собственную точку зрения с соответствующим ее обоснованием.

На основе написанных рефератов возможна организация «круглого стола» студентов данной учебной группы. В таких случаях может быть поставлен доклад студента, реферат которого преподавателем признан лучшим, с последующим обсуждением проблемы всей группой студентов.

Обзорно-информационный реферат. Разновидностями такого реферата могут быть:

- 1) краткое изложение основных положений той или иной книги, монографии, другого издания (или их частей: разделов, глав и т.д.) как правило, только что опубликованных, содержащих материалы, относящиеся к изучаемой теме по курсу дисциплины. По рефератам, содержание которых может представлять познавательный интерес для других студентов, целесообразно заслушивать в учебных группах сообщения их авторов;
- 2) подбор и краткое изложение содержания статей по определенной проблеме (теме, вопросу), опубликованных в различных журналах за тот или иной период, либо в сборниках («научных трудах», «ученых записках» и т.д.).

Такой реферат может рассматриваться и как первоначальный этап в работе по теме курсовой работы.

Темы рефератов определяются преподавателем, ведущим занятия в студенческой группе. Литература либо рекомендуется преподавателем, либо подбирается студентом самостоятельно, что является одним из элементов самостоятельной работы.

Объем реферата должен быть в пределах 15-20 страниц машинописного текста через 1,5 интервала. При оформлении реферата необходимо ориентироваться на правила, установленные для оформления курсовых работ.

Написание реферата и его защита перед преподавателем или группой предполагает, что студент должен знать правила написания и оформления реферата, а также уметь подготовить сообщение по теме своего реферата, быть готовым отвечать на вопросы преподавателя и студентов по содержанию реферата.

Роль студента: идентична при подготовке информационного сообщения, но имеет особенности, касающиеся:

- выбора литературы (основной и дополнительной);
- изучения информации (уяснение логики материала источника, выбор основного материала, краткое изложение, формулирование выводов);
- оформления реферата согласно установленной форме.

Реферат сдается в указанные преподавателем сроки. Выполнение этой работы является основанием для допуска студента к зачету по Философии.

Критерии оценивания:

достижение поставленной цели и задач исследования (новизна и актуальность поставленных в реферате проблем, правильность формулирования цели, определения задач исследования, правильность выбора методов решения задач и реализации цели; соответствие выводов решаемым задачам, поставленной цели, убедительность выводов);

уровень эрудированности автора по изученной теме (знание автором состояния изучаемой проблематики, цитирование источников, степень использования в работе результатов исследований);

личные заслуги автора реферата (новые знания, которые получены помимо основной образовательной программы, новизна материала и рассмотренной проблемы, научное значение исследуемого вопроса);

культура письменного изложения материала (логичность подачи материала, грамотность автора);

культура оформления материалов работы (соответствие реферата всем стандартным требованиям);

знания и умения на уровне требований стандарта данной дисциплины: знание фактического материала, усвоение общих понятий и идей;

степень обоснованности аргументов и обобщений (полнота, глубина, всестороннее раскрытие темы, корректность аргументации и системы доказательств, характер и достоверность примеров, иллюстративного материала, наличие знаний интегрированного характера, способность к обобщению);

качество и ценность полученных результатов (степень завершенности реферативного исследования, спорность или однозначность выводов);

использование профессиональной терминологии;

использование литературных источников.

3. ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

1. Философия, мифология, религия и наука: понимание и соотношение в культуре.
2. Структура мировоззрения личности.
3. Особенности мифологического и религиозного мировоззрения.
4. От мифа к логосу (становление философского мировоззрения).
5. Философское учение буддизма.
6. Мировоззренческие различия между древнеиндийской и древнекитайской философией.
7. Концепция «идеального государства» Платона и современное учение об обществе.
8. Этика Аристотеля и современность.
9. Христианское понимание человека.
10. Соотношение веры и знания в западной средневековой философии.
11. Критика Ф. Бэконом «идолов» познания.
12. Происхождение государства в философии Т. Гоббса.
13. «Коперниканский переворот» И. Канта в философии.
14. Субъект и объект познания в философии И. Канта.
15. Роль нравственной антиномии личности в философии И. Канта.
16. Проблема свободы и необходимости в философии французских просветителей.
17. Система объективного идеализма Гегеля.
18. Социально-философские идеи К. Маркса и их историческая судьба.
19. «Русская идея» в отечественной философии.
20. Философские воззрения З. Фрейда: сознательное и бессознательное в человеке.
21. Универсальные символы сознания в теории К. Г. Юнга.
22. Экзистенциальная философия Ж.-П. Сартра и А. Камю.
23. Учение о бытии в истории философии.
24. Пространство и время в научной и религиозной картинах мира.
25. Проблема времени в философии. Социальное время.
26. Проблема реальности в современной науке и в современной философии.
27. Философские проблемы теории относительности.
28. Истина и заблуждение в истории познания.
29. Интуиция – одна из познавательных способностей человека.
30. Проблема взаимосвязи сознания и мозга.
31. Наука как специфическая познавательная деятельность.
32. Научно-технический прогресс и научные революции.
33. Влияние научно-технической революции на образ жизни человека.
34. Философия техники: проблемы, основные понятия, интерпретации.
35. Техническая деятельность человека.
36. Человек: тело, душа, дух.
37. Любовь и ненависть в интерпретациях философов.
38. Проблема личной свободы и социальной ответственности в современном мире.
39. Проблема смысла жизни, смерти и бессмертия в философии.
40. Свобода человека и ее понимание в различных философских системах.
41. Будущее России: социально-философский анализ.
42. «Конец истории» и «конфликт цивилизаций».
43. Будущее цивилизации: дискуссии и решения в современной философии.
44. Демографические проблемы в современном мире.
45. Проблемы войны и мира в современном обществе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

- 1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;
- 2) добросовестное выполнение заданий;
- 3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;
- 4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;
- 5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области управления персоналом;
- 6) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому
комплексу
С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Б1.О.02 ИСТОРИЯ РОССИИ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Автор: Железникова А. В.

Одобрены на заседании кафедры

Управления персоналом

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Абрамов С.М.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 10.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Контрольная работа является одной из форм текущего контроля знаний студентов. Контрольная работа – это индивидуальная деятельность обучающегося по концентрированному выражению накопленного знания. Контрольная работа представляет собой самостоятельный труд студента, который способствует углубленному изучению материала. Целью выполнения контрольной работы является:

- формирование специальных знаний по выбранной теме;
- углубленное изучение освоенного материала по дисциплине.

Основные задачи контрольной работы:

- 1) закрепление полученных ранее теоретических знаний;
- 2) выработка навыков самостоятельной работы;
- 3) выяснение подготовленности студента к будущей практической работе;
- 4) приобретение, систематизация и расширение знаний;
- 5) формирование умений и навыков работы с монографической и другой научной литературой, а также нормативными документами;
- 6) развитие умения правильно формулировать и раскрывать теоретические положения, аргументировать самостоятельные выводы и предложения на основе сопоставления различных мнений и взглядов;
- 7) овладение терминологией.

Учебным планом специальности, предусматривается написание контрольной работы по дисциплине. Данный вид письменной работы выполняется по темам выбранным самостоятельно. Перечень тем разрабатывается преподавателем.

В методических рекомендациях содержатся особенности организации подготовки контрольной работы, требования к ее оформлению, а также порядок защиты и критерии оценки.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Выполнение контрольной работы по дисциплине «История России» призвано стимулировать самостоятельную работу студентов; направлено на формирование знаний основных категорий, развитие навыков логического мышления.

Работа должна включать титульный лист, оглавление, введение, основную часть, состоящую из нескольких разделов или параграфов, заключение, список источников и литературы.

Во **«введении»** необходимо кратко раскрыть значение и актуальность изучаемого вопроса (темы), назвать основные задачи работы, ее хронологические рамки, обосновать структуру, дать краткий обзор источников и литературы по теме.

Обзор источников и литературы не должен сводиться к перечислению использованного автором нормативного материала и опубликованных статей. В нем следует дать анализ источников и литературы.

Основная часть контрольной работы должна быть изложена в соответствии с планом, освещать состояние и содержать анализ рассматриваемых вопросов с учетом современного уровня развития теоретических знаний и опыта практической работы организаций.

При раскрытии той или иной темы студент должен стремиться подробно и глубоко изложить круг вопросов, входящих в нее. По мере рассмотрения материала отдельные положения контрольной работы следует иллюстрировать примерами из литературы и, по возможности, из практики работы конкретных архивов с обязательными ссылками на литературу и источники.

В **заключении** контрольной работы необходимо подвести итоги теоретической и практической разработки вопросов.

Список источников и литературы представляет собой перечень использованных работ по теме, в котором указываются фамилии и инициалы автора (авторов), название работы, место, время ее опубликования и страницы.

1. Оформление контрольной работы

Перед тем, как рассмотреть оформление заголовков, отметим, что работа обычно печатается 14-м размером шрифта Times New Roman (это не регламентируется ГОСТом, однако используется в большинстве отечественных высших учебных заведений). Общепринятый междустрочный интервал – 1,5. На каждой странице должны присутствовать стандартные поля (сверху и снизу – по 2 см, слева – 3 см, справа – 1 см). Объем контрольной работы-15-20 страниц машинописного текста.

Работа нумеруется с помощью арабских цифр, начиная со страницы введения. Она в общей структуре следует под номером «3».

Контрольная по ГОСТу 2018, пример которой (фрагменты) в иллюстративном виде подаем в данной статье, должна содержать заголовки первого и иногда второго уровней. Правила их присутствия в исследовании такие:

1. заголовки выравниваются по центру или по правому краю (этот момент выясняют у научного руководителя или в методичке);
2. названия структурных элементов (ОГЛАВЛЕНИЕ, ЗАДАНИЕ 1, ЗАДАНИЕ 2, ЗАКЛЮЧЕНИЕ) прописываются заглавными буквами;
3. используется тот же размер шрифта, что и для основного текста (по умолчанию – 14);
4. заголовки выделяют полужирным начертанием;
5. между заголовком и текстом оставляют две пустые строчки;
6. переносы, авторские сокращения, точки в конце заголовков не используются;
7. новые разделы и подразделы начинаются с чистого листа.

Каждый новый раздел основной части начинается с новой страницы. Это же правило относится и к другим структурным частям работы: введению, заключению, списку источников и литературы, приложениям.

Расстояние между заголовком и последующим текстом, а также расстояние между заголовком главы и параграфа должно быть равно одному междустрочному интервалу. Расстояние между последней строкой предыдущего параграфа и названием следующего параграфа – два междустрочных интервала. Точку в конце заголовка, расположенного в середине строки, не ставят. Подчеркивать заголовки и переносить слова в заголовке нельзя.

Нумерация страниц проставляется арабскими цифрами, в центре нижней части листа без точки, начиная с третьей страницы. На титульном листе и содержании номера страниц не ставятся. Необходимо соблюдать сквозную нумерацию во всей работе. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включаются в общую нумерацию.

Иллюстрации. Часть информации, содержащейся в курсовой работе, оформляется в виде иллюстраций (чертежи, схемы, графики, таблицы, фотоматериалы). Они могут располагаться в тексте или помещаться в приложении. Но в любом случае на каждую иллюстрацию в тексте должны быть ссылки. Иллюстрации, расположенные в тексте имеют сквозную нумерацию арабскими цифрами. Причем, отдельно нумеруются рисунки, отдельно таблицы. Иллюстрации, расположенные в приложениях располагаются под номерами приложений. Ссылки на них в тексте предполагают обращение к соответствующим приложениям

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Порядок защиты контрольной работы.

1. Краткое сообщение, характеризующее цель и задачи работы, ее актуальность, полученные результаты, вывод и предложения.

2. Ответы студента на вопросы преподавателя.

Советы обучающемуся:

- Вступление должно быть кратким – 1-2 фразы (если вы хотите подчеркнуть при этом важность и сложность данного вопроса, то не говорите, что он сложен и важен, а покажите его сложность и важность).

- Целесообразнее вначале показать свою схему раскрытия вопроса, а уж потом ее детализировать.

- Рассказывать будет легче, если вы представите себе, что объясняете материал очень способному и хорошо подготовленному человеку, который не знает именно этого раздела, и что при этом вам обязательно нужно доказать важность данного раздела и заинтересовать в его освоении.

- Строго следите за точностью своих выражений и правильностью употребления терминов.

- Не пытайтесь рассказать побольше за счет ускорения темпа, но и не мямлите.

- Не демонстрируйте излишнего волнения и не напрашивайтесь на сочувствие.

- Будьте особенно внимательны ко всем вопросам преподавателя, к малейшим его замечаниям. И уж ни в коем случае его не перебивайте!

- Не бойтесь дополнительных вопросов – чаще всего преподаватель использует их как один из способов помочь вам или сэкономить время.

- Прежде чем отвечать на дополнительный вопрос, необходимо сначала правильно его понять. Для этого нужно хотя бы немного подумать, иногда переспросить, уточнить: правильно ли вы поняли поставленный вопрос. И при ответе следует соблюдать тот же принцип экономности мышления, а не высказывать без разбора все, что вы можете сказать.

- Будьте доброжелательны и тактичны, даже если к ответу вы не готовы (это вина не преподавателя, а ваша).

ЗАДАНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Вариант 1. Тема: Древняя Русь

План

1. Проблема этногенеза восточных славян.
2. Восточные славяне в древности: общинные традиции и порядки.
3. Языческая культура древних славян.

Вариант 2. Тема: Киевская Русь.

План

1. Политическое устройство Киевской Руси.
2. Первые русские князья.
2. Социально-экономическое развитие.
3. Культура Древнерусского государства.

Вариант 3. Тема: Крещение Руси.

План

1. Языческая реформа князя Владимира.
2. Принятие православного христианства.
3. Развитие культуры и искусства под влиянием новой религии.

4. Роль церкви в общественной и государственной жизни страны.

Вариант 4. Тема: Объединение русских земель и образование Московского государства (XIV–XV вв.).

План

1. Предпосылки и начало объединения русских земель вокруг Москвы.
2. Борьба Великого московского князя с удельными князьями.
3. Образование российского централизованного государства. Иван III. Василий III.

Вариант 5. Тема: Иван Грозный. Попытки централизации государства.

План

1. Реформы 1549–1560 гг.: причины, содержание, результаты.
2. Опричнина: истоки, содержание, последствия.
3. Место Ивана Грозного в российской истории.

Вариант 6. Тема: Смутное время в России.

План

1. Смутное время, его причины, сущность и проявления.
2. Проблемы исторического выбора в период Смуты, возможные альтернативы развития.
3. Национально-патриотический подъем в начале XVII века. Земское ополчение.
4. Возникновение новой династии: исторический выбор.

Вариант 7. Тема: Церковная реформа середины XVII в.

План

1. Церковная реформа патриарха Никона.
2. Раскол и возникновение старообрядчества.
3. Последствия церковной реформы для духовной жизни и культурного развития страны.

Вариант 8. Тема: Реформы Петра I

1. Предпосылки преобразований Петра I.
2. Петровские реформы: содержание и характеристика.
3. Методы проведения реформ, их результаты и цена

Вариант 9. Тема: Внешняя политика российской империи во второй половине XVIII в.

План

1. Русско-турецкие войны.
2. Разделы Польши.
3. Значение присоединения новых территорий.
4. Выдающиеся полководцы XVIII века.

Вариант 10. Тема: Проблема эволюции и революции в истории России

План

1. Реформы и реформаторы в России.
2. Попытки либеральных реформ при Александре I.
3. Декабристы.
4. Буржуазно-демократические реформы Александра II и их последствия.
5. Общественная мысль и движение народников.

Вариант 11. Тема: Великие реформы Александра II.

План

1. Предпосылки и подготовка реформ.
2. Содержание реформ 60-70-х гг.:
 - а) манифест и "Положения 19 февраля" 1861 г.;
 - б) земская и городская реформа;
 - в) судебная реформа;
 - г) военная реформа;
 - д) реформа в области просвещения.

Вариант 12. Тема: Общественно-политические движения XIX века в России.

План

1. Общественное движение начала XIX века. Декабристы.
2. Общественное движение середины XIX века. Славянофилы. Западники. Либеральное направление.
3. Развитие общественно-политических сил в середине XIX в. народничество.
3. Проникновение марксизма в Россию.

Вариант 13. Тема: Россия в условиях первой мировой войны и общенационального кризиса.

План:

1. Начало, причины, характер и масштабы первой мировой войны.
2. Цели вступления России в мировую войну. Отношение к войне классов и партий России.
3. Последствия войны для России.

Вариант 14. Тема: От реформ к революциям.

План

1. Российские реформы в контексте общемирового развития.
2. Революция 1905-1907 гг. и ее итоги.
3. Социальная трансформация общества.
4. Реформы П.А. Столыпина
5. Россия в условиях первой мировой войны и общенационального кризиса.
6. Революция 1917 года: от февраля к октябрю: результаты и последствия

Вариант 15. Тема: Гражданская война в России.

План

1. Причины и начало гражданской войны.
2. Характеристика основных противоборствующих сил:
 - а) «демократическая контрреволюция»;
 - б) антисоветские силы;
 - в) стратегия и тактика большевиков.
3. Завершение гражданской войны, ее итоги и уроки.

Вариант 16. Тема: Образование СССР.

План:

1. Образование самостоятельных Советских республик и отношения между ними (1918-1922 гг.).
2. Причины, предпосылки и процесс образования СССР. Дискуссия по вопросу о форме союзного государства.
3. I Всесоюзный съезд Советов.
4. Конституции СССР.

Вариант 17. Тема: Поиски моделей советского общества.

План

1. «Военный коммунизм» как модель советского общества.
2. Новая экономическая политика.
3. Формирование однопартийной системы.
4. Курс на строительство коммунизма в одной стране.
5. Формирование культа личности Сталина.

Вариант 18. Тема: Политическая система советского общества.

План

1. Формирование политической системы СССР в 20-30-е гг. Становление режима личной власти Сталина.
2. Политика репрессий. Политические процессы 30-х гг.
3. Попытки сопротивления сталинскому режиму и их последствия.

Вариант 19. Тема: СССР в годы Второй мировой и Великой Отечественной войны. 1939–1945 гг.

План

1. Причины и основные этапы второй мировой и Великой Отечественной войны.
2. Антигитлеровская коалиция: взаимодействие и противоречия.
3. Итоги и уроки мировой войн

Вариант 20. Тема: Советское общество: либеральные реформы и консервативные тенденции. 1953–1985 гг.

План

1. Смерть Сталина и борьба за власть. Начало десталинизации общества.
2. Реформы Н. С. Хрущева: планы, противоречия, итоги.
3. Политическое, социально-экономическое и духовно-нравственное развитие страны: конец 60-х-начало 80-х гг.

Вариант 21. Тема: Основные тенденции государственно-политического и общественного развития СССР в 1985–1993 гг.

План

1. Попытки совершенствования социализма. Перестройка: расчеты и просчеты.
2. Кризис власти. Августовские события 1991 г. и конец перестройки.
3. Формирование государственно-политической системы Российской Федерации. Становление гражданского общества.

Вариант 22. Тема: Русская культура (X-XIII вв., XVIII в., «Золотого века», «Серебряного века», советского периода (на выбор).

План

1. Основные направления и жанры.
2. Искусство и литература как отражение жизни общества.
3. Традиции и новаторство в культуре.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Знать:

- основные категории и понятия, относящиеся к исторической проблематике;

- актуальные события, тенденции, факторы, этапы и закономерности истории России;
- место и роль России в мировой истории в контексте различных направлений современной историографии;
- основные теории и концепции по истории России;

Уметь:

- интерпретировать прошлое с позиций настоящего без опоры на оценочные суждения и узкопровинциальное видение;
- осмысливать общественное развитие в более широких рамках, видеть его более интерактивным и эволюционным в социальном смысле и не загонять его в идеологически детерминированную последовательность событий;
- извлекать из прошлого российской истории практические уроки для применения полученных знаний в профессиональной деятельности;
- анализировать и оценивать исторические события и процессы в их динамике и взаимосвязи.
- демонстрировать уважение к людям и проявлять толерантность к другой культуре, готовность к поддержанию партнерских отношений;

Владеть:

- навыками анализа исторических источников и исторической литературы, а также умением ведения дискуссии по проблемам исторического прошлого;
- способностью к социальному взаимодействию на основе принятых моральных и правовых норм, социальных стандартов;
- знанием базовых ценностей мировой культуры, готовностью опираться на них в своем личном и общекультурном развитии;
- способностью самостоятельно осуществлять исследовательскую деятельность использованием современных информационно-коммуникационных технологий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Контрольная работа, как одна из форм, способствующих успешному контролю учебного процесса, **открывает для студента возможность** проявить умение выполнять самостоятельную работу по сбору и анализу материала, научиться делать грамотные выводы, развить умение работать со специальными литературными источниками, научиться критически подходить к их осмыслению и сравнению с уже имеющимися у него знаниями. Также студент, **создавая контрольную работу**, учится грамотно и прилежно оформлять собственный труд. Таким образом, студент, используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

- 1) добросовестное выполнение заданий;
- 2) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;
- 3) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе.

Образец оформления титульного листа контрольной работы (реферата)

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

Инженерно-экономический факультет

Кафедра управления персоналом

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине
«История России»

ВАРИАНТ 1

Руководитель:
Железникова А.В.
Студент гр. ТМО-24
Артёмова Елена Юрьевна

Екатеринбург – 2024

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому
комплексу С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.О.02 ИСТОРИЯ РОССИИ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Автор: Железникова А.В.

Одобрены на заседании кафедры

Управления персоналом
(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Абрамов С.М.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 10.09.2023
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета
(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П.А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	2
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ.....	3
ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ.....	12
ПОДГОТОВКА ДОКЛАДА.....	15
ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ.....	19
ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ.....	21
ПОДГОТОВКА ЭССЕ.....	21
ПОДГОТОВКА К ОПРОСУ.....	24

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа – это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированным видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельности обучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества бакалавра и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знаний должна соответствовать уровню развития студентов;
- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;
- объем задания должен соответствовать уровню студента;
- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны – это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Так как самостоятельная работа тесно связана с учебным процессом, ее необходимо рассматривать в двух аспектах:

1. аудиторная самостоятельная работа – практические занятия;
2. внеаудиторная самостоятельная работа – подготовка к практическим занятиям, подготовка к устному опросу, участию в дискуссиях, решению практико-ориентированных задач и др.

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине *«История России»* обращают внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к выполнению *контрольной работы* и к сдаче *зачета*.

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине *«История России»* являются:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение тем курса (в т. ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);
- подготовка к практическим (семинарским) занятиям (в т. ч. подготовка доклада, подготовка к выполнению практико-ориентированного задания);
- подготовка к тестированию;
- подготовка эссе;
- подготовка контрольной работы;
- подготовка к зачету.

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Тема 1. Объект, предмет, основные понятия и методы исследования истории

1. История как наука. Сущность, формы, функции исторического знания.
2. Методы и источники изучения истории. Понятие и классификация исторического источника.
3. Концепции исторического процесса.
4. История России - неотъемлемая часть всемирной истории.
5. Историография отечественной истории.

Тема 2. Славянский этногенез. Образование государства у восточных славян

1. Этногенез восточных славян.
2. Славяне: расселение, занятия, общественное устройство, верования.
3. Предпосылки образования государственности у восточных славян
4. Норманнская и антинорманнская теории.

5. Первые князья династии Рюриковичей.
6. Русь и Византия. Первые договоры.

Тема 3. Киевская Русь

1. Социально-экономический и общественно-политический строй Киевской Руси (конец X – первая треть XII вв.).
2. Формирование системы государственного управления. Князья Игорь, Ольга, Святослав.
3. Князь Владимир. Крещение Руси и его значение.
4. Ярослав Мудрый. «Русская правда» - первый свод законов Древнерусского государства. Владимир Мономах.

Тема 4. Русь в эпоху феодальной раздробленности

1. Предпосылки распада Киевской Руси и начала феодальной раздробленности.
2. Политическая раздробленность на Руси
 - а) Новгородская боярская республика.
 - б) Владимиро-Суздальская Русь. Юрий Долгорукий, Андрей Боголюбский, Всеволод Большое Гнездо.
 - в) Галицко-Волынская земля. Ростислав Мстиславич, Даниил Романович.
 - г) Киевская земля в период феодальной раздробленности.
3. Последствия раздробленности.
4. Завоевательные походы монголов и нашествие Батыя на Русь.
5. Борьба с немецко-шведской агрессией. Деятельность А. Невского
6. Золотоордынское влияние на развитие средневековой Руси: оценки историков.

Тема 5. Складывание Московского государства в XIV - XVI вв. (XIV – начало XVI вв.)

1. Предпосылки и особенности процесса объединения русских земель.
2. Этапы политического объединения, их характеристика и содержание. Иван Калита, Дмитрий Донской.
3. Социально-экономическое развитие и формирование политических основ Российского государства при Иване III и Василии III.
4. Внутренняя и внешняя политика Ивана IV.
5. Культура Руси XIV – начала XVI вв.

Тема 6. Российское государство в XVII в.

1. Смутное время начала XVII в.
2. Развитие Российского государства при первых царях династии Романовых:
 - а) новые явления в социально-экономической жизни;
 - б) движение социального протеста;
 - в) государственно-общественное развитие;
 - г) реформы патриарха Никона и церковный раскол;
 - д) внешняя политика России в XVII в., присоединение новых территорий

Тема 7. Россия в XVIII в.

1. Реформы Петра I и начало российской модернизации
2. Внешняя политика Петра I. Рождение Российской империи.
3. «Эпоха дворцовых переворотов» (1725–1762 гг.).
4. Царствование Екатерины II:
 - а) социально-экономическое развитие России во 2-й половине XVIII в.;
 - б) «Просвещенный абсолютизм»: содержание, особенности, противоречия.
4. Российское государство в конце XVIII века. Павел I.

5. Внешняя политика России

6. Европеизация и секуляризация русской культуры: результаты и последствия.

Тема 8. Россия в XIX в.

1. Александр I и его преобразования. М.М. Сперанский.
2. Внешняя политика в первой четверти XIX в.
3. Внутренняя и внешняя политика императора Николая I.
4. Александр II. Отмена крепостного права и ее влияние на социально-экономическое развитие страны.
5. Либерально-буржуазные реформы 60–70-х гг. XIX в. и их последствия.
6. «Контрреформы» Александра III: корректировка реформаторского курса.
7. Общественно-политические движения (консервативный, либеральный, революционный лагерь).
8. Внешняя политика России во второй половине XIX в.
9. Культура и общественная жизнь России в XIX в.

Тема 11. Россия в XX в.

1. Проблемы российской модернизации на рубеже XIX –XX вв. Программа индустриализации С. Ю. Витте. Реформы П. А. Столыпина.
2. Революция 1905–1907 гг. в России. Становление многопартийности и парламентаризма в России.
3. Внешняя политика. Первая мировая война.
4. Февральская революция 1917 года. Октябрь 1917 года: приход к власти большевиков.
5. Гражданская война в России и первое десятилетие Советской власти
6. Новая экономическая политика: цели, направления, результаты.
7. Социально-экономические преобразования в СССР:
 - а) индустриализация страны: необходимость, источники, методы, итоги;
 - б) коллективизация сельского хозяйства;
 - в) формирование и упрочение административно-бюрократической системы.
8. Политическая система СССР в 1930-е годы. Завершение «культурной революции».
9. Образование СССР. Внешняя политика СССР в 1930-е гг.
10. СССР во Второй мировой войне
 - а) подготовка страны к войне, этапы войны;
 - б) крупнейшие сражения, партизанское движение, работа тыла;
 - в) СССР и союзники во Второй мировой войне;
 - г) итоги войны, цена Великой победы.
11. СССР в послевоенный период
12. Социально-экономическое и общественно-политическое развитие СССР в 1946–1953 гг.
13. Успехи и противоречия социально-экономического и внешне-политического развития страны под руководством Н. С. Хрущева
14. Советское общество в эпоху «застоя» в период руководства Л.И. Брежнева
15. СССР в середине 1980-1990 гг.
 - а) Экономические преобразования в стране. Политика «ускорения». «Перестройка» в СССР.
 - б) Концепция «Нового политического мышления» и ее претворение в жизнь.
 - в) Реформирование политической системы. Распад СССР.

Тема 17. Россия и мир в начале XXI в.

1. Геополитические последствия распада СССР. Провозглашение суверенитета Российской Федерации. 2. Формирование новой государственности. Конституция 1993 г.
3. Социально-экономические преобразования. Рыночная модернизация страны.
4. Внешнеполитическая деятельность в условиях новой геополитической ситуации. Россия и мир на рубеже XX– XXI.

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Объект, предмет, основные понятия и методы исследования истории

История
Исторический факт
Исторический источник
Интерпретация
Этнос
Менталитет
Государство
Цивилизация
Формация
Классы
Прогресс
Регресс
Общественно-экономическая формация
Геополитика

Тема 2. Славянский этногенез. Образование государства у восточных славян

Великое переселение народов
Этногенез
Военная демократия
Язычество
Полюдь
Повоз
Погосты и уроки
Феодализм
Варяги
Вервь
Вече
Племенной союз
Государство
Князь
Русь
Волхвы
Анты и венеды
Отроки
Смерды
Закупы
Рядовичи
Холопы

Тема 3. Киевская Русь

«Русская правда»
Вотчина

Боярская дума
Децентрализация
Уделы
Централизация
Поместье
Воевода
Ремесло
Феодализм
Феодальные отношения
Усложнение социальной структуры
Культура народная, культура религиозная
Фольклор
Храм
Икона фреска
Летописание
Эволюция государственности
Хазары, половцы, печенеги

Тема 4. Русь в эпоху феодальной раздробленности

Великий князь
Княжеский двор
Дружина
Междоусобные войны
Феодальная раздробленность
Феодальные центры
Боярская республика
Посадник
Тысяцкий
Сепаратизм
Последствия раздробленности
Держава Чингисхана
Золотая Орда
Монголо-татарское нашествие
Баскак
Выход
Подушная подать
Монголо-татарское иго
Ярлык
Проблема взаимовлияния
Вторжения с северо-запада
Ливонский орден
Рыцари

Тема 5. Складывание Московского государства в XIV - XVI вв. (XIV – начало XVI вв.)

Централизация
Приказы
Поместье
Дворяне
Местничество
Кормление
Крепостное право

Боярская дума
Натуральное хозяйство
Судебник
Государев дворец
Государева казна
Государственные символы
«Москва – третий Рим»
Сословно-представительная монархия
Земский собор
Митрополит
Крепостное право
Венчание на царство
Избранная рада
Реформа
Приказы
Стрелецкое войско
Стоглав
Опричина
Губные избы
Династический кризис

Тема 6. Российское государство в XVII в.

Смутное время
Интервенция
Крестьянская война
Семибоярщина
Самозванство
Народное ополчение
Сословно-представительная монархия
Патриарх
«Бунташный век»
Тягло
Урочные и заповедные лета
Мануфактуры
Юридическое закрепощение крестьян
Личная зависимость
Внеэкономическая эксплуатация
Стрельцы
Казачи
Полки нового строя
Раскол в Русской православной церкви
Старообрядчество
Ярмарка
Абсолютная монархия

Тема 7. Россия в XVIII в.

Абсолютизм
Империя
Регулярная армия
Синод
Сенат
Министерства

Коллегии
«Великое посольство»
Подушная подать
Табель о рангах
Рекруты
Ассамблеи
Кунсткамера
Протекционизм
Меркантилизм
Государственная монополия
Дворцовые перевороты
Гвардия
Верховный Тайный совет
Кондиции
«Бироновщина»
Просвещенный абсолютизм
Уложенная комиссия
Жалованная грамота
Приписные крестьяне
Обер-прокурор
Господствующее сословие
Податные сословия
Крестьянская война

Тема 8. Россия в XIX в.

Либеральные реформы
Конституционализм
Негласный комитет
Государственный Совет
Отечественная война
Конституция
Монархия
Крестьянский вопрос
Либерализм
Аракчеевщина
Реакция
Консерватизм
Общественное движение
Декабристы
Западники
Славянофилы
Теория «официальной народности»
Восточный вопрос
Бюрократизация
Кодификация
Финансовая реформа Е.Ф. Канкрин
Буржуазия
Капитализм
Рабочий класс
Промышленный переворот
Крестьянская реформа
Выкупные платежи

Временно-обязанные крестьяне
Уставные грамоты
Крестьянская община
Народничество, радикализм
Рабочее движение
Марксизм
Социал-демократия
Контрреформы
Легитимность
Выкупная сделка
Мировой суд
Земство
Всесословная воинская повинность
Буржуазия, пролетариат
Индустриализация и модернизация
Союз трех императоров

Тема 9. Россия в XX веке.

Монополия
Промышленный подъем
Депрессия
Модернизация
Революция
Манифест
Конституционная монархия
Политическая партия
Государственная Дума
Прогрессивный блок
Революционные партии
Антанта
Тройственный союз
Аграрная реформа
Отруб, хутор
Советы
Большевики, меньшевики
Временное правительство
Республика
Двоевластие
Учредительное собрание
Первая Мировая война

Совет народных комиссаров
Красная Армия
Белое движение
Гражданская война
Сепаратный мирный договор
Иностранная интервенция
Мировая революция
Декреты
Военный коммунизм
Продразверстка
Авторитаризм

Тоталитаризм
Коминтерн
Новая экономическая политика
Продналог
Индустриализация
Коллективизация
Культурная революция
«Мюнхенский сговор»
Лига Наций
Коллективная безопасность
Вторая Мировая война
Пакт о ненападении
Государственный Комитет обороны, Ставка Верховного главнокомандования
Эвакуация
Антигитлеровская коалиция
Второй фронт
Коренной перелом
Партизанское движение, подпольное движение
Сопротивление
Фашизм, японский милитаризм
Ленд-лиз
Капитуляция
ООН
НАТО, ОВД
Репрессии
Либерализация политического режима
Десталинизация
Денежная реформа
Мировая социалистическая система
«Оттепель»
ГУЛАГ
Реабилитация
«Холодная война»
Совхоз
Целина
Мелиорация
Спутник
Освоение космоса
Паритет
Правозащитное движение
Диссиденты
Развитой социализм
Герантократия
Разрядка
«Теневая экономика»
Концепция развитого социализма
Разрядка международной напряженности
Стабильность кадров
Реформа хозяйственного механизма
Экстенсивный путь развития
Страны социалистической ориентации
Перестройка

Гласность
«Новое политическое мышление»
Плюрализм
СНГ
Приватизация
Прибыль и рентабельность
Госприемка
«шоковая терапия»
Ваучер
Распад СССР
Многopартийность
Возрождение парламентаризма
Рыночная экономика
Борьба с экстремизмом и терроризмом
Дефолт
Стабилизация
Финансовый кризис
Содружество Независимых государств

Тема 17. Россия и мир в начале XXI в.

Правовое государство
Гражданское общество
Рыночная экономика
Дефолт
Вертикаль власти
Олигархи
Глобализация
Совет Федерации
Государственная Дума
Совет Европы
ВТО

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики – это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

- составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;
- перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и выпускных квалификационных работ (ВКР), а что выходит за рамками официальной учебной деятельности, и расширяет общую культуру);
- обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и выпускных квалификационных работ это позволит экономить время);
- определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;
- при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и руководителями ВКР, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;

- все прочитанные монографии, учебники и научные статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);

- если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;

- следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьезный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц; цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым, или, в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис – это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта – основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно

записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование - наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА ДОКЛАДА

Одной из форм текущего контроля является доклад, который представляет собой продукт самостоятельной работы студента.

Доклад - это публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Как правило, в основу доклада ложится анализ литературы по проблеме. Он должен носить характер краткого, но в то же время глубоко аргументированного устного сообщения. В нем студент должен, по возможности, полно осветить различные точки зрения на проблему, выразить собственное мнение, сделать критический анализ теоретического и практического материала.

Подготовка доклада является обязательной для обучающихся, если доклад указан в перечне форм текущего контроля успеваемости в рабочей программе дисциплины.

Доклад должен быть рассчитан на 7-10 минут.

Обычно доклад сопровождается представлением презентации.

Презентация (от англ. «presentation» - представление) - это набор цветных слайдов на определенную тему, который хранится в файле специального формата с расширением РР.

Целью презентации - донести до целевой аудитории полноценную информацию об объекте презентации, изложенной в докладе, в удобной форме.

Перечень примерных тем докладов с презентацией представлен в рабочей программе дисциплины, он выдается обучающимся заблаговременно вместе с методическими указаниями по подготовке. Темы могут распределяться студентами самостоятельно (по желанию), а также закрепляться преподавателем дисциплины.

При подготовке доклада с презентацией обучающийся должен продемонстрировать умение самостоятельного изучения отдельных вопросов, структурирования основных положений рассматриваемых проблем, публичного выступления, позиционирования себя перед коллективом, навыки работы с библиографическими источниками и оформления научных текстов.

В ходе подготовки к докладу с презентацией обучающемуся необходимо:

- выбрать тему и определить цель выступления.

Для этого, остановитесь на теме, которая вызывает у Вас больший интерес; определите цель выступления; подумайте, достаточно ли вы знаете по выбранной теме или проблеме и сможете ли найти необходимый материал;

- осуществить сбор материала к выступлению.

Начинайте подготовку к докладу заранее; обращайтесь к справочникам, энциклопедиям, научной литературе по данной проблеме; записывайте необходимую информацию на отдельных листах или тетради;

- организовать работу с литературой.

При подборе литературы по интересующей теме определить конкретную цель поиска: что известно по данной теме? что хотелось бы узнать? для чего нужна эта информация? как ее можно использовать в практической работе?

- во время изучения литературы следует: записывать вопросы, которые возникают по мере ознакомления с источником, а также ключевые слова, мысли, суждения; представлять наглядные примеры из практики;

- обработать материал.

Учитывайте подготовку и интересы слушателей; излагайте правдивую информацию; все мысли должны быть взаимосвязаны между собой.

При подготовке доклада с презентацией особо необходимо обратить внимание на следующее:

- подготовка доклада начинается с изучения источников, рекомендованных к соответствующему разделу дисциплины, а также специальной литературы для докладчика, список которой можно получить у преподавателя;

- важно также ознакомиться с имеющимися по данной теме монографиями, учебными пособиями, научными информационными статьями, опубликованными в периодической печати.

Относительно небольшой объем текста доклада, лимит времени, отведенного для публичного выступления, обуславливает потребность в тщательном отборе материала, умелом выделении главных положений в содержании доклада, использовании наиболее доказательных фактов и убедительных примеров, исключении повторов и многословия.

Решить эти задачи помогает составление развернутого плана.

План доклада должен содержать следующие главные компоненты: краткое вступление, вопросы и их основные тезисы, заключение, список литературы.

После составления плана можно приступить к написанию текста. Во вступлении важно показать актуальность проблемы, ее практическую значимость. При изложении вопросов темы раскрываются ее основные положения. Материал содержания вопросов полезно располагать в таком порядке: тезис; доказательство тезиса; вывод и т. д.

Тезис - это главное основополагающее утверждение. Он обосновывается путем привлечения необходимых цитат, цифрового материала, ссылок на статьи. При изложении содержания вопросов особое внимание должно быть обращено на раскрытие причинно-следственных связей, логическую последовательность тезисов, а также на формулирова-

ние окончательных выводов. Выводы должны быть краткими, точными, достаточно аргументированными всем содержанием доклада.

В процессе подготовки доклада студент может получить консультацию у преподавателя, а в случае необходимости уточнить отдельные положения.

Выступление

При подготовке к докладу перед аудиторией необходимо выбрать способ выступления:

- устное изложение с опорой на конспект (опорой могут также служить заранее подготовленные слайды);
- чтение подготовленного текста.

Чтение заранее написанного текста значительно уменьшает влияние выступления на аудиторию. Запоминание написанного текста заметно сковывает выступающего и привязывает к заранее составленному плану, не давая возможности откликаться на реакцию аудитории.

Короткие фразы легче воспринимаются на слух, чем длинные.

Необходимо избегать сложных предложений, причастных и деепричастных оборотов. Излагая сложный вопрос, нужно постараться передать информацию по частям.

Слова в речи надо произносить четко и понятно, не надо говорить слишком быстро или, наоборот, растягивать слова. Надо произнести четко особенно ударную гласную, что оказывает наибольшее влияние на разборчивость речи.

Пауза в устной речи выполняет ту же роль, что знаки препинания в письменной. После сложных выводов или длинных предложений необходимо сделать паузу, чтобы слушатели могли вдуматься в сказанное или правильно понять сделанные выводы. Если выступающий хочет, чтобы его понимали, то не следует говорить без паузы дольше, чем пять с половиной секунд.

Особое место в выступлении занимает обращение к аудитории. Известно, что обращение к собеседнику по имени создает более доверительный контекст деловой беседы. При публичном выступлении также можно использовать подобные приемы. Так, косвенными обращениями могут служить такие выражения, как «Как Вам известно», «Уверен, что Вас это не оставит равнодушными». Выступающий показывает, что слушатели интересны ему, а это самый простой путь достижения взаимопонимания.

Во время выступления важно постоянно контролировать реакцию слушателей. Внимательность и наблюдательность в сочетании с опытом позволяют оратору уловить настроение публики. Возможно, рассмотрение некоторых вопросов придется сократить или вовсе отказаться от них.

После выступления нужно быть готовым к ответам на возникшие у аудитории вопросы.

Стоит обратить внимание на вербальные и невербальные составляющие общения. Небрежность в жестах недопустима. Жесты могут быть приглашающими, отрицающими, вопросительными, они могут подчеркнуть нюансы выступления.

Презентация

Презентация наглядно сопровождает выступление.

Этапы работы над презентацией могут быть следующими:

- осмыслите тему, выделите вопросы, которые должны быть освещены в рамках данной темы;
- составьте тезисы собранного материала. Подумайте, какая часть информации может быть подкреплена или полностью заменена изображениями, какую информацию можно представить в виде схем;

- подберите иллюстративный материал к презентации: фотографии, рисунки, фрагменты художественных и документальных фильмов, материалы кинохроники, разработайте необходимые схемы;
- подготовленный материал систематизируйте и «упакуйте» в отдельные блоки, которые будут состоять из собственно текста (небольшого по объему), схем, графиков, таблиц и т.д.;
- создайте слайды презентации в соответствии с необходимыми требованиями;
- просмотрите презентацию, оцените ее наглядность, доступность, соответствие языковым нормам.

Требования к оформлению презентации

Компьютерную презентацию, сопровождающую выступление докладчика, удобнее всего подготовить в программе MS Power Point.

Презентация как документ представляет собой последовательность сменяющих друг друга слайдов. Чаще всего демонстрация презентации проецируется на большом экране, реже – раздается собравшимся как печатный материал.

Количество слайдов должно быть пропорционально содержанию и продолжительности выступления (например, для 5-минутного выступления рекомендуется использовать не более 10 слайдов).

На первом слайде обязательно представляется тема выступления и сведения об авторах.

Следующие слайды можно подготовить, используя две различные стратегии их подготовки:

1-я стратегия: на слайды выносятся опорный конспект выступления и ключевые слова с тем, чтобы пользоваться ими как планом для выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- объем текста на слайде – не больше 7 строк;
- маркированный/нумерованный список содержит не более 7 элементов;
- отсутствуют знаки пунктуации в конце строк в маркированных и нумерованных списках;
- значимая информация выделяется с помощью цвета, кегля, эффектов анимации.

Особо внимательно необходимо проверить текст на отсутствие ошибок и опечаток. Основная ошибка при выборе данной стратегии состоит в том, что выступающие заменяют свою речь чтением текста со слайдов.

2-я стратегия: на слайды помещается фактический материал (таблицы, графики, фотографии и пр.), который является уместным и достаточным средством наглядности, помогает в раскрытии стержневой идеи выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- выбранные средства визуализации информации (таблицы, схемы, графики и т. д.) соответствуют содержанию;
- использованы иллюстрации хорошего качества (высокого разрешения), с четким изображением (как правило, никто из присутствующих не заинтересован вчитываться в текст на ваших слайдах и всматриваться в мелкие иллюстрации).

Максимальное количество графической информации на одном слайде – 2 рисунка (фотографии, схемы и т.д.) с текстовыми комментариями (не более 2 строк к каждому). Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана.

Обычный слайд, без эффектов анимации, должен демонстрироваться на экране не менее 10 - 15 секунд. За меньшее время аудитория не успеет осознать содержание слайда.

Слайд с анимацией в среднем должен находиться на экране не меньше 40 – 60 секунд (без учета времени на случайно возникшее обсуждение). В связи с этим лучше построить презентацию не на автоматический показ, а на смену слайдов самим докладчиком.

Особо тщательно необходимо отнестись к оформлению презентации. Для всех слайдов презентации по возможности необходимо использовать один и тот же шаблон оформления, кегль – для заголовков - не меньше 24 пунктов, для информации - не менее 18.

В презентациях не принято ставить переносы в словах.

Наилучшей цветовой гаммой для презентации являются контрастные цвета фона и текста (белый фон – черный текст; темно-синий фон – светло-желтый текст и т. д.).

Лучше не смешивать разные типы шрифтов в одной презентации.

Рекомендуется не злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже).

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными заданиями понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных задания от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;
- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для решения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;
- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;

- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1. по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;

2. наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;

3. наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их потребуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;

- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;

- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;

- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

Примером практико-ориентированного задания по дисциплине *«История России»* выступает **анализ исторического документа**.

Алгоритм анализа исторического документа:

1. Происхождение текста.

1.1. Кто написал этот текст?

1.2. Когда он был написан?

1.3. К какому виду источников он относится: письмо, дневник, официальный документ и т.п.?

2. Содержание текста.

Каково содержание текста? Сделайте обзор его структуры. Подчеркните наиболее важные слова, персоналии, события. Если вам не известны какие-то слова, поработайте со словарем.

3. Достоверна ли информация в тексте?

3.1. Свидетелем первой или второй очереди является автор текста? (Если автор присутствовал во время события, им описываемого, то он является первоочередным свидетелем).

3.2. Текст первичен или вторичен? (Первичный текст современен событию, вторичный текст берет информацию из различных первичных источников. Первичный текст может быть написан автором второй очереди, то есть созданным много позже самого события).

4. Раскройте значение источника и содержащейся в ней информации.

5. Дайте обобщающую оценку данному источнику.

- Когда, где и почему появился закон (сборник законов)?

- Кто автор законов?

- Чьи интересы защищает закон?

- Охарактеризуйте основные положения закона (ссылки на текст, цитирование).
- Сравните с предыдущими законами.
- Что изменилось после введения закона?
- Ваше отношение к этому законодательному акту (справедливость, необходимость и т.д.).

ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

1. готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;
2. четко выяснить все условия тестирования заранее. Студент должен знать, сколько тестов ему будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т. д.;
3. приступая к работе с тестами, внимательно и до конца нужно прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов; выбрать правильные (их может быть несколько); на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;
 - в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант;
 - не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, нужно переходить к другим тестовым заданиям; к трудному вопросу можно обратиться в конце;
 - обязательно необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

ПОДГОТОВКА ЭССЕ

Эссе - прозаическое сочинение небольшого объема и свободной композиции на частную тему, трактуемую субъективно и обычно неполно. (Словарь Ожегова)

Жанр эссе предполагает свободу творчества: позволяет автору в свободной форме излагать мысли, выражать свою точку зрения, субъективно оценивать, оригинально освещать материал; это размышление по поводу когда-то нами услышанного, прочитанного или пережитого, часто это разговор вслух, выражение эмоций и образность.

Уникальность этого жанра в том, что оно может быть написано на любую тему и в любом стиле. На первом плане эссе – личность автора, его мысли, чувства, отношение к миру. Однако необходимо найти оригинальную идею (даже на традиционном материале), нестандартный взгляд на какую-либо проблему. Для грамотного, интересного эссе необходимо соблюдение некоторых правил и рекомендаций.

Особенности эссе:

- - наличие конкретной темы или вопроса;
- - личностный характер восприятия проблемы и её осмысления;
- - небольшой объём;
- - свободная композиция;
- - непринуждённость повествования;
- - внутреннее смысловое единство;
- - афористичность, эмоциональность речи.

Эссе должно иметь следующую структуру:

1. Вступление (введение) определяет тему эссе и содержит определения основных встречающихся понятий.

2. Содержание (основная часть) - аргументированное изложение основных тезисов. Основная часть строится на основе аналитической работы, в том числе - на основе анализа фактов. Наиболее важные обществоведческие понятия, входящие в эссе, систематизируются, иллюстрируются примерами. Суждения, приведенные в эссе, должны быть доказательными.

3. Заключение - это окончательные выводы по теме, то, к чему пришел автор в результате рассуждений. Заключение суммирует основные идеи. Заключение может быть представлено в виде суммы суждений, которые оставляют поле для дальнейшей дискуссии.

Требования, предъявляемые к эссе:

1. Объем эссе не должен превышать 1–2 страниц.
2. Эссе должно восприниматься как единое целое, идея должна быть ясной и понятной.
3. Необходимо писать коротко и ясно. Эссе не должно содержать ничего лишнего, должно включать только ту информацию, которая необходима для раскрытия вашей позиции, идеи.
4. Эссе должно иметь грамотное композиционное построение, быть логичным, четким по структуре.
5. Эссе должно показывать, что его автор знает и осмысленно использует теоретические понятия, термины, обобщения, мировоззренческие идеи.
6. Эссе должно содержать убедительную аргументацию для доказательства заявленной по проблеме позиции. Структура любого доказательства включает по меньшей мере три составляющие: тезис, аргументы, вывод или оценочные суждения.
 - Тезис — это сужение, которое надо доказать.
 - Аргументы — это категории, которыми пользуются при доказательстве истинности тезиса.
 - Вывод — это мнение, основанное на анализе фактов.
 - Оценочные суждения — это мнения, основанные на наших убеждениях, верованиях или взглядах.

Приветствуется использование:

- Эпиграфа, который должен согласовываться с темой эссе (проблемой, заключенной в афоризме); дополнять, углублять лейтмотив (основную мысль), логику рассуждения вашего эссе. Пословиц, поговорок, афоризмов других авторов, также подкрепляющих вашу точку зрения, мнение, логику рассуждения.
- Мнений других мыслителей, ученых, общественных и политических деятелей.
- Риторические вопросы.
- Непринужденность изложения.

Подготовка и работа над написанием эссе:

- изучите теоретический материал;
- уясните особенности заявленной темы эссе;
- продумайте, в чем может заключаться актуальность заявленной темы;
- выделите ключевой тезис и определите свою позицию по отношению к нему;
- определите, какие теоретические понятия, научные теории, термины помогут вам раскрыть суть тезиса и собственной позиции;
- составьте тезисный план, сформулируйте возникшие у вас мысли и идеи;

- для каждого аргумента подберите примеры, факты, ситуации из жизни, личного опыта, литературных произведений;
- распределите подобранные аргументы в последовательности;
- придумайте вступление к рассуждению;
- изложите свою точку зрения в той последовательности, которую вы наметили.
- сформулируйте общий вывод работы.

При написании эссе:

- напишите эссе в черновом варианте, придерживаясь оптимальной структуры;
- проанализируйте содержание написанного;
- проверьте стиль и грамотность, композиционное построение эссе, логичность и последовательность изложенного;
- внесите необходимые изменения и напишите окончательный вариант.

Требования к оформлению:

- Титульный лист.
- Текст эссе.
- Формат листов-A4. Шрифт- Times New Roman, размер-14, расстояние между строк- интерлиньяж полуторный, абзацный отступ- 1,25см., поля-30мм(слева), 20мм (снизу), 20мм (сверху), 20мм (справа). Страницы нумеруются снизу по центру. Титульный лист считается, но не нумеруется.

Критерии оценивания эссе:

1. Самостоятельное проведение анализа проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария
2. Четкость и лаконичность изложения сути проблемы
3. Материал излагается логически последовательно
4. Аргументированность собственной позиции
5. Наличие выводов
6. Владение навыками письменной речи

ПОДГОТОВКА К ОПРОСУ

• Письменный опрос

Письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента по данной дисциплине. При подготовке к письменному опросу студент должен внимательно изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы избежать грамматических ошибок в работе.

• Устный опрос

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Студентам предлагаются для освещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более

глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, студент должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. С незнакомыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии.

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубина ответа.
3. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).
5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).
6. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).
7. Использование дополнительного материала.
8. Рациональность использования времени, отведенного на задание.

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу. Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к *зачету* по дисциплине «*История России*» обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «*История России*».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете* особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете* (в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к *зачету* на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Проректор по учебно-методическому комплексу

УТВЕРЖДАЮ

С.А. УПОРОВ



по дисциплине

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Автор: Безбородова С. А., к. п. н.

Одобрены на заседании кафедры
иностраннх языков и деловой
коммуникации (ИЯДК)

Зав.кафедрой

(название кафедры)

(подпись)

Юсупова Л. Г.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 19.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

Содержание

Цели и задачи дисциплины	3
Требования к оформлению контрольной работы	4
Содержание контрольной работы.....	4
Выполнение работы над ошибками.....	12
Критерии оценивания контрольной работы	12
Образец титульного листа	13

Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: повышение исходного уровня владения иностранным языком, достигнутого на предыдущей ступени образования, и достижение уровня иноязычной коммуникативной компетенции достаточного для общения в социально-бытовой, культурной и профессиональной сферах, а также для дальнейшего самообразования.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

- способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК-4).

Для достижения указанной цели необходимо (задачи курса):

- владение иностранным языком как средством коммуникации в социально-бытовой, культурной и профессиональной сферах;
- развитие когнитивных и исследовательских умений с использованием ресурсов на иностранном языке;
- развитие информационной культуры;
- расширение кругозора и повышение общей гуманитарной культуры студентов;
- воспитание толерантности и уважения к духовным ценностям разных стран и народов.

Методические указания по выполнению контрольной работы предназначены для обучающихся очной, заочной и очно-заочной формы обучения направления подготовки *15.03.02 Технологические машины и оборудование*.

Письменная контрольная работа является обязательной формой *промежуточной аттестации*. Она отражает степень освоения обучающимся учебного материала по дисциплине Б1.О.03 Иностранный язык. А именно, в результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

Знать:

- особенности фонетического строя иностранного языка;
- лексические единицы социально-бытовой и академической тематики, основы терминосистемы соответствующего направления подготовки;
- основные правила грамматической системы иностранного языка;
- особенности построения устных высказываний и письменных текстов разных стилей речи;
- правила речевого этикета в соответствии с ситуациями межличностного и межкультурного общения в социально-бытовой, академической и деловой сферах;
- основную страноведческую информацию о странах изучаемого языка;

Уметь:

- вести диалог/полилог и строить монологическое высказывание в пределах изученных тем;
- понимать на слух иноязычные тексты монологического и диалогического характера с различной степенью понимания в зависимости от коммуникативной задачи;
- читать аутентичные тексты прагматического, публицистического, художественного и научного характера с целью получения значимой информации;
- передавать основное содержание прослушанного/прочитанного текста;
- записывать тезисы устного сообщения, писать эссе по изученной тематике, составлять аннотации текстов, вести личную и деловую переписку;
- использовать компенсаторные умения в процессе общения на иностранном языке;

Владеть:

- основными приёмами организации самостоятельной работы с языковым материалом с использованием учебной и справочной литературы, электронных ресурсов;

- навыками выполнения проектных заданий на иностранном языке в соответствии с уровнем языковой подготовки.

Требования к оформлению контрольной работы

Контрольные задания выполняются на листах формата А4 в рукописном виде, кроме титульного листа. На титульном листе (см. образец оформления титульного листа в печатном виде) указывается фамилия обучающегося, номер группы, номер контрольной работы и фамилия преподавателя, у которого занимается обучающийся.

В конце работы должна быть поставлена подпись обучающегося и дата выполнения заданий.

Контрольные задания должны быть выполнены в той последовательности, в которой они даны в контрольной работе.

Выполненную контрольную работу необходимо сдать преподавателю для проверки в установленные сроки.

Если контрольная работа выполнена без соблюдения изложенных выше требований, она возвращается обучаемому для повторного выполнения.

По дисциплине «Иностранный язык (английский)» представлено три варианта контрольной работы.

Номер варианта контрольной работы определяется для обучающихся в соответствии с начальными буквами их фамилий в алфавитном порядке. Например, обучающиеся, у которых фамилии начинаются с букв А, выполняют контрольную работу № 1 и т.д. (см. таблицу №1).

Таблица №1

<i>начальная буква фамилии студента</i>	<i>№ варианта контрольной работы</i>
А, Г, Ж, К, Н, Р, У, Ц, Щ	№1
Б, Д, З, Л, О, С, Ф, Ч, Э, Я	№2
В, Е, И, М, П, Т, Х, Ш, Ю	№3

Содержание контрольной работы №1

Контрольная работа проводится по теме 1. *Бытовая сфера общения (Я и моя семья)* и теме 2. *Учебно-познавательная сфера общения (Я и мое образование)* и направлена на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Контрольная работа также направлена на проверку сформированности грамматического навыка в рамках тем: порядок слов в повествовательном и побудительном предложениях, порядок слов в вопросительном предложении, безличные предложения, местоимения (указательные, личные, возвратно-усилительные, вопросительные, относительные, неопределенные), имя существительное, артикли (определенный, неопределенный, нулевой), функции и спряжение глаголов *to be* и *to have*, оборот *there+be*, имя прилагательное и наречие, степени сравнения, сравнительные конструкции, имя числительное (количественные и порядковые; чтение дат), образование видовременных форм глагола в активном залоге.

Распределение выше указанных тем в учебнике:

- Агабекян И. П. Английский язык для бакалавров: учебное пособие для студентов вузов / И. П. Агабекян. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2017. - 384 с.: ил. - (Высшее образование) (200 экз. в библиотеке УГГУ) и учебнике:

- Журавлева Р.И. Английский язык: учебник: для студентов горно-геологических специальностей вузов / Р. И. Журавлева. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. - 508 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 502 (192 экз. в библиотеке УГГУ) представлено в таблице №2:

Таблица №2

<i>Название темы</i>	<i>Страницы учебников</i>	
	<i>Агабекян И. П.</i>	<i>Журавлева Р.И.</i>
Порядок слов в повествовательном и побудительном предложениях	148	9
Порядок слов в вопросительном предложении	163-170	10, 24
Безличные предложения	149	440
Местоимения (указательные, личные, возвратно-усилительные, вопросительные, относительные, неопределенные)	41-55	101, 439
Имя существительное	66-78	435
Артикли (определенный, неопределенный, нулевой)	78-84	433
Функции и спряжение глаголов <i>to be</i> и <i>to have</i>	102-104	6-8
Оборот <i>there+be</i>	105-107	100
Имя прилагательное и наречие	115	83
Степени сравнения, сравнительные конструкции	115-121	143
Имя числительное (количественные и порядковые; чтение дат)	261-271	-
Образование видовременных форм глагола в активном залоге	193-209	10, 36, 69

АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК

Вариант №1

Задание 1. Заполните пропуски в предложениях, выбрав один ответ.

Пример: Michael _____ everyone he meets because he is very sociable and easygoing. He has five brothers and two sisters, so that probably helped him learn how to deal with people.

A. gets divorced; **B. gets along well with;** C. gets married;

Задание 1 направлено на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Задание 2. Заполните пропуски местоимениями *some, any, no* или их производными.

Пример: A: Is *anything* the matter with Dawn? She looks upset.

B: She had an argument with her friend today.

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «неопределённые местоимения».

Задание 3. Заполните пропуски личными местоимениями (*I, we, you, he, she, it, they, me, us, him, her, them*).

Пример: My teacher is very nice. I like – I like **him**.

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «личные и притяжательные местоимения».

Задание 4. Поставьте в правильную форму глагол, представленный в скобках, обращая при этом внимание на использованные в предложениях маркеры.

Пример: Every morning George **eats** (to eat) cereals, and his wife only **drinks** (to drink) a cup of coffee.

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «образование видовременных форм глагола в активном залоге».

Задание 5. Составьте вопросительные предложения и дайте краткие ответы на них.

Пример: Paul was tired when he got home. – *Was Paul tired when he got home? Yes, he was.*

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «порядок слов в вопросительном предложении».

Контрольная работа

Вариант №2

Задание 1. Заполните пропуск, выбрав один вариант ответа.

Пример: A British university year is divided into three ____.

1) conferences; 2) sessions; 3) **terms**; 4) periods;

Задание 1 направлено на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Задание 2. Выберите правильную форму глагола.

Пример: A: I have a Physics exam tomorrow.

B: Oh dear. Physics **is**/are a very difficult subject.

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «имя существительное, функции и спряжение глаголов to be и to have».

Задание 3. Раскройте скобки, употребив глагол в форме Present Continuous, Past Continuous или Future Continuous.

Пример: I **shall be studying** (study) Japanese online from 5 till 6 tomorrow evening.

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «образование видовременных форм глагола в активном залоге».

Задание 4. Составьте вопросы к словам, выделенным жирным шрифтом.

Пример: The **Petersons** have bought a dog. – *Who has bought a dog?*

The Petersons have bought **a dog**. – *What have the Petersons bought?*

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «порядок слов в вопросительном предложении».

Задание 5. Подчеркните правильный вариант ответа.

Пример: A: You haven't seen my bag anywhere, haven't you/**have you**?

B: No. You didn't leave it in the car, **did you**/didn't you?

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «порядок слов в вопросительном предложении».

Контрольная работа

Вариант № 3

Задание 1. Заполните пропуски, выбрав один вариант ответа.

Пример: The University accepts around 2000 new ____ every year.

1) **students**; 2) teachers; 3) pupils; 4) groups;

Задание 1 направлено на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Задание 2. Поставьте в предложения подходящие по смыслу фразы:

as red as a beet (свекла), as slow as a turtle, as sweet as honey, as busy as a bee, as clumsy as a bear (неуклюжий), as black as coal, as cold as ice, as slippery as an eel (изворотливый как угорь), as free as a bird, as smooth as silk (гладкий)

Пример: Your friend is so unemotional, he is **as cold as ice**.

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «имя прилагательное и наречие».

Задание 3. Переведите следующие предложения на английский язык.

Пример: Это самая ценная картина в Русском музее. **This is the most valuable picture in Russian Museum.**

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «степени сравнения имени прилагательного и наречий».

Задание 4. Раскройте скобки, употребив глагол в форме Present Perfect, Past Perfect или Future Perfect.

Пример: Sam **has lost** (lose) his keys. So he can't open the door.

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «образование видовременных форм глагола в активном залоге».

Задание 5. Задайте вопросы к предложениям.

Пример: There are two books. The one on the table is Sue's.

a) 'Which book is Sue's?' 'The one on the table.'

b) 'Whose book is on the table?' 'Sue's.'

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «порядок слов в вопросительном предложении».

НЕМЕЦКИЙ ЯЗЫК

Задание 1. Заполните пропуски в предложениях, выбрав один ответ.

Пример: Mein Bruder ... Arzt geworden

A. hat; B. ist; C. wird;

Задание 1 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Пассивный залог».

Задание 2. Вставьте подходящее вопросительное слово.

Пример: Was machen Sie am Wochenende?

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Вопросительные местоимения».

Задание 3. Заполните пропуски возвратными местоимениями в нужной форме.

Пример: Wo wohnen deine Eltern?

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Притяжательные местоимения».

Задание 4. Поставьте в правильную форму глагол, представленный в скобках.

Пример: Kannst du mir bitte die Marmelade geben? (können)

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Модальные глаголы».

Задание 5. Составьте вопросительные предложения и дайте краткие ответы на них.

Пример: Sie wohnen in Berlin.

Ответ: Wo wohnen Sie? Wer wohnt in Berlin?

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Вопросительные предложения».

ФРАНЦУЗСКИЙ ЯЗЫК

Задание 1. Заполните пропуски в предложениях следующими предлогами: de, à, chez, dans, pour, depuis, vers, avec, devant, en.

Пример: Monsieur Dupont est en mission.

Задание 1 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Предлоги».

Задание 2. Заполните пропуски, выберите правильно указательное прилагательное:

Пример: Peux-tu me passer ces dictionnaires?

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Указательные прилагательные».

Задание 3. Поставьте нужный артикль или предлог там, где это необходимо:

Пример: C'est la salle des études.

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Употребление слитного артикля».

Задание 4. Выберите правильную форму глагола:

Пример: Tous les matins, il s'est levé à 7 heures depuis un an.

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Спряжение глаголов 1,2,3 группы в Présent».

Задание 5. Ответьте на следующие вопросы:

Пример: Où passez-vous vos vacances d'été? - Je les passe en Crimée.

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Личные местоимения le, la, les».

Содержание контрольной работы №2

Контрольная работа проводится по теме 3. Социально-культурная сфера общения (Я и моя страна. Я и мир) и теме 4. Профессиональная сфера общения (Я и моя будущая специальность) и направлена на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Контрольная работа также направлена на проверку сформированности грамматического навыка в рамках тем: модальные глаголы и их эквиваленты, образование видовременных форм глагола в пассивном залоге, основные сведения о согласовании времён, прямая и косвенная речь, неличные формы глагола: инфинитив, причастия, герундий, основные сведения о сослагательном наклонении.

Распределение выше указанных тем в учебнике:

- Агабекян И. П. Английский язык для бакалавров: учебное пособие для студентов вузов / И. П. Агабекян. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2017. - 384 с.: ил. - (Высшее образование) (200 экз. в библиотеке УГГУ) и учебнике:

- Журавлева Р.И. Английский язык: учебник: для студентов горно-геологических специальностей вузов / Р. И. Журавлева. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. - 508 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 502 (192 экз. в библиотеке УГГУ) представлено в таблице №2:

Таблица №2

Название темы	Страницы учебников	
	<i>Агабекян И. П.</i>	<i>Журавлева Р.И.</i>
Модальные глаголы и их эквиваленты	295	47
Образование видовременных форм глагола в пассивном залоге	236	71, 115
Основные сведения о согласовании времён	323-328	269

Прямая и косвенная речь	324	268
Неличные формы глагола: инфинитив, причастия, герундий	311-322	132, 162, 173, 192, 193
Основные сведения о сослагательном наклонении	329	224

АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК

Вариант №1

Задание 1. Заполните пропуски, выбрав один вариант ответа.

Пример: You: "Are you engaged?" Taxi driver: "_____".

Варианты ответов:

1) Yes, I am having a rest.

2) Sorry, but I don't.

3) No, sir. Where do you wish me to take you?

4) Yes, thank you.

Задание 1 направлено на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Задание 2. Перепишите предложения в страдательном залоге.

Пример: The people are discussing politics. **Politics is being discussed.**

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «страдательный залог».

Задание 3. Вставьте модальные глаголы may (might) или can (could).

Пример: **Can** you help me?

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «модальные глаголы».

Задание 4. Употребите правильную форму глагола в пассивном залоге.

Пример: The roads **are covered** (cover) with the snow.

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «страдательный залог».

Задание 5. Вставьте модальный глагол may или might. Раскройте скобки, употребляя требующуюся форму инфинитива.

Пример: **May** I ask (to ask) you to take off your hat?

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «модальные глаголы, инфинитив».

Вариант №2

Задание 1. Заполните пропуски, выбрав один вариант ответа.

Пример: The ... of shafts is very expensive.

a) making; **b) driving;** c) building;

Задание 1 направлено на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Задание 2. Выберите подходящую форму глагола в каждом предложении.

Пример: If we **leave** (will leave/leave/leaves) at 7 o'clock, we **will arrive** (will arrive/arrive/arrives) on time.

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «сослагательное наклонение».

Задание 3. Выберите из скобок требующуюся форму причастия.

Пример: We listened to the girls **singing** (singing, sung) folk songs.

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «причастие».

Задание 4. Перепишите предложения в страдательном залоге.

Пример: The child has broken the crystal vase. The crystal vase has been broken by the child.

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «страдательный залог».

Задание 5. Перефразируйте следующие предложения, употребляя модальный глагол need.

Пример: 1) It is not necessary to go there. **You need not go there.**

2) It was not necessary to go there. **You need not have gone there.**

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «модальные глаголы, инфинитив».

Вариант №3

Задание 1. Заполните пропуски, выбрав один вариант ответа.

Пример: A certain amount of ore ... in incline sinking.

a) is extracted; b) is got; c) is mined;

Задание 1 направлено на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Задание 2. Выберите из скобок требующуюся форму причастия.

Пример: I picked up the pencil **lying** (lying, lain) on the floor.

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «неличные формы глагола: причастие».

Задание 3. Раскройте скобки, употребляя требующуюся форму инфинитива.

Пример: He seems **to read** (to read) a lot.

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «неличные формы глагола: инфинитив».

Задание 4. Перепишите предложения в косвенной речи.

Пример: He said, 'I'm going to the station.' - **He said (that) he was going to the station.**

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «прямая и косвенная речь, согласование времен».

Задание 5. Переведите на английский язык.

Пример: Если бы я знал французский, я бы уже давно поговорил с ней.

If I had known French, I would have spoken with her.

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «сослагательное наклонение».

НЕМЕЦКИЙ ЯЗЫК

Задание 1. Заполните пропуски, поставив существительное из скобок в нужную форму во множественном числе.

Пример: Unsere (Gast) **Gäste** haben mehrere (Stunde) **Stunden** gebraucht, um uns zu finden.

Задание 1 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Множественное число имен существительных».

Задание 2. Вставьте правильное окончание глаголов.

Пример: Ich kommeе meistens gegen acht Uhr ins Büro und schalteе erst einmal den Computer ein.

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Спряжение глагола».

Задание 3. Вставьте модальные глаголы müssen, können, dürfen, möchten или wollen. Возможно несколько правильных вариантов:

Пример: In der Bibliothek: Sie **können** Bücher leihen.

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Модальные глаголы».

Задание 4. Составьте Ja/Nein вопросы к данным ответам.

Пример: Nein, ich spreche kein Französisch.

Sprechen Sie Französisch? / Sprichst du Französisch?

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Вопросительные предложения».

Задание 5. Составьте вопросы и ответьте на них.

Пример: wie • Sie • heißen •? **Wie heißen Sie?**

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Порядок слов в вопросительном предложении».

ФРАНЦУЗСКИЙ ЯЗЫК

Задание 1. Выберите правильный вариант ответа

Пример: Permettez-moi de vous présenter...

1) Le vice-récteur de notre Université.

2) Voici ma carte de visite.

3) Enchanté, je suis Robert Dupont.

Задание 1 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Притяжательные прилагательные».

Задание 2. Замените инфинитив формой Futur simple или Présent:

Пример: Si je n'ai pas mal à la tête, j'irai au cinéma avec mes amis.

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Спряжение глаголов 1,2,3 группы в Futur simple. Придаточное предложение условия».

Задание 3. Поставьте глаголы в Imparfait:

Пример: Chaque année, ils partait camper en montagne.

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Спряжение глаголов 1,2,3 группы в Imparfait».

Задание 4. Поставьте глаголы в Conditionnel présent или Imparfait:

Пример: Nous irions demain à la campagne s'il faisait beau temps.

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Спряжение глаголов 1,2,3 группы в Conditionnel présent».

Задание 5. Поставьте вместо точек соответствующие местоимения:

Пример: Vous irez à la campagne.

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по

теме «Спряжение глаголов 1,2,3 группы в Futur simple».

Проблемные и сложные вопросы, возникающие в процессе изучения курса и выполнения контрольной работы, необходимо решать с преподавателем на консультациях.

Выполнению контрольной работы должно предшествовать самостоятельное изучение студентом рекомендованной литературы.

Студент получает проверенную контрольную работу с исправлениями в тексте и замечаниями. В конце работы выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Работа с оценкой «неудовлетворительно» должна быть доработана и представлена на повторную проверку.

Выполнение работы над ошибками

При получении проверенной контрольной работы необходимо проанализировать отмеченные ошибки. Все задания, в которых были сделаны ошибки или допущены неточности, следует еще раз выполнить в конце данной контрольной работы. Контрольные работы являются учебными документами, которые хранятся на кафедре до конца учебного года.



Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

Кафедра иностранных языков и деловой коммуникации

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине
ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Выполнил: Иванов Иван Иванович
Группа ТМО-24

Преподаватель: Петров Петр Петрович,
к. т. н, доцент

Екатеринбург
2024

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Проректор по учебно-методическому комплексу

С.А. Упоров



Б1.0.03 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

год набора: **2024**

Автор: Безбородова С. А., к. п. н.

Одобрены на заседании кафедры
иностраннх языков и деловой
коммуникации (ИЯДК)

Зав.кафедрой

(название кафедры)

(подпись)

Юсупова Л. Г.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 19.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

I. Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям.....	3
1.1 Повторение материала практических занятий.....	3
1.2 Чтение и перевод учебных текстов.....	42
1.3 Подготовка к практическим занятиям (запоминание иноязычных лексических единиц и грамматических конструкций)	60
1.4 Самостоятельное изучение тем курса (для заочной формы обучения)	73
1.5 Подготовка к контрольной работе	73
II. Другие виды самостоятельной работы.....	73
2.1 Выполнение самостоятельного письменного домашнего задания:	
2.1.1 Подготовка к ролевой игре.....	73
2.1.2 Подготовка к практико-ориентированному заданию	74
2.1.3 Подготовка к опросу	75
2.2 Дополнительное чтение профессионально ориентированных текстов и выполнение заданий на проверку понимания прочитанного.....	75
2.3 Подготовка доклада.....	94
2.4 Подготовка к тесту.....	95
2.5 Подготовка к экзамену.....	99

I. Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям

1. Повторение материала практических занятий

Практические занятия направлены на развитие умений иноязычного говорения в рамках заданных РПД тем: бытовая сфера общения (Я и моя семья); учебно-познавательная сфера общения (Я и мое образование); социально-культурная сфера общения (Я и моя страна. Я и мир); профессиональная сфера общения (Я и моя будущая специальность).

Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

My family

My name is Vladimir Petrov. I am ... years old. I was born in 19... in Nizhniy Tagil. I went to school when I was 7. In 20... I finished school number 10 in Ekaterinburg. This year I entered the Ural State Mining University. In five years I shall graduate from this University.

I live in the center of Ekaterinburg. I work at the Ministry of Foreign Trade. I'm an engineer & I am also a student. Many engineers in our Ministry learn foreign languages.

My family is not large. I have a wife & two children. My wife's name is Ann & children's names are Nick & Natalie.

My wife is an economist. My wife is a young woman. She is twenty – nine years old. She works at the Ministry of Foreign Trade, too. She goes to the office every day. My wife doesn't learn English. She already knows English very well. She reads many English books, magazines & newspapers. My wife is also a student. She learns German. She likes languages very much & is going to learn French next year.

My daughter is a girl of ten. She goes to school. She has a lot of subjects at school. She also learns English. She also helps her mother at home.

My son is a little boy. He was born five years ago. I take him to the kindergarten every morning.

My parents are not old. My father is 53. He is an engineer. He graduated from The Ural Polytechnical Institute. He works at a big plant. My mother is 51. She is a teacher. She teaches Russian at school. She graduated from the Leningrad Teachers' Training University.

My sister's name is Katya. She works at an office. Besides she studies at an Evening Department. She is married. Her husband is a doctor. He works at a hospital. They have a little son. He is only six months old.

My elder brother, Boris by name, does not stay with us. He lives in Gorky in a large two-roomed flat. He is a designer. He has also a family of his own. He has a wife & two children: a boy & a girl. Their son is already a pupil. My brother & his family often come to see us. We also visit them sometimes.

I also have a grandfather & a grandmother. They are pensioners. My grandmother looks after the house & does the cooking. We usually take our children to the country in summer to stay with their grandparents. They love their grandchildren very much.

Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

My student's life

I'm a student of The Ural State Mining University. I have been a student only one month. I can't speak English very well yet. I am just a beginner. I live in a hostel. It is rather a long way from the University. In fact, it takes me about an hour to get to the University. But it gives me no trouble at all, as I like to get up early. I don't need an alarm-clock to wake me up. I am an early - riser.

Though the hostel is far from the University it is very comfortable & has all modern conveniences.

As a rule I get up at 6.30, do morning exercises & have shower. I don't have a bath in the morning; I have a bath before I go to bed.

For breakfast I have a boiled egg & a cup of coffee in order not to waste the time. At about 7.30 I am quite ready to go. It is about 5 minutes walk from the hostel to the stop. I usually take the 7.40. bus. I walk to the stop as I have plenty of time to catch my bus.

I come to the University 5 minutes before the lesson begins. So I can have a chat with my friends. The majority of my group mates are from Ekaterinburg the others either come from different towns of our country. We usually have a lot of things to talk about.

We don't go out to the lunch. There is a good canteen at the University. It is on the ground floor. But I should say that you have to stand in a queue to have lunch.

I come to the hostel from the University at about 3 o'clock. I live in a single room & have nobody to speak with. In the evening I sometimes go out with my friends. We go to the cinema if there is something new or to the club if there is a dancing party there. But often I stay in, watch TV programs or listen to the music. Then I read a book for half an hour or so & go to sleep. That doesn't take me long, as a rule.

Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

Ekaterinburg – an Industrial Centre

Ekaterinburg is one of the leading industrial centres of Russia. There are over 200 industrial enterprises of all-Russia importance in it. The key industry is machine-building. The plants of our city produce walking excavators, electric motors, turbines, various equipment for industrial enterprises.

During the Great Patriotic War Sverdlovsk plants supplied the front with arms and munitions and delivered various machinery for restoration of Donbass collieries and industrial enterprises of the Ukraine.

The biggest plants of our city are the Urals Heavy Machine Building Plant (the Uralmash), the Urals Electrical Engineering Plant (Uralelectrotyazhmash), the Torbomotorny Works (TMZ), the Chemical Machinery Building Works (Chimmash), the Verkh Iset Metallurgical Works (VIZ) and many others.

The Urals Heavy Machinery Building Plant was built in the years of the first five-year plan period. It has begun to turn out production in 1933. The machines and equipment produced by the Uralmash have laid the foundation for the home iron and steel, mining and oil industries. The plant produces walking excavators and draglines, drilling rigs for boring super-deep holes, crushing and milling equipment for concentrators. The plant also produces rolling-mills, highly efficient equipment for blast furnaces, powerful hydraulic presses and other machines. The trade mark of the Uralmash is well-known all over the world.

The Electrical Engineering plant was put into operation in 1934. At the present time it is a great complex of heavy electrical machine-building. It produces powerful hydrogenerators, transformers, air and oil switches, rectifiers & other electrical equipment. Besides, it is one of the main producers of high-voltage machinery.

The Turbo-Motorny Works produces turbines & diesel motors for powerful trucks. The turbines manufactured by this plant are widely known not only in our country, but also abroad. The plant turned out its first turbines in 1941.

The Urals Chemical Works, the greatest plant in the country, produces machinery for the chemical industry. It also produces vacuum- filters used in different branches of oil industry.

The Verkh-Iset Metallurgical Works the oldest industrial enterprise in Ekaterinburg is now the chief producer of high grade transformer steel in the country.

Now complex mechanization & automation of production processes are being used at all industrial enterprises of Ekaterinburg. Its plants make great contribution to the development of our country's national economy.

Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

The United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland

The United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland (the UK) occupies most of the territory of the British Isles. It consists of four main parts: England, Scotland, Wales and Northern

Ireland. London is the capital of England. Edinburgh is the capital of Scotland, Cardiff— of Wales and Belfast — of Northern Ireland. The UK is a small country with an area of some 244,100 square kilometres. It occupies only 0.2 per cent of the world's land surface. It is washed by the Atlantic Ocean in the north-west, north and south-west and separated from Europe by the Severn, but the most important waterway is the Thames.

The climate is moderate and mild. But the weather is very changeable. The population of the United Kingdom is over 57 million people. Foreigners often call British people "English", but the Scots, the Irish and the Welsh do not consider themselves to be English. The English are Anglo-Saxon in origin, but the Welsh, the Scots and the Irish are Celts, descendants of the ancient people, who crossed over from Europe centuries before the Norman Invasion. It was this people, whom the Germanic Angles and Saxons conquered in the 5th and 6th centuries AD. These Germanic conquerors gave England its name — "Angle" land. They were conquered in their turn by the Norman French, when William the Conqueror of Normandy landed near Hastings in 1066. It was from the union of Norman conquerors and the defeated Anglo-Saxons that the English people and the English language were born. The official language of the United Kingdom is English. But in western Scotland some people still speak Gaelic, and in northern and central parts of Wales people often speak Welsh.

The UK is a highly developed industrial country. It is known as one of the world's largest producers and exporters of machinery, electronics, textile, aircraft, and navigation equipment. One of the chief industries of the country is shipbuilding.

The UK is a constitutional monarchy. In law, Head of the State is Queen. In practice, the country is ruled by the elected government with the Prime Minister at the head. The British Parliament consists of two chambers: the House of Lords and the House of Commons. There are three main political parties in Great Britain: the Labour, the Conservative and the Liberal parties. The flag of the United Kingdom, known as the Union Jack, is made up of three crosses. The big red cross is the cross of Saint George, the patron saint of England. The white cross is the cross of Saint Andrew, the patron saint of Scotland. The red diagonal cross is the cross of Saint Patrick, the patron saint of Ireland.

The United Kingdom has a long and exciting history and a lot of traditions and customs. The favorite topic of conversation is weather. The English like to drink tea at 5 o'clock. There are a lot of high days in Great Britain. They celebrate Good Friday, Christmastide, Christmas, Valentine's day and many others. It is considered this nation is the most conservative in Europe because people attach greater importance to traditions; they are proud of them and keep them up. The best examples are their money system, queen, their measures and weights. The English never throw away old things and don't like to have changes.

Great Britain is a country of strong attraction for tourists. There are both ancient and modern monuments. For example: Hadrian Wall and Stonehenge, York Cathedral and Durham castle. It is no doubt London is the most popular place for visiting because there are a lot of sightseeing like the Houses of Parliament, Buckingham Palace, London Bridge, St Paul's Cathedral, Westminster Abbey, the Tower of London. Also you can see the famous Tower Clock Big Ben which is considered to be the symbol of London. Big Ben strikes every quarter of an hour. You will definitely admire Buckingham Palace. It's the residence of the royal family. The capital is famous for its beautiful parks: Hyde Park, Regent's Park. The last one is the home of London Zoo.

Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

My speciality is Geology

I am a first year student of the Ural State Mining University. I study at the geological faculty. The geological faculty trains geologic engineers in three specialities: mineral prospecting and exploration, hydrogeology and engineering geology, drilling technology.

Geology is the science which deals with the lithosphere of our planet. Geology studies the composition of the Earth's crust, its history, the origin of rocks, their distribution and many other problems.

That is why the science of geology is commonly divided into several branches, such as:

1. General Geology which deals with the composition and the structure of the Earth and with various geological processes going on below the Earth's surface and on its surface.
2. Petrology which studies the rocks of the Earth.
3. Mineralogy which investigates the natural chemical compounds of the lithosphere.
4. Paleontology which deals with fossil remains of ancient animals and plants found in rocks.
5. Historic Geology which treats of the Earth's history.
6. Structural Geology which deals with the arrangement of rocks due to the Earth's movements.
7. Economic Geology which deals with occurrence, origin and distribution of mineral deposits valuable to man.

All these branches of geology are closely related to each other.

Geology is of great practical importance because it supplies industry with all kinds of raw materials, such as ore, coal, oil, building materials, etc.

Geology deals with the vital problem of water supply. Besides, many engineering projects, such as tunnels, canals, dams, irrigation systems, bridges etc. need geological knowledge in choosing construction sites and materials.

The practical importance of geology has greatly increased nowadays. It is necessary to provide a rapid growth of prospecting mineral deposits, such as ores of iron, copper, lead, uranium and others, as well as water and fossil fuels (oil, gas and coal). They are badly needed for further development of all the branches of the national Economy of our country and for creating a powerful economic foundation of the society. The graduates of the geological faculty of the Ural State Mining University work all over the country in mines, geological teams and expeditions of the Urals, Siberia, Kazakhstan, in the North and Far East, etc. as well as abroad.

Very often geologists have to work under hard climatic and geological conditions. They must be courageous, strong and purposeful people, ready to overcome any hardships which nature has put in their way to its underground treasure-house.

Практические занятия направлены также на формирование грамматического навыка по темам: порядок слов в повествовательном и побудительном предложениях, порядок слов в вопросительном предложении, безличные предложения, местоимения (указательные, личные, возвратно-усилительные, вопросительные, относительные, неопределенные), имя существительное, артикли (определенный, неопределенный, нулевой), функции и спряжение глаголов *to be* и *to have*, оборот *there+be*, имя прилагательное и наречие, степени сравнения, сравнительные конструкции, имя числительное (количественные и порядковые; чтение дат), образование видовременных форм глагола в активном залоге.

Распределение выше указанных тем в учебнике:

- Агабекян И. П. Английский язык для бакалавров: учебное пособие для студентов вузов / И. П. Агабекян. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2017. - 384 с.: ил. - (Высшее образование) (200 экз. в библиотеке УГГУ) и учебнике:

- Журавлева Р.И. Английский язык: учебник: для студентов горно-геологических специальностей вузов / Р. И. Журавлева. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. - 508 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 502 (192 экз. в библиотеке УГГУ) представлено в таблице №1:

Таблица №1

Название темы	Страницы учебников	
	<i>Агабекян И. П.</i>	<i>Журавлева Р.И.</i>
Порядок слов в повествовательном и побудительном предложениях	148	9
Порядок слов в вопросительном предложении	163-170	10, 24
Безличные предложения	149	440
Местоимения (указательные, личные, возвратно-усилительные, вопросительные, относительные, неопределенные)	41-55	101, 439
Имя существительное	66-78	435

Артикли (определенный, неопределенный, нулевой)	78-84	433
Функции и спряжение глаголов <i>to be</i> и <i>to have</i>	102-104	6-8
Оборот <i>there+be</i>	105-107	100
Имя прилагательное и наречие	115	83
Степени сравнения, сравнительные конструкции	115-121	143
Имя числительное (количественные и порядковые; чтение дат)	261-271	-
Образование видовременных форм глагола в активном залоге	193-209	10, 36, 69

Повторите материал практических занятий!

Порядок слов в английском предложении

В русском языке, благодаря наличию падежных окончаний, мы можем переставлять члены предложения, не меняя основного смысла высказывания. Например, предложения Студенты изучают эти планы и Эти планы изучают студенты совпадают по своему основному смыслу. Подлежащее в обоих случаях - студенты, хотя в первом предложении это слово стоит на первом месте, а во втором предложении - на последнем.

По-английски такие перестановки невозможны. Возьмём предложение The students study these plans Студенты изучают эти планы. Если подлежащее и дополнение поменяются местами, то получится бессмыслица: These plans study the students Эти планы изучают студентов. Произошло это потому, что слово plans, попав на первое место, стало подлежащим.

Английское предложение имеет твёрдый порядок слов.

Порядок слов в английском предложении показан в этой таблице:

I	II	III Дополнение			IV Обстоятельство
Подлежащее	Сказуемое	Косвенное без предлога	Прямое	Косвенное с предлогом	
We Мы	study изучаем		math математику		
He Он	gives дает	us нам	lessons уроки		in this room. в этой комнате
She Она	reads читает		her notes свои заметки	to Peter Петру	every day. каждый день

Вопросительное предложение

Общее правило построения вопросов в английском языке таково: Все вопросы (кроме специальных вопросов к подлежащему предложения) строятся путем инверсии. Инверсией называется нарушение обычного порядка слов в английском предложении, когда сказуемое следует за подлежащим.

В тех случаях, когда сказуемое предложения образовано без вспомогательных глаголов (в Present и Past Indefinite) используется вспомогательный глагол *to do* в требуемой форме - *do/does/did*.

Общие вопросы

Общий вопрос задается с целью получить подтверждение или отрицание высказанной в вопросе мысли. На общий вопрос обычно дается краткий ответ: "да" или "нет".

Для построения общего вопроса вспомогательный или модальный глагол, входящий в состав сказуемого, ставится в начале предложения перед подлежащим.

а) Примеры сказуемого с одним вспомогательным глаголом: Is he speaking to the teacher?
- Он говорит с учителем?

б) Примеры сказуемого с несколькими вспомогательными глаголами:

You will be writing letters to us. – Ты будешь писать нам письма.
Will you be writing letters to us? – Будешь ли ты писать нам письма?

Примеры с модальными глаголами:

She can drive a car. – Она умеет водить машину.

Can she drive a car? – Она умеет водить машину? (Yes, she can.; No, she cannot)

Когда в составе сказуемого нет вспомогательного глагола (т.е. когда сказуемое выражено глаголом в Present или Past Indefinite), то перед подлежащим ставятся соответственно формы do / does или did; смысловой же глагол ставится в форме инфинитива без to (словарная форма) после подлежащего.

С появлением вспомогательного глагола do на него переходит вся грамматическая нагрузка - время, лицо, число: в Present Indefinite в 3-м лице ед. числа окончание -s, -es смыслового глагола переходит на глагол do, превращая его в does; а в Past Indefinite окончание прошедшего времени -ed переходит на do, превращая его в did.

Do you go to school? – Ходишь ли ты в школу?

Do you speak English well? – Ты хорошо говоришь по-английски?

Ответы на общие вопросы

Общий вопрос требует краткого ответа "да" или "нет", которые в английском языке образуются следующим образом:

а) Положительный состоит из слова Yes за которым (после запятой) идет подлежащее, выраженное личным местоимением в им. падеже (никогда не используется существительное) и тот вспомогательный или модальный глагол, который использовался в вопросе (вспомогательный глагол согласуется с местоимением ответа);

б) Отрицательный ответ состоит из слова No, личного местоимения и вспомогательного (или модального) глагола с последующей частицей not

Например: Are you a student? – Ты студент?

Yes, I am. – Да.; No, I am not. – Нет.

Do you know him? – Ты знаешь его?

Yes, I do. – Да (знаю).; No, I don't. – Нет (не знаю).

Специальные вопросы

Специальный вопрос начинается с вопросительного слова и задается с целью получения более подробной уточняющей информации. Вопросительное слово в специальном вопросе заменяет член предложения, к которому ставится вопрос.

Специальные вопросы могут начинаться словами:

who? – кто? whom? – кого? whose? – чей? what? – что? какой? which? –
который?

when? – когда? where? – где? куда? why? – почему? how? – как?

how much? – сколько? how many? – сколько? how long? – как долго?
сколько времени?

how often? – как часто?

Построение специальных вопросов:

1) Специальные вопросы ко всем членам предложения, кроме подлежащего (и его определения) строятся так же, как и общие вопросы – посредством инверсии, когда вспомогательный или модальный глагол ставится перед подлежащим.

Специальный вопрос (кроме вопроса к подлежащему) начинается с вопросительного слова или группы слов за которым следуют вспомогательный или модальный глагол, подлежащее и смысловой глагол (сохраняется структура общего вопроса).

Вопрос к прямому дополнению:

What are you reading? Что ты читаешь?

What do you want to show us? Что вы хотите показать нам?

Вопрос к обстоятельству

Обстоятельства бывают разного типа: времени, места, причины, условия, образа действия и др.

He will come back tomorrow. – Он вернется завтра.

When will he come back? – Когда он вернется?

What did he do it for? Зачем он это сделал?

Where are you from?

Вопрос к определению

Вопрос к определению начинается с вопросительных слов what какой, which (of) который (из), whose чей, how much сколько (с неисчисляемыми существительными), how many сколько (с исчисляемыми существительными). Они ставятся непосредственно перед определяемым существительным (или перед другим определением к этому существительному), а затем уже идет вспомогательный или модальный глагол.

What books do you like to read? Какие книги вы любите читать?

Which books will you take? Какие книги (из имеющихся) вы возьмете?

Вопрос к сказуемому

Вопрос к сказуемому является типовым ко всем предложениям: "Что он (она, оно, они, это) делает (делал, будет делать)?"", например:

What does he do? Что он делает?

Специальные вопросы к подлежащему

Вопрос к подлежащему (как и к определению подлежащего) не требует изменения прямого порядка слов, характерного для повествовательного предложения. Просто подлежащее (со всеми его определениями) заменяется вопросительным местоимением, которое исполняет в вопросе роль подлежащего. Вопросы к подлежащему начинаются с вопросительных местоимений:

who – кто (для одушевленных существительных)

what - что (для неодушевленных существительных)

The teacher read an interesting story to the students yesterday.

Who read an interesting story to the students yesterday?

Сказуемое в таких вопросах (после who, what в роли подлежащего) всегда выражается глаголом в 3-м лице единственного числа (не забудьте про окончание -s в 3-м лице ед. числа в Present Indefinite. Правила образования -s форм см. здесь.):

Who is reading this book? Кто читает эту книгу?

Who goes to school?

Альтернативные вопросы

Альтернативный вопрос задается тогда, когда предлагается сделать выбор, отдать чему-либо предпочтение.

Альтернативный вопрос может начинаться со вспомогательного или модального глагола (как общий вопрос) или с вопросительного слова (как специальный вопрос) и должен обязательно содержать союз or - или. Часть вопроса до союза or произносится с повышающейся интонацией, после союза or - с понижением голоса в конце предложения.

Например вопрос, представляющий собой два общих вопроса, соединенных союзом or:

Is he reading or is he writing?

Did he pass the exam or did he fail?

Вторая часть вопроса, как правило, имеет усеченную форму, в которой остается (называется) только та часть, которая обозначает выбор (альтернативу):

Is he reading or writing?

Разделительные вопросы

Основными функциями разделительных вопросов являются: проверка предположения, запрос о согласии собеседника с говорящим, поиски подтверждения своей мысли, выражение сомнения.

Разделительный (или расчлененный) вопрос состоит из двух частей: повествовательной и вопросительной.

Первая часть - повествовательное утвердительное или отрицательное предложение с прямым порядком слов.

Вторая часть, присоединяемая через запятую, представляет собой краткий общий вопрос, состоящий из местоимения, заменяющего подлежащее, и вспомогательного или модального глагола. Повторяется тот вспомогательный или модальный глагол, который входит в состав сказуемого первой части. А в Present и Past Indefinite, где нет вспомогательного глагола, употребляются соответствующие формы do/ does/ did.

В второй части употребляется обратный порядок слов, и она может переводиться на русский язык: не правда ли?, не так ли?, верно ведь?

1. Если первая часть вопроса утвердительная, то глагол во второй части стоит в отрицательной форме, например:

You speak French, don't you? You are looking for something, aren't you? Pete works at a plant, doesn't he?

2. Если первая часть отрицательная, то во второй части употребляется утвердительная форма, например:

It is not very warm today, is it? John doesn't live in London, does he?

Безличные предложения

Поскольку в английском языке подлежащее является обязательным элементом предложения, в безличных предложениях употребляется формальное подлежащее, выраженное местоимением it. Оно не имеет лексического значения и на русский язык не переводится.

Безличные предложения используются для выражения:

1. Явлений природы, состояния погоды: It is/(was) winter. (Была) Зима. It often rains in autumn. Осенью часто идет дождь. It was getting dark. Темнело. It is cold. Холодно. It snows. Идет снег.

2. Времени, расстояния, температуры: It is early morning. Раннее утро. It is five o'clock. Пять часов. It is two miles to the lake. До озера две мили. It is late. Поздно.

3. Оценки ситуации в предложениях с составным именным (иногда глагольным) сказуемым, за которым следует подлежащее предложения, выраженное инфинитивом, герундием или придаточным предложением: It was easy to do this. Было легко сделать это. It was clear that he would not come. Было ясно, что он не придет.

4. С некоторыми глаголами в страдательном залоге в оборотах, соответствующих русским неопределенно-личным оборотам: It is said he will come. Говорят, он придет.

Местоимение. The Pronoun. Классификации местоимений.

1	personal	личные
2	possessive	притяжательные
3	demonstrative	указательные
4	indefinite and negative	неопределенные и отрицательные
5	quantifiers	количественные
6	reflexive	возвратные
7	reciprocal	взаимные
8	relative	относительные
9	defining	определятельные
10	interrogative	вопросительные

I. Личные (personal) местоимения

Общий падеж		Объектный падеж	
I	я	me	мне, меня
he	он	him	его, ему
she	она	her	ей, о ней
it	оно, это	it	ей, ему, этому
we	мы	us	нам, нас

they	они	them	им, их
you	ты, вы	you	тебе, вам
Внимание! He (он) и she (она) в английском языке можно говорить только про людей. Все остальные английские существительные (предметы, животные, явления природы, чувства и т. д.) - обозначаются – it (оно, это).			
he	she	it	
a boy – мальчик a man – мужчина brother – брат father – отец Nick – Николай Mr Grey – мистер Грей	a girl – девочка a woman – женщина sister – сестра mother – мама Kate – Катя Mrs Grey – миссис Грей	a cat – кот a wall – стена rain – дождь love – любовь a hand – рука an apple – яблоко	

Англичане говорят **It's me**, а не **It's I** (это я).

II. Притяжательные (possessive) местоимения

Притяжательные местоимения выражают принадлежность и имеют в английском языке две формы - основную (после этой формы обязательно требуется существительное).

Whose pen is it? - Чья это ручка? - **It's my pen.** - Это моя ручка.

И абсолютную (существует самостоятельно, без существительного) - **It's mine.** - Это моя.

Личное местоимение	Основная форма	Абсолютная форма
I – я he – он she – она it – оно, это we – мы you – ты, вы they – они	my (toy) - моя (игрушка) his (toy) - его (игрушка) her (toy) - ее (игрушка) its (toy) - его (не о человеке) our (toy) - наша (игрушка) your (toy) - ваша, твоя (игрушка) their (toy) - их (игрушка)	his - его hers - ее its - его (этого) ours - наша yours - ваша, твоя theirs - их

III. Указательные (demonstrative) местоимения

this (это, эта, этот) – **these** (эти) **that** (то, та, тот) - **those** (те)

IV. Неопределенные (indefinite) и отрицательные (negative) местоимения

Местоимения **some, any, every**, и их производные

• Если у вас есть, например, яблоки и вы знаете, сколько их, вы говорите:

I have/I have got three apples. У меня есть 3 яблока,

• Если вы не знаете точное количество, то используйте неопределенное местоимение **some: I have/I have got apples.** У меня есть несколько яблок (некоторое количество).

Производные от неопределенных местоимений

Слово **“think”** обозначает **“вещь”** (не обязательно материальная).

Слово **“body”** обозначает **“тело”**. Эти слова являются основой для целого ряда словообразований.

Thing используется для неодушевленных (что-то):

some

any

thing

no

something – что-то, что-нибудь

anything - что-то, что-нибудь

nothing - ничего, ничто

every	everything - все
Body/one - для одушевленных (кто-то):	
some	somebody/someone – кто-то, кто-нибудь
any	anybody/anyone - кто-то, кто-нибудь
	body/one
no	nobody / no one - никого, никто
every	everybody /everyone – все, каждый
Местоимение some и основа body должны произноситься и писаться слитно, в противном случае вместо somebody – <i>кто-то</i>, получится some body - <i>какое-то тело</i>, Something/somebody/someone - в утвердительных предложениях, anything/anybody/anyone - в отрицательных и вопросительных предложениях, nothing/nobody/no one – в отрицательных. Anything/anybody/anyone - также используются в утвердительных предложениях, но в значении <i>что угодно/кто угодно</i>	

somewhere - где-нибудь, куда-нибудь	anywhere - где угодно
nowhere - нигде	everywhere - везде

V. Количественные (quantifiers) местоимения

Many и much - оба слова обозначают “много”, С исчисляемыми существительными (теми, которые можно посчитать, можно образовать множественное число) используется слово many, а с неисчисляемыми - слово much.	
many girls - много девочек many boys - много мальчиков many books - много книжек	much snow - много снега much money - много денег much time - много времени
How many? } сколько? How much? }	How many girls? - Сколько девочек? How much sugar? - Сколько сахара? How much sugar? - Сколько сахара?
a lot of... - много - используется и с исчисляемыми, и с неисчисляемыми существительными a lot без (of) используется и без существительного. Сравните: He writes a lot of funny stories. Он пишет много забавных рассказов. He writes a lot. Он много пишет.	
<u>В утвердительных</u> предложениях используйте a lot of. <u>В отрицательных</u> и в вопросительных many/much, Сравните: (+) My grandmother often cooks a lot of tasty things. Моя бабушка часто готовит много вкусного. (-) But we don't eat much. Но мы не едим много. (?) Do you eat much? Вы много едите? Иногда слова much и a lot являются синонимами слова “часто”: Do you ski much? Вы много (часто) катаетесь на лыжах? No, not much (= not often). Нет, не часто.	

Few, little, a few, a little

С **неисчисляемыми** существительными используйте слово **little** (мало), а с **исчисляемыми** - **few** (мало).

few books - мало книг few girls - мало девочек few boys - мало мальчиков	little time - мало времени little money - мало денег little snow - мало снега
little } мало (т.е. надо еще) few }	a little } немного (т.е. пока хватает) a few }

VI. Возвратные (reflexive) местоимения

Возвратные местоимения образуются от личных местоимений в объектном падеже и притяжательных местоимений прибавлением - **self** в единственном числе и - **selves** во множественном числе. Возвратные местоимения используются для того, чтобы показать, что объект, названный подлежащим предложения сам совершает действие.

Личное местоимение	Возвратное местоимение	Пример	Перевод
I	myself	I did it myself.	Я сделал это сам
he	himself	He did it himself.	Он сделал это сам.
she	herself	She did it herself.	Она сделала это сама
you	yourself	You did it yourself.	Вы сделали это сами.
they	themselves	They did it themselves.	Они сделали это сами.
we	ourselves	We did it ourselves.	Мы сделали это сами.

VII. Взаимные (reciprocal) местоимения

Each other - друг друга (относится к двум лицам или предметам).

One another - друг друга (относится к большему количеству лиц или предметов).

They spoke to each other rather friendly. Они разговаривали друг с другом довольно дружелюбно.

They always help one another. Они всегда помогают друг другу.

VIII. Относительные (relative) местоимения

Who (whom), whose, which, that

who	Именительный падеж who (подлежащее) The girl who is playing the piano is my sister. Девочка, которая играет на пианино, - моя сестра.
	Объектный падеж whom (дополнение) The man whom I love the best is your brother. Человек, которого я люблю больше всех, - твой брат.
which	Для неодушевленных предметов и животных The flowers which you brought me were pretty nice. Цветы, которые ты мне принес, очень милые.
whose	Для одушевленных существительных This is the man whose book we read yesterday. Это человек, книгу которого мы читали вчера.
	Для неодушевленных существительных We saw the tree whose leaves were absolutely yellow. Мы увидели дерево, листья которого были абсолютно желтыми.
that	Для одушевленных существительных This is the man that we saw yesterday. Это мужчина, которого мы видели вчера.
	Для неодушевленных существительных This is the film that we saw yesterday. Это фильм, который мы видели вчера.

IX. Определительные (defining) местоимения

all

Употребление	Примеры	Перевод
определяет неисчисляемые	He spent all his time fishing on the	Он провел все свое время,

существительные	lake.	ловя рыбу на озере.
определяет исчисляемые существительные	All the boys like football. (the после all!)	Все мальчишки любят футбол.
all = everything	I know all/everything .	Я знаю всё.
all = everybody	All were hungry. Everybody was hungry.	Все были голодны. Все были голодны.
we all = all of us you all = all of you they all = all of them	We all love you very much = All of us love you very much.	Мы все тебя очень любим

both

Употребление	Примеры	Перевод
определяет существительные	Both (the/my) friends like football.	Оба моих друга любят футбол
допускается использование артикля вместо указательных местоимений после both	Both these/the men are Russian.	Оба (эти) мужчины - русские.
употребляется вместо существительного	He gave me two apples. Both were sweet.	Он дал мне два яблока. Оба были сладкими.
they both = both of them you both = both of you we both = both of us	They both (both of them) came to visit us.	Они оба пришли навестить нас.
в устойчивой конструкции both...and.	Both mother father were at home	И мама, и папа были дома.
в отрицательных предложениях вместо both используется neither	Both of them know English. Neither of them know English.	Они оба знают английский. Ни один из них не знает английского.

either/neither

	Употребление	Примеры	Перевод
either	любой из двух (артикл не ставится)	I've got 2 cakes. Take either cake.	У меня 2 пирожных. Возьми любое.
	каждый, оба, и тот, и другой	There are windows on either side of the house.	С обеих сторон дома есть окна.
	заменяет существительное (глагол в ед. числе)	Either of dogs is always hungry.	Любая из собак вечно голодная.
neither	отрицательное местоимение-определение (ни тот, ни другой)	Neither of examples is correct.	Ни один из примеров не верен.
	в констр. neither.. nor (ни.. ни)	I like neither tea, nor coffee.	Я не люблю ни чай, ни кофе.

other, another, the other, the others (другой, другие)

	Употребление	Примеры	Перевод
the other	другой (второй), другой из двух	You've got 2 balls: one and the other.	У тебя 2 мяча: один и другой.
another	другой из многих, еще один	Take another ball.	Возьми другой мяч. (Любой, но не этот.)
other	другие (любые), не последние	Take other 2 balls.	Возьми другие 2 мяча. (Из многих.)

the others	другие (определенные)	There are 4 balls: 2 balls are red and the others are blue.	Есть 4 мяча: 2 красных, а другие 2 - синие.
-------------------	-----------------------	--	---

X. Вопросительные (interrogative) местоимения

what	что	What's this?	Что это?
which	который	Which of them?	Который из них?
who	кто, кого	Who was that?	Кто это был?
whom	кого	Whom did you meet?	Кого ты встретил?
whose	чей	Whose book is it?	Чья это книга?

Имя существительное. The Noun

Категории	Существительное в русском языке	Существительное в английском языке
Число	Изменяется	Изменяется
Падеж	Изменяется	Не изменяется

The Plural Form of Nouns

Образование множественного числа у английских существительных

Способ образования	Примеры	Перевод
после глухих согласных	a book - books a cup - cups	книга - книги чашка - чашки
после звонких согласных и гласных -	a name - names a girl - girls	имя - имена девочка - девочки
после шипящих, свистящих звуков -ch, -sh, -x, -s, -z: -es	a palace - palaces a bush - bushes a box - boxes a church - churches	дворец - дворцы куст - кусты коробка - коробки церковь - церкви
слово заканчивается на -у: 1) гласная +у	a toy - toys a boy - boys	игрушка - игрушки мальчик - мальчики
2) согласная + у	a family - families a story - stories	семья - семьи история - истории
слово заканчивается на -file	a leaf - leaves a shelf - shelves	лист - листья полка - полки

Особые случаи образования множественного числа

Ед. число	Мн. число	Перевод
man	men	мужчина - мужчины
woman	women	женщина - женщины
foot	feet	нога (стопа) - ноги (стопы)
child	children	ребенок - дети
goose	geese	гусь - гуси
mouse	mice	мышь - мыши
ox	oxen	бык - быки
tooth	teeth	зуб - зубы

Слова - заместители существительных Substitutions: one/ones

При повторном использовании одного и того же существительного в одном предложении, вместо него следует использовать one (в единственном числе) и ones (во множественном числе):

This table is bigger than that one - Этот стол больше, чем тот (стол).
 These tables are bigger than those ones. - Эти столы больше, чем те (столы).

Со словами one/ones может быть использован артикль, если перед ними стоит прилагательное.	
What apple do you want? Какое ты хочешь яблоко? The red one. Красное.	What apples do you want? Какие яблоки ты хочешь? The red ones. Красные.

Английские существительные не имеют падежных окончаний традиционно выделяют два падежа -общий и притяжательный.

Общий падеж

И. п. Эта девочка хорошо говорит по-английски. Р. п. Это собака той девочки. Д. п. Я дал яблоко той девочке. . В. п. Я вижу маленькую девочку. . Т. п. Я люблю гулять с этой девочкой. П. п. Я часто думаю об этой девочке.	This girl speaks English well. It's a dog of that girl. I gave an apple to that girl. I can see a little girl. I like to play with this girl. I often think about this girl.
--	---

Притяжательный падеж. The Possessive Case

Образование притяжательного падежа

	Образование	Примеры	Перевод
существительные в единственном числе	's	bird's house child's ball	домик птички мячик ребенка
существительные во множественном числе (группа исключений)	's	children's ball women's rights	мячик детей права женщин
существительное во множественном числе	'	girls' toy birds' house	игрушка девочек домик птичек

Формула притяжательного падежа обычно имеют лишь одушевленные существительные, обозначающие живое существо, которому что-то принадлежит,

my mother's book - мамина книга,

this girl's ball - мячик девочки,

the bird's house - домик птички

Для того, чтобы показать принадлежность объекта неодушевленному предмету, используется предлог of:

the handle of the door (ручка (от) двери), но чаще образуется составное существительное door-handle,

Артикль. The Article

1. Неопределенный a/an (используется перед исчисляемыми существительными в единственном числе)

a cat –кот

a dog –собака

a boy – мальчик

a girl -девочка

a teacher - учитель

2. Определенный the (может использоваться с любыми существительными)

the cat -кот

the houses –дома

the water -вода

the weather –погода

the flowers - цветы

Если слово начинается с гласной буквы, к артиклю "a" добавляется буква "n", для того, чтобы две гласные не сливались: an apple (яблоко), an orange (апельсин), an author (автор) и т. д. Слово "an hour" (час) начинается с согласной буквы "h", но в слове эта буква не читается, т.е. слово начинается с гласного звука, поэтому к артиклю "a" также добавляется n = an

Упомянув объект впервые, перед ним ставят неопределенный артикль a/an при повторном упоминании того же самого объекта, перед ним ставят определенный артикль the

I see a cat, Я вижу кота (одного). The cat is black. (этот) Кот – черный.

This is a kitten. Это - котенок. (Один из многих) The kitten is hungry. (этот) Котенок - голодный.

I have a book- У меня есть книга. The book is interesting. (эта) Книга - интересная.

Неопределенный артикль a/an опускается перед исчисляемыми существительными и существительными во множественном числе.

a pen - pens (ручка - ручки) a dog - dogs (собака - собаки) a book - books (книга - книги)

- water (вода) - snow (снег) - meat (мясо)

Использование неопределенного артикля a

один из множества (любой)	This is a cat.
первое упоминание в тексте	I see a bird.
при упоминании профессии	My brother is a pilot.
в восклицательных предложениях	What a good girl! What a surprise! Such a fine room!
вместо слова один	She is coming for a week.
в определенных конструкциях there is a... I have a... he has a... I see a... this is a... that is a... It is a... I am a... he/she is a...	There is a book here. I have got a nice coat. He has a kind smile. I see a wolf. This is a dog. That is a doctor. It is a red pen. I am a good swimmer. He/she is a tourist
в ряде устойчивых словосочетаний at a quarter... in a loud, (a low, an angry voice) to have a good time a lot of to go for a walk such a... after a while in a day (a month, a week, a year)	Come at a quarter to 8. Don't speak to him in an angry voice. We had a good time in the country. She has got a lot of presents. Let's go for a walk. He is such a clever boy. You'll see them after a while. We are living in a day.

Использование определенного артикля the

если речь идет о конкретном лице или предмете	The pen is on the table.
при повторном упоминании того же самого объекта	I see a cat. The cat is black.
если слово обозначает нечто, существующее в единственном лице, с частями света	the sun, the moon, the Earth
со словами: only (только), main (главный), central (центральный), left (левый), right (правый), wrong (неправильный), next (следующий), last (последний), final (заключительный)	The only man I love the main road to the left, to the right It was the right answer. the final test
с порядковыми числительными	the first, the tenth

с прилагательными в превосходной степени	the kindest, the most interesting the best
с музыкальными инструментами и танцами	to play the piano, to dance the tango
с обобщающими существительными (класс людей» животных, термины, жанры)	The Britons keep their traditions.
с названиями музеев, кинотеатров, кораблей, галерей, газет, журналов	the Hermitage the Tretyakov Gallery the Aurora the Sesame Street
с названиями океанов, рек, морей, каналов, пустынь, групп, островов, штатов, горных массивов, наименований с of	the Atlantic ocean the Neva river the Black sea Changing of the Guard

Использование определенного артикля в ряде устойчивых словосочетаний

in the middle, in the corner in the morning, In the evening, in the afternoon what's the use? to the cinema, to the theatre, to the shop, to the market at the cinema, at the theatre, at the shop, at the market the fact is (was) that... where is the...? in the country, to the country	The table is in the middle of the room. I never drink coffee in the evening. What's the use of going there so late? Do you like going to the theatre? He works at the shop. The fact is that I have no money at all. Where is the doctor? We always spend summer in the country.
--	---

Сколько бы прилагательных-определений ни стояло перед существительным, все эти определения ставятся между артиклем и существительным: A big, black, fat cat большой, черный, толстый кот.

Случаи, когда артикль не употребляется

если, перед существительным стоит притяжательное местоимение	a pen - my pen a dog - his dog the teacher - our teacher the apple - her apple
если перед существительным стоит указательное местоимение	the cats - those cats the books - these books a mouse - this mouse
если стоит другое существительное в притяжательном падеже	a car - father's car the horse - farmer's horse a bike - brother's bike the doll - sister's doll
если перед существительным стоит, количественное числительное	5 balls, 7 bananas, 2 cats
если перед существительным стоит отрицание "no"	She has no children. I see no birds.
перед именами	Mike, Kate, Jim, etc
с названиями дней недели	Sunday, Monday, etc.
с названиями месяцев	May, December, etc.
с названиями времен года	in spring, in winter
с названиями цветов	white, etc. I like green
с названиями спортивных игр	football, chess, etc.
с названиями блюд, напитков	tea, coffee, soup, etc,
с названиями праздников	Easter, Christmas, etc.

с названиями языков, если нет слова (язык). Если есть, нужен артикль the	English, etc. I learn English, the English language
с названиями стран	Russia, France, etc HO: the USA, the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, the Netherlands, the Ukraine, the Congo
с названиями городов	Moscow, Paris, etc.
с названиями улиц, площадей	Trafalgar Square
с названиями парков	St James' Park, Hyde Park
с названиями мостов	Tower Bridge
с названиями одиночных гор	Kilimanjaro
с названиями озер	Loch Ness
с названиями континентов	Asia, Australia, etc.
с названиями одиночных островов	Cyprus
если перед существительными стоит вопросительное или отрицательное местоимение	what animals can swim? I know what thing you have lost!

ГЛАГОЛ (THE VERB)

Глаголом называется часть речи, обозначающая действие или состояние предмета или лица.

В английском языке признаком глагола в неопределенной форме (инфинитиве) является частица to.

По своей структуре глаголы делятся на:

1. Простые, состоящие только из одного корня:

to fire - стрелять; зажигать

to order - приказывать

to read - читать

to play - играть

2. Производные, состоящие из корня и префикса, из корня и суффикса или из корня, префикса и суффикса:

to unpack - распаковывать

to dismiss - увольнять, отпускать

to realize - представлять себе

to shorten - укорачивать (ся)

to encounter - встречать (ся), наталкивать (ся)

to regenerate - перерождаться, возрождаться

3. Сложные, состоящие из двух основ (чаще всего основы существительного или прилагательного и основы глагола):

to broadcast (broad + cast) - передавать по радио

to whitewash (white + wash) - белить

4. Составные, состоящие из глагольной основы и наречия или предлога:

to carry out - выполнять

to sit down - садиться

По значению глаголы делятся на смысловые и служебные.

1. Смысловые глаголы имеют самостоятельное значение, выражают действие или состояние: Lomonosov as a poet and scientist played a great role in the formation of the Russian literary language. Как поэт и ученый Ломоносов сыграл огромную роль в создании русского литературного языка.

2. Служебные глаголы не имеют самостоятельного значения и употребляются для образования сложных форм глагола или составного сказуемого. Они являются спрягаемым элементом сказуемого и в его формах выражается лицо, число и время. К ним относятся:

1. Глаголы-связки to be быть, to become становиться, to remain оставаться, to grow становиться, to get, to turn становиться, to look выглядеть, to keep сохраняться.

Every man is the maker of his own fortune. Каждый человек-творец своей судьбы.

2. Вспомогательные глаголы to be, to do, to have, to let, shall, will (should, would):

The kitchen was supplied with every convenience, and there was even a bath-room, a luxury the Gerhardts had never enjoyed before. На кухне имелись все удобства; была даже ванная комната- роскошь, какой Герхардты никогда до сих пор не обладали.

3. Модальные глаголы can, may, must, ought, need: He that would eat the fruit must climb the tree. Кто любит фрукты, должен взлезть на дерево (чтобы сорвать). (Любишь кататься-люби и саночки возить.)

Все формы глагола в английском языке делятся на личные и неличные.

Личные формы глагола выражают время, лицо, число, наклонение. Они выполняют в предложении функцию сказуемого. К личным формам относятся все формы времен действительного и страдательного залога (изъявительного и сослагательного наклонения):

As you leave the Kremlin by Spassky Gate you come out on the Red Square. Если вы выходите из Кремля мимо Спасских Ворот, вы оказываетесь на Красной площади.

Неличные формы глагола не различаются по лицам и числам. Они не могут самостоятельно выполнять в предложении функцию сказуемого, но могут входить в его состав. К неличным формам относятся: инфинитив, причастие и герундий. Every step towards eliminating nuclear weapons is in the interests of every nation. Любой шаг в направлении уничтожения ядерного оружия служит интересам каждого государства.

Личные формы глагола в английском языке имеют три наклонения: изъявительное (the Indicative Mood), повелительное (the Imperative Mood) и сослагательное (the Subjunctive Mood).

Глаголы в изъявительном наклонении выражают реальное действие, передают факты:

His son goes to school. Его сын учится в школе.

She has written an interesting article. Она написала интересную статью.

A new building of the theatre was built in this street. На этой улице построили новое здание театра.

Глаголы в повелительном наклонении выражают приказание, просьбу, совет, запрещение, команду:

"Don't buy them", warned our cautious driver. "Не покупайте их", - предупредил наш осторожный шофер.

Undertake not what you cannot perform but be careful to keep your promise. Не беритесь за то, что не сможете выполнить, но старайтесь сдержать обещание.

Глаголы в сослагательном наклонении выражают действие не реальное, а желательное или предполагаемое: If there were no bad people, there would be no good lawyers. Если бы не было плохих людей, не было бы хороших адвокатов.

Как личные, так и неличные формы глагола имеют **два залога**: действительный (the Active Voice) и страдательный (the Passive Voice).

Глаголы в действительном залоге выражают действие, которое производится подлежащим: I inform you that I have carried out the mission. Сообщаю, что я выполнил задание.

Глаголы в страдательном залоге выражают действие, которое испытывает на себе подлежащее: I was informed that the mission had been carried out. Мне сообщили, что задание было выполнено.

Формы глагола могут выражать отношение между действием и временем. В русском языке бывают глаголы **совершенного и несовершенного вида**. Глаголы совершенного вида обозначают действие, которое закончено, и есть его результат:

Он прочитал эту статью с интересом.

Глаголы несовершенного вида обозначают действие, указывая на его повторяемость, длительность, незаконченность: Вчера он читал эту статью с интересом. (Но он мог и не прочитать ее).

Вид глагола в русском языке выражается либо изменением его формы, либо с помощью суффиксов и приставок. Видовые значения глагола в английском языке выражаются сочетанием вспомогательного глагола с причастием настоящего или прошедшего времени смыслового глагола.

В английском языке четыре видо-временных группы глагола: неопределенные времена (Indefinite Tenses), продолженные времена (Continuous Tenses), совершенные времена (Perfect Tenses), и совершенные продолженные времена (Perfect Continuous Tenses). В каждой временной группе три времени: настоящее (Present), прошедшее (Past), будущее (Future).

Глагол "to be"

A: Are you from England?

B: No, we aren't. We're from China.

He's Tom and she's Helen. They are friends.

Утверждение		Отрицание		Вопрос
Полная форма	Краткая форма	Полная форма	Краткая форма	Am I?
I am	I'm	I am not	I'm not	Are you?
You are	You're	You are not	You aren't	Is he?
He is	He's	He is not	He isn't	Is she?
She is	She's	She is not	She isn't	Is it?
It is	It's	It is not	It isn't	Are we?
We are	We're	We are not	We aren't	Are you?
You are	You're	You are not	You aren't	Are they?
They are	They're	They are not	They aren't	

Краткими ответами называются ответы на вопросы, начинающиеся с глагольной формы is /are; в кратком ответе содержание вопроса не повторяется. Употребляется только Yes или No, далее личное местоимение в именительном падеже и глагольная форма is (isn't) / are (aren't). Например: Are you British? No, I'm not.

Yes, I am /we are. No, I'm not/we aren't.

Yes, he/she/it is. No, he/she/it isn't.

Yes, they are. No, they aren't.

WAS/WERE

Bob is eighty. He's old and weak.

Mary, his wife is seventy-nine. She's old too.

Fifty years ago they were young. Bob was strong. He wasn't weak. Mary was beautiful. She wasn't old.

В прошедшем простом времени (past simple) глагол "to be" с личными местоимениями в именительном падеже имеет следующие формы: was для I, he, she, it и –were для –we, you, they.

В вопросах was/were ставятся перед личным местоимением в именительном падеже (I, you, he и т.д.) или существительным. Например: She was ill yesterday. -> Was she ill yesterday? Отрицания образуются путем постановки not после was/were. Например: She was not ill yesterday. She wasn't ill yesterday.

Утверждение	Отрицание		Вопрос
I was	Полная форма I was not	Краткая форма I wasn't	Was I?
You were	You were not	You weren't	Were you?
He was	He was not	He wasn't	Was he?

She was	She was not	She wasn't	Was she?
It was	It was not	It wasn't	Was it?
We were	We were not	We weren't	Were we?
You were	You were not	You weren't	Were you?
They were	They were not	They weren't	Were they?

ОБОРОТ THERE IS/THERE ARE

There is a sofa in the room. There are two pictures on the wall. There isn't a TV in the room. What else is there in the room?

Мы употребляем конструкцию there is/there are, чтобы сказать, что кто-то или что-то существует или находится в определенном месте. Краткая форма there is – there's. There are не имеет краткой формы. Например: There is (There's) a sofa in the room. There are four children in the garden.

Вопросительная форма: Is there? Are there? Например: Is there a restaurant in the town? Are there any apples in the basket?

Отрицательная форма: There isn't .../There aren't ... Например: There is not / isn't a man in the room. There are not/aren't any cars in the street.

Краткие ответы строятся с помощью Yes, there is/are или No, there isn't / aren't. Содержание вопроса не повторяется.

Yes, there is. No, there isn't.

Yes, there are. No, there aren't.

Мы употребляем there is / there are, чтобы сказать, что что-то существует или находится в определенном месте, it is / they are - когда уже упоминали об этом. Например: There is a house in the picture.

It is a big house. (Но не: It's a house in the picture.)

There are three books on the desk.

They are history books. (Но не: They are three books on the desk.)

Конструкция There was/There were

This is a modern town today.

There are a lot of tall buildings and shops. There are cars and there isn't much peace and quiet.

This is the same town fifty years ago.

There weren't any tall buildings. There were some old houses. There weren't many cars and there wasn't much noise.

Конструкция There was/There were - это There is / There are в форме past simple. There was употребляется с существительными в единственном числе. Например: There was a post office in the street thirty years ago. There were употребляется с существительными во множественном числе. Например: There were a few houses in the street thirty years ago.

В вопросах was/were ставятся перед there. Например: Was there a post office in the street thirty years ago? Were there any houses in the street thirty years ago?

Отрицания строятся путем постановки not после was / were. Например: There was not / wasn't a post office in the street thirty years ago. There were not / weren't any houses in the street thirty years ago.

Утверждение	Отрицание		Вопрос
There was There were	Полная форма There was not There were not	Краткая форма There wasn't There weren't	Was there? Were there?

Краткие ответы строятся с помощью Yes или No и there was/there were. Содержание вопроса не повторяется.

Was there a book on the desk? Yes, there was. No, there wasn't.

Were there any people in the shop? Yes, there were. No, there weren't.

Глагол Have got

A bird has got a beak, a tail and wings.

Has she got long hair? No, she hasn't. She's got short hair.

What have they got? They've got roller blades. They haven't got skateboards.

She has got a headache.

Have (got) используется:

а) чтобы показать, что что-то принадлежит кому-то. Например: He's got a ball.

б) при описании людей, животных или предметов. Например: She's got blue eyes.

в) в следующих высказываниях: I've got a headache. I've got a temperature. I've got a cough, I've got a toothache, I've got a cold, I've got a problem.

Утверждение		Отрицание		Вопрос
Полная форма	Краткая форма	Полная форма	Краткая форма	Have I (got)?
I have (got)	I've (got)	I have not (got)	I haven't (got)	Have you (got)?
You have (got)	You've (got)	You have not (got)	You haven't (got)	Has he (got)?
He has (got)	He's (got)	He has not (got)	He hasn't (got)	Has she (got)?
She has (got)	She's (got)	She has not (got)	She hasn't (got)	Has it (got)?
It has (got)	It's (got)	It has not (got)	It hasn't (got)	Have we (got)?
We have (got)	We've (got)	We have not (got)	We haven't (got)	Have you (got)?
You have (got)	You've (got)	You have not (got)	You haven't (got)	Have they (got)?
They have (got)	They've (got)	They have not (got)	They haven't (got)	

Had

Grandpa, did you have a TV when you were five?

No, I didn't. People didn't have TV's then. They had radios.

Have (had) в past simple имеет форму Had для всех лиц.

Вопросы строятся с помощью вспомогательного глагола did, личного местоимения в именительном падеже и глагола - have. Например: Did you have many toys when you were a child?

Отрицания строятся с помощью did not и have. Например: I did not / didn't have many toys when I was a child.

Утверждение	Отрицание		Вопрос
	Полная форма	Краткая форма	
I had	I did not have	I didn't have	Did I have?
You had	You did not have	You didn't have	Did you have?
He had	He did not have	He didn't have	Did he have?
She had	She did not have	She didn't have	Did she have?
It had	It did not have	It didn't have	Did it have?
We had	We did not have	We didn't have	Did we have?
You had	You did not have	You didn't have	Did you have?
They had	They did not have	They didn't have	Did they have?

Имя прилагательное. The Adjective

Категории	Прилагательное в русском языке	Прилагательное в английском языке
Число	изменяется	не изменяется
Род	изменяется	не изменяется
Падеж	изменяется	не изменяется

Образование имен прилагательных

Имена прилагательные бывают: **простые и производные**

К простым именам прилагательным относятся прилагательные, не имеющие в своем составе

ни приставок, ни суффиксов: **small** - *маленький*, **long** - *длинный*, **white** - *белый*.
 К производным именам прилагательным относятся прилагательные, имеющие в своем составе **суффиксы** или **приставки**, или одновременно и те, и другие.

Суффиксальное образование имен прилагательных

Суффикс	Пример	Перевод
- ful	useful doubtful	полезный сомневающийся
- less	helpless useless	беспомощный бесполезный
- ous	famous dangerous	известный опасный
- al	formal central	формальный центральный
- able	eatable capable	съедобный способный

Приставочный способ образования имен прилагательных

Приставка	Пример	Перевод
un -	uncooked unimaginable	невареный невообразимый
in -	incapable inhuman	неспособный негуманный
il -	illegal illiberal	нелегальный необразованный
im -	impossible impractical	невозможный непрактичный
dis -	dishonest disagreeable	бесчестный неприятный
ir -	irregular irresponsible	неправильный безответственный
Некоторые имена прилагательные являются составными и образуются из двух слов, составляющих одно понятие: light-haired – светловолосый, snow-white – белоснежный.		

Прилагательные, оканчивающиеся на – ed и на - ing

- ed	- ing
Описывают чувства и состояния	Описывают предметы, вещи, занятия, вызывающие эти чувства
interested – интересующийся, заинтересованный	interesting - интересный
bored - скучающий	boring - скучный
surprised - удивленный	surprising - удивительный

Степени сравнения прилагательных

Английские прилагательные не изменяются ни по числам, ни по родам, но у них есть **формы степеней сравнения**.

Имя прилагательное в английском языке имеет **три формы** степеней сравнения:

- **положительная** степень сравнения (**Positive Degree**);
- **сравнительная** степень сравнения (**Comparative Degree**);
- **превосходная** степень сравнения (**Superlative Degree**).

Основная форма прилагательного - положительная степень. Форма сравнительной и

превосходной степеней обычно образуется от формы положительной степени одним из следующих способов:

1. -er. -est

Односложные прилагательные образуют **сравнительную степень** путем прибавления к **форме прилагательного в положительной степени** суффикса - **er**. Примерно, тоже самое мы делаем и в русском языке - добавляем “е” (большой - больше, холодный - холоднее).

Превосходная степень образуется путем прибавления суффикса - **est**. **Артикль the обязателен!!!**

Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
cold - холодный	colder - холоднее	the coldest - самый холодный
big - большой	bigger - больше	the biggest - самый большой
kind - добрый	kinder - добрее	the kindest - самый добрый

По этому же способу образуются степени сравнения двусложных прилагательных оканчивающихся на **-y, -er, -ow, -ble**:

Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
clever — умный	cleverer - умнее	the cleverest - самый умный
easy - простой	easier - проще	the easiest - самый простой
able - способный	abler - способнее	the ablest - самый способный
busy - занятой	busier - более занятой	the busiest - самый занятой

При образовании степеней сравнения посредством суффиксов – **er** и – **est** соблюдаются следующие **правила орфографии**:

Если прилагательное заканчивается на немое “е”, то при прибавлении – **er** и – **est** немое “е” опускается:

large – **larger** - **the largest** / большой – больше – самый большой
brave – **braver** – **the bravest** / смелый – смелее – самый смелый

Если прилагательное заканчивается на согласную с предшествующим кратким гласным звуком, то в сравнительной и превосходной степени конечная согласная буква удваивается:

big – **bigger** – **biggest** / большой – больше – самый большой
hot – **hotter** – **hottest** / горячий – горячее – самый горячий
thin – **thinner** – **thinnest** / тонкий – тоньше – самый тонкий

Если прилагательное заканчивается на “y” с предшествующей согласной, то в сравнительной и превосходной степени “y” переходит в “i”:

busy – **busier** – **busiest** / занятой – более занятой – самый занятой
easy – **easier** – **easiest** / простой – проще – самый простой

2. more, the most

Большинство двусложных прилагательных и прилагательных, состоящих из трех и более слогов, образуют сравнительную степень при помощи слова **more**, а превосходную – при помощи слова **most**.

Эти слова ставятся перед именами прилагательными в положительной степени:

Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
beautiful - красивый	more beautiful - красивее	the most beautiful - самый красивый
interesting – интересный	more interesting - интереснее	the most interesting - самый интересный
important - важный	more important - важнее	the most important - самый важный

Особые формы

Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
-----------------------	-----------------------	----------------------

good - хороший bad - плохой little - маленький much/many - много far - далекий/далеко old - старый	better - лучше worse - хуже less - меньше more - больше farther/further - дальше older/elder - старше	the best - самый лучший the worst - самый плохой the least - самый маленький, меньше всего the most - больше всего the farthest/furthest - самый дальний the oldest/eldest - самый старый
---	--	--

3. less, the least

Для выражения **меньшей** или **самой низкой степени** качества предмета по сравнению с другими предметами употребляются соответствующие слова **less** – менее и **the least** – наименее, которые ставятся перед прилагательными в форме положительной степени.

Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
beautiful – красивый interesting - интересный important - важный	less beautiful - менее красивый less interesting – менее интересный less important - менее важный	the least beautiful – самый некрасивый the least interesting – самый неинтересный the least important – самый неважный

Другие средства сравнения двух предметов или лиц

Конструкция	Комментарий	Примеры
As...as (такой же, так же)	Для сравнения двух объектов одинакового качества	He is as strong as a lion. Он такой же сильный, как лев. She is as clever as an owl. Она такая же умная, как сова.
Not so...as (не такой, как)	в отрицательных предложениях	He is not so strong as a lion. Он не такой сильный, как лев. She is not so clever as an owl. Она не такая умная, как сова.
The...the (с двумя сравнительными степенями)	показывает зависимость одного действия от другого	The more we are together the happier we are. Чем больше времени мы проводим вместе, тем счастливее мы становимся. The more I learn this rule the less I understand it. Чем больше я учу это правило, тем меньше я его понимаю.

Особые замечания об употреблении сравнительных и превосходных степеней имен прилагательных:

- Сравнительная степень может быть усилена употреблением перед ней слов со значением «гораздо, значительно»:

His new book is **much more** interesting than previous one. *Его новая книга гораздо более интересная, чем предыдущая.*

This table is **more** comfortable than **that one**. *Этот стол более удобный чем тот.*

- После союзов **than** и **as** используются либо личное местоимение в именительном падеже с глаголом, либо личное местоимение в объектном падеже:

I can run **as fast as** him (**as he can**). *Я могу бегать так же быстро, как он.*

Числительное. The numeral

Перед сотнями, тысячами, миллионами обязательно называть их количество, даже если всего одна сотня или одна тысяча:

126 – one hundred twenty six

1139 – one thousand one hundred and thirty nine

В составе числительных – сотни, тысячи и миллионы не имеют окончания множественного числа: **two hundred – 200, three thousand – 3000, и т.д.**

НО: окончание множественного числа добавляется hundred, thousand, million, когда они выражают неопределенное количество сотен, тысяч, миллионов. В этом случае после них употребляется существительное с предлогом **“of”**:

hundreds of children – сотни детей

thousands of birds – тысячи птиц

millions of insects – миллионы насекомых

Начиная с 21, числительные образуются так же как в русском языке:

20+1=21 (twenty + one = **twenty one**)

60+7=67 (sixty + seven = **sixty seven**) и т.д.

Как читать даты

1043	ten forty-three
1956	nineteen fifty-six
1601	sixteen o one
2003	two thousand three
В 2003 году	in two thousand three
1 сентября	the first of September
23 февраля	the twenty-third of February

ДРОБНЫЕ ЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ (FRACTIONAL NUMERALS)

В простых дробях (Common Fractions) числитель выражается количественным числительным, а знаменатель порядковым:

1/7- one seventh одна седьмая

При чтении простых дробей, если числитель их больше единицы, к знаменателю прибавляется окончание множественного числа -s:

2/4 - two fourths - две четвертых

2/3 -two thirds - две третьих

3 1/5 - three and one fifth - три целых и одна пятая

1/2 - one second, a second, one half, a half - одна вторая, половина

1/4 -one fourth, a fourth, one quarter, a quarter - одна четвертая, четверть

В десятичных дробях (Decimal Fractions) целое число отделяется точкой, и каждая цифра читается отдельно. Нуль читается nought [no:t] (в США - zero ['zierou]).

4.25 four point twenty-five; four point two five

0.43 nought point forty-three; nought point four three

Существительные, следующие за дробью, имеют форму единственного числа, и перед ними при чтении ставится предлог -of:

2/3 metre- two thirds of a metre

две третьих метра

0.05 ton - nought point nought five of a ton

ноль целых пять сотых тонны

Существительные, следующие за смешанным числом, имеют форму множественного числа и читаются без предлога of:

35 1 /9 tons -thirty-five and one ninth tons

14.65 metres -one four (или fourteen) point six five (или sixty-five) metres

В обозначениях номеров телефонов каждая цифра читается отдельно, нуль здесь читается [ou]:
224-58-06 ['tu:'tu:'fo:'faiv'eit'ou'siks]

Образование видовременных форм глагола в активном залоге

Present Simple употребляется для выражения:

1. постоянных состояний,
2. повторяющихся и повседневных действий (часто со следующими наречиями: always, never, usually и т.д.). Mr Gibson is a businessman. He lives in New York, (постоянное состояние) He usually starts work at 9 am. (повседневное действие) He often stays at the office until late in the evening, (повседневное действие)
3. непреложных истин и законов природы, The moon moves round the earth.
4. действий, происходящих по программе или по расписанию (движение поездов, автобусов и т.д.). The bus leaves in ten minutes.

Маркерами present simple являются: usually, always и т.п., every day / week / month / year и т.д., on Mondays I Tuesdays и т.д., in the morning / afternoon / evening, at night / the weekend и т.д.

Present Continuous употребляется для выражения:

1. действий, происходящих в момент речи He is reading a book right now.
2. временных действий, происходящих в настоящий период времени, но не обязательно в момент речи She is practising for a concert these days. (В данный момент она не играет. Она отдыхает.)
3. действий, происходящих слишком часто и по поводу которых мы хотим высказать раздражение или критику (обычно со словом "always") "You're always interrupting me!"(раздражение)
4. действия, заранее запланированных на будущее. He is flying to Milan in an hour. (Это запланировано.)

Маркерами present continuous являются: now, at the moment, these days, at present, always, tonight, still и т.д.

Во временах **группы Continuous** обычно **не употребляются** глаголы:

1. выражающие восприятия, ощущения (see, hear, feel, taste, smell), Например: This cake tastes delicious. (Но не: This cake is tasting delicious)
2. выражающие мыслительную деятельность [know, think, remember, forget, recognize(ze), believe, understand, notice, realise(ze), seem, sound и др.],
Например: I don't know his name.
3. выражающие эмоции, желания (love, prefer, like, hate, dislike, want и др.), Например: Shirley loves jazz music.
4. include, matter, need, belong, cost, mean, own, appear, have (когда выражает принадлежность) и т.д. Например: That jacket costs a tot of money. (Но не: That jacket is costing a lot of money.)

Present perfect употребляется для выражения:

1. действий, которые произошли в прошлом в неопределенное время. Конкретное время действия не важно, важен результат, Kim has bought a new mobile phone. (Когда она его купила? Мы это не уточняем, поскольку это не важно. Важного, что у нее есть новый мобильный телефон.)
2. действий, которые начались в прошлом и все еще продолжаются в настоящем, We has been a car salesman since /990. (Он стал продавцом автомобилей в 1990 году и до сих пор им является.)
3. действий, которые завершились совсем недавно и их результаты все еще ощущаются в настоящем. They have done their shopping. (Мы видим, что они только что сделали покупки, поскольку они выходят из супермаркета с полной тележкой.)

4. Present perfect simple употребляется также со словами "today", "this morning / afternoon" и т.д., когда обозначенное ими время в момент речи еще не истекло. He has made ten photos this morning. (Сейчас утро. Указанное время не истекло.)

К маркерам present perfect относятся: for, since, already, just, always, recently, ever, how long, yet, lately, never, so far, today, this morning/ afternoon / week / month / year и т.д.

Present perfect continuous употребляется для выражения:

1. действий, которые начались в прошлом и продолжаются в настоящее время He has been painting the house for three days. (Он начал красить дом три дня назад и красит его до сих пор.)

2. действий, которые завершились недавно и их результаты заметны (очевидны) сейчас. They're tired. They have been painting the garage door all morning. (Они только что закончили красить. Результат их действий очевиден. Краска на дверях еще не высохла, люди выглядят усталыми.)

Примечание.

1. С глаголами, не имеющими форм группы Continuous, вместо present perfect continuous употребляется present perfect simple. Например: I've known Sharon since we were at school together. (А не: I've been knowing Sharon since we were at school together.)

2. С глаголами live, feel и work можно употреблять как present perfect continuous, так и present perfect simple, при этом смысл предложения почти не изменяется. Например: He has been living/has lived here since 1994.

К маркерам present perfect continuous относятся: for. since. all morning/afternoon/week/day и т.д., how long (в вопросах).

Past simple употребляется для выражения:

1. действий, произошедших в прошлом в определенное указанное время, то есть нам известно, когда эти действия произошли, They graduated four years ago. (Когда они закончили университет? Четыре года назад. Мы знаем время.)

2. повторяющихся в прошлом действий, которые более не происходят. В этом случае могут использоваться наречия частоты (always, often, usually и т.д.), He often played football with his dad when he was five. (Но теперь он уже не играет в футбол со своим отцом.) Then they ate with their friends.

3. действий, следовавших непосредственно одно за другим в прошлом. They cooked the meal first.

4. Past simple употребляется также, когда речь идет о людях, которых уже нет в живых. Princess Diana visited a lot of schools.

Маркерами past simple являются: yesterday, last night / week / month / year I Monday и т.д., two days I weeks I months I years ago, then, when, in 1992 и т.д.

People used to dress differently in the past. Women used to wear long dresses. Did they use to carry parasols with them? Yes, they did. They didn't use to go out alone at night.

• **Used to** (+ основная форма глагола) употребляется для выражения привычных, повторявшихся в прошлом действий, которые сейчас уже не происходят. Эта конструкция не изменяется по лицам и числам. Например: Peter used to eat a lot of sweets. (= Peter doesn't eat many sweets any more.) Вопросы и отрицания строятся с помощью did / did not (didn't), подлежащего и глагола "use" без -d.

Например: Did Peter use to eat many sweets? Mary didn't use to stay out late.

Вместо "used to" можно употреблять past simple, при этом смысл высказывания не изменяется. Например: She used to live in the countryside. = She lived in the countryside.

Отрицательные и вопросительные формы употребляются редко.

Past continuous употребляется для выражения:

1. временного действия, продолжавшегося в прошлом в момент, о котором мы говорим. Мы не знаем, когда началось и когда закончилось это действие, At three o'clock yesterday

afternoon Mike and his son were washing the dog. (Мы не знаем, когда они начали и когда закончили мыть собаку.)

2. временного действия, продолжавшегося в прошлом (longer action) в момент, когда произошло другое действие (shorter action). Для выражения второго действия (shorter action) мы употребляем past simple, He was reading a newspaper when his wife came, (was reading = longer action: came = shorter action)

3. двух и более временных действий, одновременно продолжавшихся в прошлом. The people were watching while the cowboy was riding the bull.

4. Past continuous употребляется также для описания обстановки, на фоне которой происходили события рассказа (повествования). The sun was shining and the birds were singing. Tom was driving his old truck through the forest.

Маркерами past continuous являются: while, when, as, all day / night / morning и т.д. when/while/as + past continuous (longer action) when + past simple (shorter action)

Past perfect употребляется:

1. для того, чтобы показать, что одно действие произошло раньше другого в прошлом. При этом то действие, которое произошло раньше, выражается past perfect simple, а случившееся позже - past simple,

They had done their homework before they went out to play yesterday afternoon. (=They did their homework first and then they went out to play.)

2. для выражения действий, которые произошли до указанного момента в прошлом, She had watered all the flowers by five o'clock in the afternoon. (=She had finished watering the flowers before five o'clock.)

3. как эквивалент present perfect simple в прошлом. То есть, past perfect simple употребляется для выражения действия, которое началось и закончилось в прошлом, а present perfect simple - для действия, которое началось в прошлом и продолжается (или только что закончилось) в настоящем. Например: Jill wasn't at home. She had gone out. (Тогда ее не было дома.) ЛИ isn't at home. She has gone out. (Сейчас ее нет дома.)

К маркерам past perfect simple относятся: before, after, already, just, till/until, when, by, by the time и т.д.

Future simple употребляется:

1. для обозначения будущих действий, которые, возможно, произойдут, а возможно, и нет, We'll visit Disney World one day.

2. для предсказаний будущих событий (predictions), Life will be better fifty years from now.

3. для выражения угроз или предупреждений (threats / warnings), Stop or I'll shoot.

4. для выражения обещаний (promises) и решений, принятых в момент речи (on-the-spot decisions), I'll help you with your homework.

5. с глаголами hope, think, believe, expect и т.п., с выражениями I'm sure, I'm afraid и т.п., а также с наречиями probably, perhaps и т.п. / think he will support me. He will probably go to work.

К маркерам future simple относятся: tomorrow, the day after tomorrow, next week I month / year, tonight, soon, in a week / month year и т.д.

ПРИМЕЧАНИЕ

Future simple не употребляется после слов while, before, until, as soon as, after, if и when в придаточных предложениях условия и времени. В таких случаях используется present simple. Например: I'll make a phone call while I wait for you. (А не:... while I will wait for you.) Please phone me when you finish work.

В дополнительных придаточных предложениях после "when" и "if" возможно употребление future simple. Например: I don't know when I if Helen will be back.

He is going to throw the ball.

Be going to употребляется для:

1. выражения заранее принятых планов и намерений на будущее, Например: Bob is going to drive to Manchester tomorrow morning.

2. предсказаний, когда уже есть доказательства того, что они сбудутся в близком будущем. Например: Look at that tree. It is going to fall down.

We use the **future continuous**:

a) for an action which will be in progress at a stated for an action which will be future time.

This time next week, we'll be cruising round the islands.

b) for an action which will definitely happen in the future as the result of a routine or arrangement. *Don't call Julie. I'll be seeing her later, so I'll pass the message on.*

c) when we ask politely about someone's plans for the near future (what we want to know is if our wishes fit in with their plans.) *Will you be using the photocopier for long?*

No. Why?

I need to make some photocopies.

We use the **future perfect**:

1. For an action which will be finished before a stated future time. *She will have delivered all the newspapers by 8 o'clock.*

2. The future perfect is used with the following time expressions: before, by, by then, by the time, until/till.

We use the **future perfect continuous**:

1. to emphasize the duration of an action up to a certain time in the future. *By the end of next month, she will have been teaching for twenty years.*

The future perfect continuous is used with: by... for.

Практическая работа также направлена на проверку сформированности грамматического навыка в рамках тем: модальные глаголы и их эквиваленты, образование видовременных форм глагола в пассивном залоге, основные сведения о согласовании времён, прямая и косвенная речь, неличные формы глагола: инфинитив, причастия, герундий, основные сведения о сослагательном наклонении.

Распределение выше указанных тем в учебнике:

- Агабекян И. П. Английский язык для бакалавров: учебное пособие для студентов вузов / И. П. Агабекян. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2017. - 384 с.: ил. - (Высшее образование) (200 экз. в библиотеке УГГУ) и учебнике:

- Журавлева Р.И. Английский язык: учебник: для студентов горно-геологических специальностей вузов / Р. И. Журавлева. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. - 508 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 502 (192 экз. в библиотеке УГГУ) представлено в таблице:

Название темы	Страницы учебников	
	<i>Агабекян И. П.</i>	<i>Журавлева Р.И.</i>
Модальные глаголы и их эквиваленты	295	47
Образование видовременных форм глагола в пассивном залоге	236	71, 115
Основные сведения о согласовании времён	323-328	269
Прямая и косвенная речь	324	268
Неличные формы глагола: инфинитив, причастия, герундий	311-322	132, 162, 173, 192, 193
Основные сведения о сослагательном наклонении	329	224

Модальные глаголы

Глаголы	Значение	Примеры
CAN	физическая или умственная возможность/умение	I can swim very well. – Я очень хорошо умею плавать.
	возможность	You can go now. — Ты можешь идти сейчас. You cannot play

		football in the street. – На улице нельзя играть в футбол.
	вероятность	They can arrive any time. – Они могут приехать в любой момент.
	удивление	Can he have said that? – Неужели он это сказал?
	сомнение, недоверчивость	She can't be waiting for us now. – Не может быть, чтобы она сейчас нас ждала.
	разрешение	Can we go home? — Нам можно пойти домой?
	вежливая просьба	Could you tell me what time it is now? – Не могли бы вы подсказать, который сейчас час?
MAY	разрешение	May I borrow your book? – Я могу одолжить у тебя книгу?
	предположение	She may not come. – Она, возможно, не придет.
	возможность	In the museum you may see many interesting things. – В музее вы можете увидеть много интересных вещей.
	упрек – только MIGHT (+ perfect infinitive)	You might have told me that. – Ты мог бы мне это сказать.
MUST	обязательство, необходимость	He must work. He must earn money. – Он должен работать. Он должен зарабатывать деньги.
	вероятность (сильная степень)	He must be sick. — Он, должно быть, заболел.
	запрет	Tourists must not feed animals in the zoo. — Туристы не должны кормить животных в зоопарке.
SHOULD OUGHT TO	моральное долженствование	You ought to be polite. – Вы должны быть любезными.
	совет	You should see a doctor. – Вам следует сходить к врачу.
	упрек, запрет	You should have taken the umbrella. – Тебе следовало взять с собой зонт .
SHALL	указ, обязанность	These rules shall apply in all circumstances. – Эти правила будут действовать при любых обстоятельствах.
	угроза	You shall suffer. — Ты будешь страдать.
	просьба об указании	Shall I open the window? – Мне открыть окно?
WILL	готовность, нежелание/отказ	The door won't open. — Дверь не открывается.
	вежливая просьба	Will you go with me? – Ты сможешь пойти со мной?
WOULD	готовность, нежелание/отказ	He would not answer this question. – Он не будет отвечать на этот вопрос.
	вежливая просьба	Would you please come with me? — Не могли бы вы пройти со мной.
	повторяющееся/привычное действие	We would talk for hours. – Мы беседовали часами.
NEED	необходимость	Do you need to work so hard? – Тебе надо столько работать?
NEEDN'T	отсутствие необходимости	She needn't go there. — Ей не нужно туда идти.
DARE	Посметь	How dare you say that? – Как ты смеешь такое говорить?

Модальные единицы эквивалентного типа

to be able (to) = can	Возможность соверш-я конкрет-го дей-ия в опред. момент	She was able to change the situation then. (Она тогда была в состоянии (могла) изменить ситуацию).
to be allowed (to) = may	Возмож-ть совер-ия дей-ия в наст.-м, прош-ом или буд-ем + оттенок разрешения	My sister is allowed to play outdoors. (Моей сестре разрешается играть на улице).
to have (to)= ought, must, should	Необходимость совер-я дей-я в наст.-м, прош-ом или буд-ем при опред-х об-вах	They will have to set up in business soon. (Им вскоре придется открыть свое дело).
to be (to)= ought, must, should	Необходимость совер-я дей-я в наст.-м, прош-ом при наличии опред. планов, распис-ий и т.д.	We are to send Nick about his business. (Мы должны (= планируем) выпроводить Ника)

Страдательный залог (Passive Voice)

образуется при помощи вспомогательного глагола to be в соответствующем времени, лице и числе и причастия прошедшего времени смысл. глагола – Participle II (III –я форма или ed-форма).

В страдательном залоге не употребляются:

1) Непереходные глаголы, т.к. при них нет объекта, который испытывал бы воздействие, то есть нет прямых дополнений которые могли бы стать подлежащими при глаголе в форме Passive.

Переходными в англ. языке называются глаголы, после которых в действительном залоге следует прямое дополнение; в русском языке это дополнение, отвечающее на вопросы винительного падежа – кого? что?: to build строить, to see видеть, to take брать, to open открывать и т.п.

Непереходными глаголами называются такие глаголы, которые не требуют после себя прямого дополнения: to live жить, to come приходить, to fly летать, to cry плакать и др.

2) Глаголы-связки: be – быть, become – становиться/стать.

3) Модальные глаголы.

4) Некоторые переходные глаголы не могут использоваться в страдательном залоге. В большинстве случаев это глаголы состояния, такие как:

to fit годиться, быть впору to have иметь to lack не хватать, недоставать to like нравиться
to resemble напоминать, быть похожим to suit годиться, подходить и др.

При изменении глагола из действительного в страдательный залог меняется вся конструкция предложения:

- дополнение предложения в Active становится подлежащим предложения в Passive;
- подлежащее предложения в Active становится предложным дополнением, которое вводится предлогом by или вовсе опускается;
- сказуемое в форме Active становится сказуемым в форме Passive.

Особенности употребления форм Passive:

1. Форма Future Continuous не употребляется в Passive, вместо нее употребляется Future Indefinite:

At ten o'clock this morning Nick will be writing the letter. – At ten o'clock this morning the letter will be written by Nick.

2. В Passive нет форм Perfect Continuous, поэтому в тех случаях, когда нужно передать в Passive действие, начавшееся до какого-то момента и продолжающееся вплоть до этого момента, употребляются формы Perfect:

He has been writing the story for three months. The story has been written by him for three months.

3. Для краткости, во избежание сложных форм, формы Indefinite (Present, Past, Future) часто употребляются вместо форм Perfect и Continuous, как в повседневной речи так и в художественной литературе. Формы Perfect и Continuous чаще употребляются в научной литературе и технических инструкциях.

This letter has been written by Bill. (Present Perfect)

This letter is written by Bill. (Present Indefinite – более употребительно)

Apples are being sold in this shop. (Present Continuous)

Apples are sold in this shop. (Present Indefinite – более употребительно)

4. Если несколько однотипных действий относятся к одному подлежащему, то вспомогательные глаголы обычно употребляются только перед первым действием, например: The new course will be sold in shops and ordered by post.

Прямой пассив (The Direct Passive)

Это конструкция, в которой подлежащее предложения в Passive соответствует прямому дополнению предложения в Active. Прямой пассив образуется от большинства переходных глаголов.

I gave him a book. Я дал ему книгу. A book was given to him. Ему дали книгу. (или Книга была дана ему)

The thief stole my watch yesterday. Вор украл мои часы вчера.

My watch was stolen yesterday. Мои часы были украдены вчера.

В английском языке имеется ряд переходных глаголов, которые соответствуют непереходным глаголам в русском языке. В английском они могут употребляться в прямом пассиве, а в русском – нет. Это: to answer отвечать кому-л.

to believe верить кому-л. to enter входить (в) to follow следовать (за) to help помогать кому-л.

to influence влиять (на) to join присоединяться to need нуждаться to watch наблюдать (за)

Так как соответствующие русские глаголы, являясь непереходными, не могут употребляться в страдательном залоге, то они переводятся на русский язык глаголами в действительном залоге:

Winter is followed by spring.

А при отсутствии дополнения с предлогом by переводятся неопределенно-личными предложениями: Your help is needed.

Косвенный пассив (The Indirect Passive)

Это конструкция, в которой подлежащее предложения в Passive соответствует косвенному дополнению предложения в Active. Она возможна только с глаголами, которые могут иметь и прямое и косвенное дополнения в действительном залоге. Прямое дополнение обычно означает предмет (что?), а косвенное – лицо (кому?).

С такими глаголами в действительном залоге можно образовать две конструкции:

а) глагол + косвенное дополнение + прямое дополнение;

б) глагол + прямое дополнение + предлог + косвенное дополнение:

а) They sent Ann an invitation.- Они послали Анне приглашение.

б) They sent an invitation to Ann. - Они послали приглашение Анне.

В страдательном залоге с ними также можно образовать две конструкции – прямой и косвенный пассив, в зависимости от того, какое дополнение становится подлежащим предложения в Passive. К этим глаголам относятся: to bring приносить

to buy покупать to give давать to invite приглашать to leave оставлять

to lend одалживать to offer предлагать to order приказывать to pay платить

to promise обещать to sell продавать to send посылать to show показывать

to teach учить to tell сказать и др.

Например: Tom gave Mary a book. Том дал Мэри книгу.

Mary was given a book. Мэри дали книгу. (косвенный пассив – более употребителен)

A book was given to Mary. Книгу дали Мэри. (прямой пассив – менее употребителен)

Выбор между прямым или косвенным пассивом зависит от смыслового акцента, вкладываемого в последние, наиболее значимые, слова фразы:

John was offered a good job. (косвенный пассив) Джону предложили хорошую работу.

The job was offered to John. (прямой пассив) Работу предложили Джону.

Глагол to ask спрашивать образует только одну пассивную конструкцию – ту, в которой подлежащим является дополнение, обозначающее лицо (косвенный пассив):

He was asked a lot of questions. Ему задали много вопросов.

Косвенный пассив невозможен с некоторыми глаголами, требующими косвенного дополнения (кому?) с предлогом to. Такое косвенное дополнение не может быть подлежащим в Passive, поэтому в страдательном залоге возможна только одна конструкция – прямой пассив, то есть вариант: Что? объяснили, предложили, повторили...Кому? Это глаголы: to address адресовать

to describe описывать to dictate диктовать to explain объяснять to mention упоминать

to propose предлагать to repeat повторять to suggest предлагать to write писать и др.

Например: The teacher explained the rule to the pupils. – Учитель объяснил правило ученикам.
The rule was explained to the pupils. – Правило объяснили ученикам. (Not: The pupils was explained...)

Употребление Страдательного залога

В английском языке, как и в русском, страдательный залог употр. для того чтобы:

1. Обойтись без упоминания исполнителя действия (70% случаев употребления Passive) в тех случаях когда:

а) Исполнитель неизвестен или его не хотят упоминать:

He was killed in the war. Он был убит на войне.

б) Исполнитель не важен, а интерес представляет лишь объект воздействия и сопутствующие обстоятельства:

The window was broken last night. Окно было разбито прошлой ночью.

в) Исполнитель действия не называется, поскольку он ясен из ситуации или контекста:

The boy was operated on the next day. Мальчика оперировали на следующий день.

г) Безличные пассивные конструкции постоянно используются в научной и учебной литературе, в различных руководствах: The contents of the container should be kept in a cool dry place. Содержимое упаковки следует хранить в сухом прохладном месте.

2. Для того, чтобы специально привлечь внимание к тому, кем или чем осуществлялось действие. В этом случае существительное (одушевленное или неодушевленное.) или местоимение (в объектном падеже) вводится предлогом by после сказуемого в Passive.

В английском языке, как и в русском, смысловой акцент приходится на последнюю часть фразы. He quickly dressed. Он быстро оделся.

Поэтому, если нужно подчеркнуть исполнителя действия, то о нем следует сказать в конце предложения. Из-за строгого порядка слов английского предложения это можно осуществить лишь прибегнув к страдательному залогоу. Сравните:

The flood broke the dam. (Active) Наводнение разрушило плотину. (Наводнение разрушило что? – плотину)

The dam was broken by the flood. (Passive) Плотина была разрушена наводнением. (Плотина разрушена чем? – наводнением)

Чаще всего используется, когда речь идет об авторстве:

The letter was written by my brother. Это письмо было написано моим братом.

И когда исполнитель действия является причиной последующего состояния:

The house was damaged by a storm. Дом был поврежден грозой.

Примечание: Если действие совершается с помощью какого-то предмета, то употребляется предлог with, например:

He was shot with a revolver. Он был убит из револьвера.

Перевод глаголов в форме Passive

В русском языке есть три способа выражения страдательного залога:

1. При помощи глагола "быть" и краткой формы страдательного причастия, причем в настоящем времени "быть" опускается:

I am invited to a party.

Я приглашён на вечеринку.

Иногда при переводе используется обратный порядок слов, когда русское предложение начинается со сказуемого: New technique has been developed. Была разработана новая методика.

2. Глагол в страдательном залоге переводится русским глаголом, оканчивающимся на –ся(-сь):

Bread is made from flour. Хлеб делается из муки.

Answers are given in the written form. Ответы даются в письменном виде.

3. Неопределенно-личным предложением (подлежащее в переводе отсутствует; сказуемое стоит в 3-м лице множественного числа действительного залога). Этот способ перевода возможен только при отсутствии дополнения с предлогом by (производитель действия не упомянут):

The book is much spoken about. Об этой книге много говорят.

I was told that you're ill. Мне сказали, что ты болен.

4. Если в предложении указан субъект действия, то его можно перевести личным предложением с глаголом в действительном залоге (дополнение с *by* при переводе становится подлежащим). Выбор того или иного способа перевода зависит от значения глагола и всего предложения в целом (от контекста):

They were invited by my friend. Их пригласил мой друг.(или Они были приглашены моим другом.)

Примечание 1: Иногда страдательный оборот можно перевести двумя или даже тремя способами, в зависимости от соответствующего русского глагола и контекста:

The experiments were made last year.

1) Опыты были проведены в прошлом году.

2) Опыты проводились в прошлом году.

3) Опыты проводили в прошлом году.

Примечание 2: При переводе нужно учитывать, что в английском языке, в отличие от русского, при изменении залога не происходит изменение падежа слова, стоящего перед глаголом (например в английском *she* и *she*, а переводим на русский - она и ей):

Примечание 3: Обороты, состоящие из местоимения *it* с глаголом в страдательном залоге переводятся неопределенно-личными оборотами:

It is said... Говорят...

It was said... Говорили...

It is known... Известно...

It was thought...Думали, полагали...

It is reported... Сообщают...

It was reported...Сообщали...и т.п.

В таких оборотах *it* играет роль формального подлежащего и не имеет самостоятельного значения: It was expected that he would return soon. Ожидали, что он скоро вернется.

Согласование времен (Sequence of Tenses)

Если в главном предложении сказуемое выражено глаголом в одной из форм прошедшего времени, то в придаточном предложении употребление времен ограничено. Правило, которому в этом случае подчиняется употребление времен в придаточном предложении, называется согласованием времен.

Правило 1: Если глагол главного предложения имеет форму настоящего или будущего времени, то глагол придаточного предложения будет иметь любую форму, которая требуется смыслом предложения. То есть никаких изменений не произойдет, согласование времен здесь в силу не вступает.

Правило 2: Если глагол главного предложения имеет форму прошедшего времени (обычно Past Simple), то глагол придаточного предложения должен быть в форме одного из прошедших времен. То есть в данном случае время придаточного предложения изменится. Все эти изменения отражены в нижеследующей таблице:

Переход из одного времени в другое	Примеры	
Present Simple » Past Simple	He can speak French – Он говорит по-французски.	Boris said that he could speak French – Борис сказал, что он говорит по-французски.
Present Continuous » Past Continuous	They are listening to him – Они слушают его	I thought they were listening to him – Я думал, они слушают его.
Present Perfect » Past Perfect	Our teacher has asked my parents to help him – Наш учитель попросил моих родителей помочь ему.	Mary told me that our teacher had asked my parents to help him – Мария сказала мне, что наш учитель попросил моих родителей помочь ему.
Past Simple » Past Perfect	I invited her – Я пригласил ее.	Peter didn't know that I had invited her – Петр не знал, что я

		пригласил ее.
Past Continuous » Past Perfect Continuous	She was crying – Она плакала	John said that she had been crying – Джон сказал, что она плакала.
Present Perfect Continuous » Past Perfect Continuous	It has been raining for an hour – Дождь идет уже час.	He said that it had been raining for an hour – Он сказал, что уже час шел дождь.
Future Simple » Future in the Past	She will show us the map – Она покажет нам карту.	I didn't expect she would show us the map – Я не ожидал, что она покажет нам карту.

Изменение обстоятельств времени и места при согласовании времен.

Следует запомнить, что при согласовании времен изменяются также некоторые слова (обстоятельства времени и места).

this » that
these » those
here » there
now » then
yesterday » the day before
today » that day
tomorrow » the next (following) day
last week (year) » the previous week (year)
ago » before
next week (year) » the following week (year)

Перевод прямой речи в косвенную в английском языке

Для того чтобы перевести прямую речь в косвенную, нужно сделать определенные действия. Итак, чтобы передать чьи-то слова в английском языке (то есть перевести прямую речь в косвенную), мы:

1. Убираем кавычки и ставим слово *that*

Например, у нас есть предложение:

She said, "I will buy a dress". Она сказала: «Я куплю платье».

Чтобы передать кому-то эти слова, так же как и в русском, мы убираем кавычки и ставим слово *that* – «что».

She said that Она сказала, что....

2. Меняем действующее лицо

В прямой речи обычно человек говорит от своего лица. Но в косвенной речи мы не можем говорить от лица этого человека. Поэтому мы меняем «я» на другое действующее лицо. Вернемся к нашему предложению:

She said, "I will buy a dress". Она сказала: «Я куплю платье».

Так как мы передаем слова девушки, вместо «я» ставим «она»:

She said that she Она сказала, что она....

3. Согласовываем время

В английском языке мы не можем использовать в одном предложении прошедшее время с настоящим или будущим. Поэтому, если мы говорим «сказал» (то есть используем прошедшее время), то следующую часть предложения нужно согласовать с этим прошедшим временем. Возьмем наше предложение:

She said, "I will buy a dress". Она сказала: «Я куплю платье».

Чтобы согласовать первую и вторую части предложения, меняем *will* на *would*. см. таблицу выше.

She said that she would buy a dress. Она сказала, что она купит платье.

4. Меняем некоторые слова

В некоторых случаях мы должны согласовать не только времена, но и отдельные слова. Что это за слова? Давайте рассмотрим небольшой пример.

She said, "I am driving now". Она сказала: «Я за рулем сейчас».

То есть она в данный момент за рулем. Однако, когда мы будем передавать ее слова, мы будем говорить не про данный момент (тот, когда мы говорим сейчас), а про момент времени в прошлом (тот, когда она была за рулем). Поэтому мы меняем now (сейчас) на then (тогда) см. таблицу выше.

She said that she was driving then. Она сказала, что она была за рулем тогда.

Вопросы в косвенной речи в английском языке

Вопросы в косвенной речи, по сути, не являются вопросами, так как порядок слов в них такой же, как в утвердительном предложении. Мы не используем вспомогательные глаголы (do, does, did) в таких предложениях.

He asked, "Do you like this cafe?" Он спросил: «Тебе нравится это кафе?»

Чтобы задать вопрос в косвенной речи, мы убираем кавычки и ставим if, которые переводятся как «ли». Согласование времен происходит так же, как и в обычных предложениях. Наше предложение будет выглядеть так:

He asked if I liked that cafe. Он спросил, нравится ли мне то кафе.

Давайте рассмотрим еще один пример:

She said, "Will he call back?" Она сказала: «Он перезвонит?»

She said if he would call back. Она сказала, перезвонит ли он.

Специальные вопросы в косвенной речи

Специальные вопросы задаются со следующими вопросительными словами: what – что when – когда how – как why – почему where – где which – который

При переводе таких вопросов в косвенную речь мы оставляем прямой порядок слов (как в утвердительных предложениях), а на место if ставим вопросительное слово.

Например, у нас есть вопрос в прямой речи:

She said, "When will you come?" Она сказала: «Когда ты придешь?»

В косвенной речи такой вопрос будет выглядеть так:

She said when I would come. Она сказала, когда я приду.

He asked, "Where does she work?" Он спросил: «Где она работает?»

He asked where she worked. Он спросил, где она работает.

Инфинитив. The Infinitive

Инфинитив - это неличная глагольная форма, которая только называет действие и выполняет функции как глагола, так и существительного. Инфинитив отвечает на вопрос что делать?, что сделать?

Формальным признаком инфинитива является частица **to**, которая стоит перед ним, хотя в некоторых случаях она опускается. Отрицательная форма инфинитива образуется при помощи частицы **not**, которая ставится перед ним: It was difficult not to speak. Было трудно не говорить.

Формы инфинитива

	Active Voice	Passive Voice
Simple	to write	to be written
Continuous	to be writing	
Perfect	to have written	to have been written
Perfect Continuous	to have been writing	

Глаголы, после которых используется инфинитив:

to agree - соглашаться

to arrange - договариваться

to ask – (по)просить

to begin – начинать

to continue – продолжать

to decide – решать
 to demand - требовать
 to desire – желать
 to expect – надеяться
 to fail – не суметь
 to forget – забывать
 to hate - ненавидеть
 to hesitate – не решаться
 to hope - надеяться
 to intend – намереваться
 to like – любить, нравиться
 to love – любить, желать
 to manage - удаваться
 to mean - намереваться
 to prefer - предпочитать
 to promise - обещать
 to remember – помнить
 to seem - казаться
 to try – стараться, пытаться
 to want – хотеть

Например:

He asked to change the ticket. *Он попросил поменять билет.*

She began to talk. *Она начала говорить.*

Значение разных форм инфинитива в таблице

Формы инфинитива	Чему я рад?	
Simple	I am glad to speak to you.	Рад поговорить с вами. (Всегда радуюсь, когда говорю с вами).
Continuous	I am glad to be speaking to you.	Рад, что сейчас разговариваю с вами.
Perfect	I am glad to have spoken to you.	Рад, что поговорил с вами.
Perfect Continuous	I am glad to have been speaking to you.	Рад, что уже давно (все это время) разговариваю с вами.
Simple Passive	I am (always) glad to be told the news.	Всегда рад, когда мне рассказывают новости.
Perfect Passive	I am glad to have been told the news.	Рад, что мне рассказали новости.

Причастие. Participle

В английском языке причастие — это неличная форма глагола, которая сочетает в себе признаки глагола, прилагательного и наречия.

Формы причастия

		Active (Активный залог)	Passive (Пассивный залог)
Participle I (Present Participle)	Simple	writing	being written
	Perfect	having written	having been written
Participle II (Past Participle)			written

Отрицательные формы причастия образуются с помощью частицы **not**, которая ставится перед причастием: not asking — не спрашивая, not broken — не разбитый.

Как переводить разные формы причастия на русский язык

Формы причастия	причастием	деепричастием
reading	читающий	читая

having read		прочитав
being read	читаемый	будучи читаемым
having been read		будучи прочитанным
read	прочитанный	
building	строющий	строю
having built		построив
being built	строющийся	будучи строящимся
having been built		будучи построенным
built	построенный	

Герундий. Gerund

Герундий — это неличная форма глагола, которая выражает название действия и сочетает в себе признаки глагола и существительного. Соответственно, на русский язык герундий обычно переводится существительным или глаголом (чаще неопределенной формой глагола). Формы, подобной английскому герундию, в русском языке нет.

My favourite occupation is reading. *Мое любимое занятие — чтение.*

Формы герундия

	Active (Активный залог)	Passive (Пассивный залог)
Simple	writing	being written
Perfect	having written	having been written

Запомните глаголы, после которых употребляется только герундий!

admit (признавать),	advise (советовать),	avoid (избегать),
burst out (разразиться),	delay (задерживать),	deny (отрицать),
dislike (не нравиться),	enjoy (получать удовольствие),	escape (вырваться, избавиться),
finish (закончить),	forgive (прощать),	give up (отказываться, бросать),
keep on (продолжать),	mention (упоминать),	mind (возражать - только в “?” и “-“),

miss (скучать),	put off (отложить),	postpone (откладывать),
recommend (рекомендовать),	suggest (предлагать),	understand (понимать).

Герундий после глаголов с предлогами

accuse of (обвинять в),	agree to (соглашаться с),	blame for (винить за),
complain of (жаловаться на),	consist in (заключаться в),	count on / upon (рассчитывать на),
congratulate on (поздравлять с),	depend on (зависеть от),	dream of (мечтать о),
feel like (хотеть, собираться),	hear of (слышать о),	insist on (настаивать на),
keep from (удерживать(ся) от),	look forward to (с нетерпением ждать, предвкушать),	
look like (выглядеть как),	object to (возражать против),	
persist in (упорно продолжать),	praise for (хвалить за),	prevent from (предотвращать от),
rely on (полагаться на),	result in (приводить к),	speak of, succeed in (преуспевать в),

suspect of (подозревать в),	thank for (благодарить за),	think of (думать о)
-----------------------------	-----------------------------	---------------------

He has always dreamt of visiting other countries. — *Он всегда мечтал о том, чтобы побывать в других странах.*

to be + прилагательное / причастие + герундий

be afraid of (бояться чего-либо),	be ashamed of (стыдиться чего-либо),
be engaged in (быть занятым чем-либо),	be fond of (любить что-либо, увлекаться чем-либо),
be good at (быть способным к),	be interested in (интересоваться чем-либо),
be pleased at (быть довольным),	be proud of (гордиться чем-либо),
be responsible for (быть ответственным за),	be sorry for (сожалеть о чем-либо),
be surprised at (удивляться чему-либо),	be tired of (уставать от чего-либо),
be used to (привыкать к).	

I'm tired of waiting. — *Я устал ждать.*

Основные сведения о сослагательном наклонении

Conditionals are clauses introduced with *if*. There are three types of conditional clause: Type 1, Type 2 and Type 3. There is also another common type, Type 0.

Type 0 Conditionals: They are used to express something which is always true. We can use *when* (whenever) instead of *if*. *If/When the sun shines, snow melts.*

Type 1 Conditionals: They are used to express real or very probable situations in the present or future. *If he doesn't study hard, he won't pass his exam.*

Type 2 Conditionals: They are used to express imaginary situations which are contrary to facts in the present and, therefore, are unlikely to happen in the present or future. *Bob is daydreaming. If I won the lottery, I would buy an expensive car and I would go on holiday to a tropical island next summer.*

Type 3 Conditionals: They are used to express imaginary situations which are contrary to facts in the past. They are also used to express regrets or criticism. *John got up late, so he missed the bus. If John hadn't got up late, he wouldn't have missed the bus.*

	If-clause (hypothesis)	Main clause (result)	Use
Type 0 general truth	if + present simple	present simple	something which is always true
	If the temperature falls below 0 °C, water turns into ice.		
Type 1 real present	if + present simple, present continuous, present perfect or present perfect continuous	future/imperative can/may/might/must/should/ could + bare infinitive	real - likely to happen in the present or future
	If he doesn't pay the fine, he will go to prison. If you need help, come and see me. If you have finished your work, we can have a break. If you're ever in the area, you should come and visit us.		
Type 2 unreal present	if + past simple or past continuous	would/could/might + bare infinitive	imaginary situation contrary to facts in the present; also used to give advice
	If I had time, I would take up a sport. (but I don't have time - untrue in the present) If I were you, I would talk to my parents about it. (giving advice)		
Type 3 unreal past	if + past perfect or past perfect continuous	would/could/might + have + past participle	imaginary situation contrary to facts in the past; also used to express regrets or criticism
	If she had studied harder, she would have passed the test. If he hadn't been acting so foolishly, he wouldn't have been punished.		

Conditional clauses consist of two parts: the *if* -clause (hypothesis) and the main clause (result). When the *if* - clause comes before the main clause, the two clauses are separated with a comma. When the main clause comes before the *if* - clause, then no comma is necessary.

e.g. a) *If I see Tim, I'll give him his book.*

b) *I'll give Tim his book if I see him.*

We do not normally use *will*, *would* or *should* in an *if* - clause. However, we can use *will* or *would* after *if* to make a polite request or express insistence or uncertainty (usually with expressions such as *I don't know*, *I doubt*, *I wonder*, etc.).

We can use *should* after *if* to talk about something which is possible, but not very likely to happen.

e.g. a) *If the weather is fine tomorrow, will go camping. (NOT: If the weather will be fine...)*

b) *If you will fill in this form, I'll process your application. (Will you please fill in... - polite request)*

c) *If you will not stop shouting, you'll have to leave. (If you insist on shouting... - insistence)*

d) *I don't know if he will pass his exams, (uncertainty)*

e) *If Tom should call, tell him I'll be late. (We do not think that Tom is very likely to call.)*

We can use **unless** instead of **if**... not in the **if** -clause of Type 1 conditionals. The verb is always in the affirmative after **unless**.

e.g. *Unless you leave now, you'll miss the bus. (If you don't leave now, you'll miss the bus.)*

(NOT: *Unless you don't leave now, ...*)

We can use **were** instead of **was** for all persons in the **if** - clause of Type 2 conditionals.

e.g. *If Rick was/were here, we could have a party.*

We use **If I were you ...** when we want to give advice.

e.g. *If I were you, I wouldn't complain about it.*

The following expressions can be used instead of **if**: **provided/providing that**, **as long as**, **suppose/supposing**, etc.

e.g. a) You can see Mr. Carter **provided** you have an appointment. (If you have an appointment...)

b) We will all have dinner together **providing** Mary comes on time. (... if Mary comes ...)

c) **Suppose/Supposing** the boss came now, ...

We can omit **if** in the **if** - clause. When **if** is omitted, **should** (Type 1), **were** (Type 2), **had** (Type 3) and the subject are inverted.

e.g. a) *Should Peter come, tell him to wait. (If Peter should come,...)*

b) *Were I you, I wouldn't trust him. (If I were you, ...)*

c) *Had he known, he would have called. (If he had known, ...)*

2. Чтение и перевод учебных текстов (по 2 текста на тему)

№1

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

appear - *в* появляться; казаться; *ant* **disappear** - исчезать

bed - *п* пласт, слой, подстилающие породы; *syn* **layer, seam; bedded** - *а* пластовый

call for - *в* требовать; *syn* **demand, require**

carry out - *в* проводить (*исследование, эксперимент*); выполнять (*план*); завершать; *syn* **conduct, make**

colliery - каменноугольная шахта

concentration (dressing) plant - обогатительная фабрика, обогатительная установка

department - *п* отделение, факультет, кафедра; *syn* **faculty**

direct - *в* руководить; направлять; управлять; *а* прямой, точный; **directly** - *adv* прямо, непосредственно

education - *п* образование; просвещение; **get an education** получать образование

establish - *в* основывать, создавать, учреждать; *syn* **found, set up**

ferrous metals - чёрные металлы (**non-ferrous metals** цветные металлы)

iron - *п* железо; **pig iron** чугу́н; **cast iron** чугу́н, чугу́нная отливка

open-cast mines - открытые разработки

ore - *п* руда; **iron ore** - железная руда; **ore mining** – разработка рудных месторождений

process - *в* обрабатывать; *syn* **work, treat; processing** - *п* обработка; разделение минералов

rapid - *а* быстрый

research - *п* научное исследование

technique - *п* техника, способ, метод, технический прием; **mining technique** - горная техника, методы ведения горных работ

train - *в* обучать, готовить (*к чему-л.*); **training** - обучение; подготовка

to be in need of - нуждаться в

to take part in - участвовать в

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 1: The First Mining School in Russia

The Moscow Mining Academy was established in 1918. The main task of the Academy was to train mining engineers and technicians, to popularize technological achievements among miners, to work on important problems of mining and metallurgical engineering and to direct scientific research.

There were three departments in the Academy: mining, geological prospecting and metallurgy. The Moscow Mining Academy introduced a new course in coal mining mechanization which provided the basis for the development of mining engineering. The two scientists A.M. Terpigorev and M.M. Protodyakonov wrote the first textbook on machinery for mining bedded deposits.

Much credit for the establishment of the Moscow Mining Academy and the development of co-operation among outstanding scientists and educators is due to Academician I.M. Gubkin, a prominent geologist and oil expert.

In 1925 the Moscow Mining Academy was one of the best-known educational institutions in Russia. It had well-equipped laboratories, demonstration rooms and a library which had many volumes of Russian and foreign scientific books and journals.

The Academy established close contacts with the coal and ore mining industries. The scientists carried out scientific research and worked on important mining problems.

The rapid growth of the mining industry called for the training of more highly-qualified specialists and the establishment of new educational institutions.

New collieries and open-cast mines, concentration plants, metallurgical works and metal-working factories for processing non-ferrous and ferrous metals appeared in the country. The people took an active part in the construction of new industrial enterprises.

The Academy alone could not cope with the problem of training specialists. In 1930 the Moscow Mining Academy was transformed into six independent institutes. Among the new colleges which grew out of the Academy's departments were the Moscow Mining Institute and the Moscow Institute of Geological Prospecting. Later, the scientific research Institute of Mining appeared near Moscow.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. There were four departments in the Academy.
2. The Academy introduced a new course in coal mining mechanization.
3. In 1925 the Academy had only several well-equipped laboratories, demonstration rooms and a library which had many volumes of books.
4. The Academy established close contacts with the coal industry.
5. In 1930 the Academy was transformed into six independent institutes.
6. The Moscow Mining Institute and the Moscow Institute of Geological Prospecting were among the new colleges which grew out of the Academy's departments.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What was the main task of the Academy?
2. What new course did the Academy introduce?
3. Were there three or four departments at the Academy?
4. What industries did the Academy establish contacts with?
5. Who wrote the first textbook on machinery for mining bedded deposits?
6. Why was the Academy transformed into six independent institutes?
7. Why was the Academy transformed?

3. Переведите следующие сочетания слов.

- а) обогатительная фабрика
- б) подготовка горных инженеров
- в) разведка нефти
- г) обработка цветных металлов

- д) техническое образование
- е) новый (учебный) курс по
- ж) принимать активное участие
- з) проводить исследования
- и) направлять научную деятельность
- к) горное оборудование
- л) пластовые месторождения

№2

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

change - *v* изменяться, менять(ся); *syn.* **transform, alter**; *n* изменение, перемена; превращение

determine - *v* определить, устанавливать

engineering - *n* техника; технология; машиностроение; *syn.* **technics, technology, technique; machinery**

composition - *n* структура, состав

connect - *v* соединяться; *syn.* **combine, link**

enterprise - *n* предприятие; предприимчивость

deal (dealt) v (with) - иметь дело с; рассматривать

environment - *n* окружающая обстановка, среда

demand - *n* спрос

field - *n* область, сфера деятельности; поле, участок, месторождение; бассейн; *syn.* **basin, branch**

design - *n* проект; план, чертеж; конструкция; *v* проектировать, планировать; конструировать

graduate - *v* окончить (высшее учебное заведение), *амер.* окончить любое учебное заведение; *n* лицо, окончившее высшее учебное заведение; **undergraduate (student)** - студент последнего курса; **postgraduate (student)** - аспирант; **graduation paper** - дипломная работа

hardware - *n* аппаратура, (аппаратное) оборудование, аппаратные средства; техническое обеспечение

hydraulic - *a* гидравлический, гидротехнический

introduction - *n* введение, вступление

management - *n* управление, заведование; *syn.* **administration; direction**

offer - *v* предлагать (*помощь, работу*); предоставлять; *n* предложение

property - *n* свойство

protection - *n* защита, охрана

range - *n* область, сфера; предел; диапазон; радиус действия; ряд; серия

recreation - *n* отдых, восстановление сил; развлечение

reveal - *v* показывать, обнаруживать

rock - *n* горная порода

shape - *n* форма

software - *n* программное обеспечение; программные средства

skill - *n* мастерство; умение; **skilled** - *a* квалифицированный; опытный; умелый

survey - *n* съемка, маркшейдерская съемка; *v* производить маркшейдерскую или топографическую съемку, производить изыскания; *n* **surveying** съемка, маркшейдерские работы

value - *n* ценность, стоимость; величина; *v* ценить, оценивать; **valuable** *a* ценный

workshop - *n* мастерская, цех; семинар

to be of importance - иметь значение

to give an opportunity of - дать возможность

to meet the requirements - удовлетворять требованиям (потребности)

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 2: Mining and Geological Higher Education in Russia

In Russia young people get mining education at special institutes which train geologists and mining engineers for coal and ore mining. The total number of students of an institute includes full-time students, part-time students and postgraduate students.

Russian higher educational establishments offer different specializations for the students. Thus, at the geological institutes, the students specialize in geology, the science which deals with different problems connected with the Earth, its history, the study of rocks, their physical and chemical properties. One of the main tasks of geology is to prospect, discover and study the deposits of useful minerals.

Geology is both a theoretical and an applied science. Mining geology is of great importance to the mining engineer. As a rule, mining geology includes economic geology.

The outstanding Russian geologist V.A. Obruchev says that geology is the science of the Earth which reveals to us how the Earth took shape, its composition and its changes. Geology helps prospect for ores, coal, oil, salt and other useful minerals.

Higher mining schools (universities, academies, institutes and colleges) develop a wide range of courses and programmes that meet the requirements of the society. They offer courses in mining technology, machinery and transport, hydraulic engineering, electrical engineering, industrial electronics, automation, surveying, geodesy, information technology, etc.

The main trend in the development of higher mining education is the introduction of courses in environmental protection, management (environmental human resources), economics and management of mining enterprises, marketing studies, computer-aided design (CAD) and others.

Computer science is also of great importance. The course aims at providing students with understanding how software and hardware technology helps solving problems.

Laboratory work is an important part in training specialists. Experiments in laboratories and workshops will help students to develop their practical skills. They have a short period of field work to gain working experience.

The students go through practical training at mines, plants and other industrial enterprises.. They become familiar with all stages of production and every job from worker to engineer. Here they get practical knowledge and experience necessary for their diploma (graduation) papers.

A lot of students belong to students' scientific groups. They take part in the research projects which their departments usually conduct. Postgraduates carry out research in different fields of science and engineering.

Sport centres give the students opportunities to play different sports such as tennis, football, basketball, volleyball, swimming, ' skiing, water polo, boxing, wrestling and others.

Students graduate from mining and geological higher schools as mining engineers, mining mechanical engineers, ecologists, mining electrical engineers, geologists, economists and managers for mining industry.

1. Переведите следующие сочетания слов.

- а) широкий круг проблем
- б) денные месторождения полезных ископаемых
- в) горный инженер-механик
- г) вести научно-исследовательскую работу
- д) принимать форму
- е) техническое и программное обеспечение
- ж) студенты (последнего курса)
- з) дипломная работа
- и) физические и химические свойства
- к) месторождение полезных ископаемых
- 1. оканчивать институт
- 2. поступать в университет
- 3. получать образование

4. готовить геологов и горных инженеров
5. высшие горные учебные заведения
6. приобретать опыт
7. студенческие научные общества
8. заниматься различными видами спорта

№3

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

accurate - *a* точный, правильный; **accuracy** - *n* точность

archive - *n* архив

attend - *v* посещать (*лекции, практические занятия, собрания*)

comprehensive - *a* всесторонний, исчерпывающий

concern - *v* касаться, относиться; иметь отношение к чему-л.; *n* дело, отношение; важность; **concerning** *prep* относительно, касательно

consider - *v* рассматривать; считать; **considerable** - значительный, важный; **consideration** - *n* рассмотрение; обсуждение

draw (drew, drawn) - *v* зд, чертить, рисовать; **draw the conclusion** делать вывод; *syn* **come to the conclusion**

employ - *v* применять, использовать; предоставлять (*работу*); *syn* **use, utilize, apply;**

employment - *n* служба; занятие; применение, использование

familiarize - *v* знакомить; осваивать

fundamental - *n pl* основы (*наук*)

levelling - *n* нивелирование, сглаживание (*различий*); выравнивание

number - *n* число, количество, большое количество; (*порядковый*) номер, ряд

observe - *v* наблюдать, следить (*за чём-л.*), соблюдать (*правило, обычаи*)

obtain - *v* получать; достигать; добывать; *syn* **get, receive**

present - *v* преподносить, дарить; подавать, представлять; **presentation** - *n* изложение; предъявление

proximity - *n* близость, соседство; **in proximity to** поблизости, вблизи от (*чего-л.*)

require - *v* требовать; *syn* **call for; demand; meet the requirements** удовлетворять требованиям

traversing - *n* горизонтальная съемка

to keep in close touch with - поддерживать связь с

to touch upon (on) затрагивать, касаться вкратце (*вопроса*)

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 3: Mining Education in Great Britain

In Great Britain the students get mining education at special colleges and at mining departments of universities.

For example, the Mining Department at the University of Nottingham ranks as one of the foremost teaching and research mining schools in Great Britain. The students come to the University from all parts of the country and from abroad. The close proximity of Nottingham to mines extracting coal and different metals makes it possible for the University to keep in close touch with new achievements in mining.

The aim of training at the University is to give the student an understanding of applied science based on lectures, tutorial system, laboratory work and design classes. The laboratory work trains the student in accurate recording of observations, drawing of logical conclusions and presentation of scientific reports. Besides, it gives the student an understanding of experimental methods and familiarizes him (or her) with the characteristics of engineering materials, equipment and machines.

At Nottingham there are two types of laboratories, general and Specialized. General laboratories deal with the fundamentals of engineering science and specialized ones study the more specialized problems in different branches of engineering.

During the final two years of his course the student gets a comprehensive training in surveying. Practical work both in the field and in drawing classes forms an important part of this course. Besides, the students have practical work in survey camps during two weeks. The equipment available for carrying out traversing, levelling, tacheometric and astronomical surveying is of the latest design.

The practical and laboratory work throughout the three or four years of study forms a very important part of the course, so the students obtain the required standard in their laboratory course work before they graduate.

British educational system is fee-paying. The annual fee includes registration, tuition, examination, graduation and, in the case of full-time students, membership of the Union of Students.

Students from all over the world (nearly 100 countries) study at the University of Nottingham. For many years the University has had a thriving community of international students.

The University pays much attention to learning foreign languages. For individual study there is a 16-place self-access tape library with a tape archive of 3,000 tapes in 30 languages. There are also 16 video work stations where the students play back video tapes or watch TV broadcasts in a variety of languages.

1. Определите, какие предложения соответствуют содержанию текста.

Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. In Great Britain the students can get mining education only at special colleges.
2. The training at universities is based on tutorial system.
3. The laboratory work familiarizes the student with modern equipment.
4. There are three types of laboratories at the University of Nottingham.
5. When the students study surveying, they have practical work both in the field and in drawing classes.
6. The students from abroad don't study at Nottingham.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. Where can one get mining education in Great Britain?
2. Is the Mining Department at the University of Nottingham one of the foremost research mining schools in Great Britain?
3. What makes it possible for the University to keep in close touch with the achievements in mining?
4. What are the students supposed to do in the laboratories?
5. Will the students have practical work in survey camps or in the laboratories?
6. What do the students use surveying equipment for?
7. What can you say about studying foreign languages at the University?

№4

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

advance - *n* прогресс, успех; продвижение вперед; *v* делать успехи, развиваться, продвигаться вперед; **advanced courses** курсы по расширенной программе

authority - *n* администрация; начальство

differ - *v* (from) отличаться (от); **difference** *n* различие; разница; **different** *a* различный; *syn* various

excavate - *v* добывать (*уголь*); вырабатывать полезное ископаемое открытым способом; вынимать (*грунт*); **excavation** - *n* открытая разработка карьером; разрез, карьер; **surface excavation** открытая разработка; *syn* open-cast (opencast)

experience - *n* жизненный опыт; опыт работы; стаж

found - *v* основывать; *syn* establish, set up; **foundation** - *n* основание; учреждение; основа; **lay the foundation** положить начало чему-л., заложить основу чего-л.

manage - *в* управлять, заведовать, справляться, уметь обращаться; **management** - *п* управление, заведование; правление, дирекция; **management studies** - наука об управлении
mean (meant) - *в* значить, иметь значение, подразумевать; намереваться, иметь в виду;
means - *п, pl* средства, **meaning** - *п* значение, **by means of** посредством (чего-л)
metalliferous – *а* содержащий металл, рудоносный
preliminary - *а* предварительный; **preliminary course** подготовительные курсы
realize - *в* представлять, себе; понимать (*во всех деталях*); *syn* **understand**
recognize - *в* признавать; узнавать
work out - *в* разрабатывать (*план*); решать задачу

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 4: Mining Education in Great Britain (continued)

At present in Great Britain there are a number of universities and colleges which give instruction in mechanical engineering, mining, metallurgy, etc. These institutions provide full-time and part-time education. It should be noted that technical colleges confer diplomas' on college graduates.

A university graduate leaves with the degree of Bachelor of Arts or Bachelor of Science, which is an academic qualification awarded by universities.

For example, the University in Cardiff has become one of the largest in Wales. It is one of the four colleges which together with the Welsh National School of Medicine form the University of Wales. There is the Mining Engineering Department in the University of Wales. The Department deals with the whole range of extractive industries such as coal and metalliferous mining, quarrying and oil technology.

After graduating from the college a student can be recommended for entry to the university by a college authority and he can apply for admission to the university.

At the Mining Department students may take several courses such as geology, mining engineering, mine surveying, quarrying, management studies and others. It has become a tradition that the courses are based on an intensive tutorial system. It means that students are allotted to members of the teaching staff for individual tuition separately in mining, in quarrying and in mine surveying. The system is founded on that of the older universities of Great Britain.

At the Department of Mining Engineering of the Newcastle University mining has now become a technically advanced profession. The Department of Mining Engineering trains industrially experienced engineers through various advanced courses in rock mechanics and surface excavation. For many years the Mining Engineering Department at Newcastle has recognized the need for highly-qualified engineers and realized that the courses in rock mechanics and surface excavation are of great importance for mining engineers.

At the University a student studies for three or four years. The organization of the academic year is based on a three-term system which usually runs from about the beginning of October to the middle of December, from the middle of January to the end of March and from the middle of April to the end of June or the beginning of July.

Students course is designed on a modular basis. Modules are self-contained 'units' of study, which are taught and assessed independently of each other. When a student passes a module, he (she) gains a credit. All modules carry a number of credits. At the end of the term, the number of credits a student gets, determines the award he (she) receives. Each module is continuously assessed by coursework and/or end-of-term examinations.

Admission to the British universities is by examination and selection. The minimum age for admission to the four-year course is normally 18 years. Departments usually interview all the candidates. The aim of the interview is to select better candidates.

Just over half of all university students live in colleges, halls of residence, or other accommodation provided by their university, another third lives in lodgings or privately rented accommodation; and the rest live at home.

1. Определите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. At present there are about a hundred technical institutions in Great Britain.
2. It should be noted that British colleges confer degrees.
3. As a rule a college authority recommends the graduates for entry to the university.
4. At the Mining Engineering Department of the University of Wales the students study only metalliferous mining.
5. At the Mining Engineering Department the courses are based on an intensive tutorial system.
6. The Mining Engineering Department at the Newcastle University has recognized the importance of teaching rock mechanics and surface excavation (open-cast mining).

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. Are there many technical institutions in Great Britain?
2. What is the difference between colleges and universities?
3. Is the Mining Engineering Department the only one in the University of Wales?
4. Does the Mining Engineering Department deal only with metalliferous mining?
5. Can a student enter the university after he has graduated from the college?
6. What courses are of special importance for mining engineers?
7. What do you know about the organization of the academic year at British universities?
8. When do the students take their examinations?

3. Переведите следующие сочетания слов.

- а) курсы по расширенной программе
- б) рудоносные отложения
- в) средства производства
- г) горный факультет
- д) открытые горные работы
- е) опытный инженер
- ж) администрация колледжа
- з) поощрять студентов
- и) отвечать требованиям университета
- к) наука об управлении
1. зависеть от условий
2. значить, означать
3. признать необходимость (чего-л.)
4. ежегодная производительность (шахты)
5. начальник шахты
6. добывающая промышленность
7. представлять особую важность
8. механика горных пород
9. единственный карьер
10. основывать факультет (школу, систему и т.д.)

№5

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

abyssal - а абиссальный, глубинный; **hypabissal** - а гипабиссальный

adjacent - а смежный, примыкающий

ash - п зола

belt - п пояс; лента; ремень

body - п тело, вещество; **solid (liquid, gaseous) bodies** твердые (жидкие, газообразные) вещества; породная масса; массив; месторождение; пласты

common - а обычный; общий; *syn* **general**; *ant* **uncommon**

cool - v охлаждать(ся); остывать; прохладный; *ant* **heat** нагревать(ся)

dimension - *n* измерение; *pl* размеры; величина; *syn* **measurement, size**

dust - *n* пыль

dyke – *n* дайка

extrusion - *n* вытеснение; выталкивание; *ant* **intrusion** вторжение; *геол.* интрузия (*внедрение в породу изверженной массы*)

fine - *a* тонкий, мелкий; мелкозернистый; высококачественный; тонкий; прекрасный, ясный (*о погоде*); изящный; **fine-graded (fine-grained)** мелкозернистый, тонкозернистый; **finer** - *n* *pl* мелочь; мелкий уголь

flow - *v* течь; литься; *n* течение; поток; **flow of lava** поток лавы

fragmentary - *a* обломочный, пластический

glass - *n* стекло; **glassy** - *a* гладкий, зеркальный; стеклянный

gold - *n* золото

inclined - *a* наклонный

mica - *n* слюда

permit - *v* позволять, разрешать; *syn* **allow, let; make possible**

probably - *adv* вероятно; *syn* **perhaps, maybe**

shallow - *a* мелкий; поверхностный; *ant* **deep** глубокий

sill - *n* сил, пластовая интрузия

stock - *n* штوك, небольшой батолит

vein - *n* жила, прожилок, пропласток

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 5: Igneous Rocks

Igneous rocks have crystallized from solidified magma.

Igneous rocks can be classified in a number of ways and one of them is based on mode of occurrence. They occur either as intrusive (below the surface) bodies or as extrusive masses solidified at the Earth's surface. The terms "intrusive" and "extrusive" refer to the place where rocks solidified.

The grain size of igneous rocks depends on their occurrence. The intrusive rocks generally cool more slowly than the extrusive rocks and crystallize to a larger grain size. The coarser-grained intrusive rocks with grain size of more than 0.5 mm called plutonic or abyssal are referred to as intrusive igneous rocks because they are intruded into older pre-existing rocks. Extrusive or volcanic rocks have even finer grains, less than 0.05 mm and are glassy.

Exposed igneous rocks are most numerous in mountain zones for two reasons. First, the mountain belts have been zones of major deformation. Second, uplifts in mountain belts have permitted plutonic masses to be formed.

The largest bodies of igneous rocks are called batholiths. Batholiths cooled very slowly. This slow cooling permitted large mineral grains to form. It is not surprising that batholiths are composed mainly of granitic rocks with large crystals called plutons. As is known, granites and diorites belong to the group of intrusive or plutonic rocks formed by solidification of igneous mass under the Earth's crust. Granites sometimes form smaller masses called stocks, when the occurrence has an irregular shape but smaller dimensions than the batholiths.

Laccoliths and sills, which are very similar, are intruded between sedimentary rocks. Sills are thin and they may be horizontal, inclined or vertical. Laccoliths are thicker bodies and in some cases they form mountains.

Dykes are also intrusive bodies. They range in thickness from a few inches to several thousand feet. Dykes are generally much longer than they are wide. Most dykes occupy cracks and have straight parallel walls. These bodies cool much more rapidly and are commonly fine-grained. For example, granite may occur in dykes that cut older rocks.

Pegmatites (quartz, orthoclase and mica) also belong to the group of plutonic or intrusive rocks. They occur in numerous veins which usually cut through other plutonites, most often granite, or adjacent rocks.

Extrusive igneous rocks have been formed from lava flows which come from fissures to the surface and form fields of volcanic rocks such as rhyolite, andesite, basalt, as well as volcanic ashes and dust, tuff, etc. As a rule, these rocks of volcanic origin cool rapidly and are fine-grained. It is interesting to note that basalt is the most abundant of all lavatypes. It is the principal rock type of the ocean floor.

Igneous rocks are rich in minerals that are important economically or have great scientific value. Igneous rocks and their veins are rich in iron, gold, zinc, nickel and other ferrous metals.

1). Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста.

Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. Igneous rocks have been formed by sedimentation.
2. Intrusive rocks have been formed by the cooling of rocks of the Earth's crust.
3. Extrusive rocks have been formed the same way.
4. The grain size of igneous rocks depends on mode of occurrence.
5. Exposed igneous rocks are numerous in mountain zones.
6. Granites and diorites belong to the group of extrusive rocks.
7. As a rule, granite may occur in dykes.
8. Pegmatites do not belong to the group of plutonic or intrusive rocks.

2). Ответьте на вопросы:

1. Have igneous rocks crystallized from magma or have they been formed by sedimentation?
2. Which types of igneous rocks do you know?
3. What does the grain size of igneous rocks depend on?
4. Can you give an example of intrusive or plutonic rocks?
5. Are diorites intrusive or extrusive formations?
6. What do you know about batholiths?
7. Do pegmatites belong to the group of plutonic or volcanic rocks?
8. How do pegmatites occur?
9. What minerals are igneous rocks rich in?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов в сочетаний слов:

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| 1. adjacent layers | а) способ залегания |
| 2. abyssal rocks | б) крупнозернистый |
| 3. dimensions of crystals | в) зоны крупных нарушений |
| 4. valuable minerals | г) абиссальные (глубинные) породы |
| 5. shape and size of grains | д) смежные пласты (слои) |
| 6. mode of occurrence | е) размеры кристаллов |
| 7. coarse-grained | ж) взбросы |
| 8. uplifts | з) форма и размер зерен |
| 9. zones of major deformation | и) ценные минералы |

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих сочетаний слов:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. затвердевшие массы | а) irregular shape |
| 2. обломочные породы | б) at a certain depth |
| 3. медленно остывать | в) economically important |
| 4. мелкозернистый | г) solidified masses |
| 5. многочисленные трещины | д) scientific value |
| 6. неправильная форма | е) to cool slowly |
| 7. на определенной глубине | ж) existing types of rocks |
| 8. экономически важный | з) fine-grained |
| 9. научная ценность | и) fragmentary rocks |

10. существующие типы пород к) numerous cracks or fissures

№6

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

band - *n* слой; полоса; прослойка (*породы*); *syn* **layer**

cleave - *v* расщепляться; трескаться, отделяться по кливажу; **cleavage** *n* кливаж

constituent - *n* составная часть, компонент

define - *v* определять, давать определение

distribute - *v* (**among**) распределять (между); раздавать;

disturb - *v* нарушать; смещать

excess - *n* избыток, излишек; *ant* **deficiency**

flaky - *a* слоистый; похожий на хлопья

fluid - *n* жидкость; жидкая или газообразная среда

foliate - *v* расщепляться на тонкие слои; **foliated** - *a* листоватый, тонкослоистый; *syn* **flaky**

marble - *n* мрамор

mention - *v* упоминать, ссылаться; *n* упоминание

plate - *n* пластина; полоса (*металла*)

pressure - *n* давление; **rock pressure (underground pressure)** горное давление, давление горных пород

relate - *v* относиться; иметь отношение; **related** *a* родственный; **relation** - *n* отношение;

relationship - *n* родство; свойство; **relative** - *a* относительный; соответственный

run (ran, run) - *v* бегать, двигаться; течь; работать (о *машине*); тянуться, простираться; управлять (*машинной*); вести (*дело, предприятие*)

schistose - *a* сланцеватый; слоистый

sheet - *n* полоса

slate - *n* сланец; *syn* **shale**

split (split) - *v* раскалываться, расщепляться, трескаться; *syn* **cleave**

trace - *n* след; **tracing** - *n* прослеживание

at least по крайней мере

to give an opportunity (of) давать возможность (*кому-л., чему-л.*)

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 6: Metamorphic Rocks

The problem discussed concerns metamorphic rocks which compose the third large family of rocks. "Metamorphic" means "changed from". It shows that the original rock has been changed from its primary form to a new one. Being subjected to pressure, heat and chemically active fluids beneath the Earth's surface, various rocks in the Earth's crust undergo changes in texture, in mineral composition and structure and are transformed into metamorphic rocks. The process described is called metamorphism.

As is known, metamorphic rocks have been developed from earlier igneous and sedimentary rocks by the action of heat and pressure.

Gneisses, mica schists, phyllites, marbles, slate, quartz, etc. belong to the same group of rocks. Having the same mineral composition as granite, gneisses consist chiefly of quartz, orthoclase and mica. However unlike granite, they have a schistose structure. It means that their constituents are distributed in bands or layers and run parallel to each other in one direction. If disturbed the rock cleaves easily into separate plates.

The role of water in metamorphism is determined by at least four variable geologically related parameters: rock pressure, temperature, water pressure, and the amount of water present.

During a normal progressive metamorphism rock pressure and temperature are interdependent, and the amount of water and the pressure of water are related to the sediments and to the degree of metamorphism in such a way that, generally speaking, the low-grade metamorphic rocks are

characterized by the excess of water. The medium-grade rocks defined by some deficiency of water and the high-grade metamorphic rocks are characterized by the absence of water.

Many of the metamorphic rocks mentioned above consist of flaky materials such as mica and chlorite. These minerals cause the rock to split into thin sheets, and rocks become foliated.

Slate, phyllite, schist and gneiss belong to the group of foliated metamorphic rocks. Marble and quartzite are non-foliated metamorphic rocks.

The structure of metamorphic rocks is of importance because it shows the nature of pre-existing rocks and the mechanism of metamorphic deformation. Every trace of original structure is of great importance to geologists. It gives an opportunity of analysing the causes of its metamorphism.

Being often called crystalline schists, metamorphic rocks such as gneisses and mica have a schistose structure. Metamorphic rocks represent the oldest portion of the Earth's crust. They are mostly found in the regions of mountain belts where great dislocations on the Earth once took place.

1). Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста.

Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. Generally speaking, metamorphic rocks have been developed from ores.
2. Marble, slate and phyllite belong to the group of metamorphic rocks.
3. As is known, unlike granite metamorphic rocks have a schistose structure.
4. It is quite obvious that the role of water in metamorphism is great.
5. As a rule, low-grade metamorphic rocks are characterized by the absence of water.
6. Flaky materials cause the rock to split into thin sheets.
7. It should be noted that marble and quartzite are foliated metamorphic rocks.
8. The structure of metamorphic rocks shows the nature of older preexisting rocks and the mechanism of metamorphic deformation as well.
9. All metamorphic rocks are non-foliated.

2). Ответьте на вопросы:

1. Do you know how metamorphic rocks have been formed?
2. Which rocks belong to the group of metamorphic?
3. Does gneiss have the same structure as granite?
4. Is the role of water great in metamorphism?
5. What rocks do we call foliated? What can you say about non-foliated metamorphic rocks?
6. How can geologists trace the original structure of metamorphic rocks?
7. Why are metamorphic rocks often called crystalline schists?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

- | | |
|-----|--|
| 1. | as a result of the chemical and physical changes |
| 2. | constituents of rocks |
| 3. | to be subjected to constant development |
| 4. | to undergo changes |
| 5. | excess of water |
| 6. | low-grade ores |
| 7. | coal band |
| 8. | to cleave into separate layers |
| 9. | traces of original structure |
| 10. | generally speaking |
| а) | полоса (или прослойка) угля |
| б) | составляющие пород |
| в) | расщепляться на отдельные слои |
| г) | вообще говоря |

- д) в результате химических и физических изменений
- е) избыток воды
- ж) изменяться
- з) находиться в постоянном развитии
- и) низкосортные руды
- к) следы первоначальной структуры

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

- 1. иметь значение
- 2. упомянутые выше
- 3. сланцеватая структура
- 4. в отличие от гранита
- 5. недостаток воды
- 6. существовавшие ранее породы
- 7. слоистые породы
- 8. мрамор и сланец
- 9. гнейс
- 10. давать возможность
- 11. определять структуру
- а) unlike granite
- б) to be of importance
- в) pre-existing rocks
- г) mentioned above
- д) schistose structure
- е) to give an opportunity (of doing smth)
- ж) to define (determine) rock texture
- з) deficiency of water
- и) flaky rocks
- к) marble and slate
- л) gneiss

№7

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

aerial - *a* воздушный; надземный

certain - *a* определенный; некоторый; **certainly** *adv* конечно

cost - (*cost*) *v* стоить; *n* цена; стоимость

crop - *v* (out) обнажать(ся), выходить на поверхность (*о пласте, породе*); *syn* **expose**; засеивать, собирать урожай

dredging - *n* выемка грунта; драгирование

drill - *v* бурить, сверлить; *n* бурение, сверление; бурильный молоток; **drilling** - *n* бурение, сверление; **core-drilling** колонковое (керновое) бурение

drive (drore, driven) - *v* проходить (*горизонтальную выработку*); приводить в движение; управлять (*машиной*); *n* горизонтальная выработка; привод; передача

evidence - *n* основание; признак(и); свидетельства

expect - *v* ожидать; рассчитывать; думать; предлагать

explore - *v* разведывать месторождение полезного ископаемого с попутной добычей;

exploratory - *a* разведочный; **exploration** - *n* детальная разведка; разведочные горные работы по месторождению

galena - *n* галенит, свинцовый блеск

indicate - *v* указывать, показывать; служить признаком; означать

lead - *n* свинец

look for - *v* искать

open up - *v* вскрывать (*месторождение*); нарезать (*новую лаву, забой*); **opening** - *n* горная выработка; подготовительная выработка; вскрытие месторождения

panning - *n* промывка (*золотоносного песка в лотке*)

processing - *n* обработка; - **industry** обрабатывающая промышленность

prove - *v* разведывать (*характер месторождения или залегания*); доказывать; испытывать, пробовать; **proved** - *a* разведанный, достоверный; **proving** - *n* опробование, предварительная разведка

search - *v* исследовать; (*for*) искать (*месторождение*); *n* поиск; *syn* **prospecting**

sign - *n* знак, символ; признак, примета

store - *v* хранить, накапливать (*о запасах*)

work - *v* работать; вынимать, извлекать (*уголь, руду*); вырабатывать; **workable** - *a* подходящий для работы, пригодный для разработки, рабочий (*о пласте*); рентабельный; **working** - *n* разработка, горная выработка

country rock коренная (основная) порода

distinctive properties отличительные свойства

malleable metal ковкий металл

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 7: Prospecting

Mining activities include prospecting and exploration for a mineral deposit through finding, proving, developing, extracting and processing the ore. That is why it is possible to divide the mining activity into three major phases: 1) before mining which involves prospecting and exploration required to locate, characterize and prove a potential ore body; 2) mining which refers to actual coal or ore extraction. Extraction processes include underground or surface mining and dredging; 3) after mining which involves processing and preparing the raw ore for the end product.

As has already been said, before a mineral deposit can be worked, that is, before it can be extracted from the Earth for use by man, it must first be found. The search for economically useful mineral deposits is called prospecting. To establish the quality and quantity of a mineral deposit, the type of country rock, etc. means to prove it and this process is called proving. Prospecting and proving are only two different stages of mining geological exploration, the latter includes drilling and driving of openings.

Last century prospectors looked for visible evidence of mineralization on the surface of the Earth. To recognize valuable minerals it was necessary to know their various distinctive physical properties. For example, gold occurs in nature as a heavy malleable yellow metal. -Galena, the most important mineral containing lead, is dark grey, heavy and lustrous. The first ores of iron to be mined were deposits of magnetite, a black heavy mineral capable of attracting a piece of iron.

As the deposits of mineral that cropped out at the surface were mined, the search for additional supplies of minerals took place. The science of geology was used to explain the occurrence of ore deposits.

The aim of geological prospecting is to provide information on a preliminary estimation of the deposit and the costs of the geological investigations to be made. It also indicates whether it is available to continue the exploration or not.

Prospecting work includes three stages: 1) finding signs of the mineral; 2) finding the deposit; 3) exploring the deposit.

General indications of the possibility of exposing this or that mineral in a locality can be obtained by studying its general topographical relief, the type of ground and its general natural conditions. Thus, in mountainous regions where fissures were formed during the process of mountain formation, ore minerals could be expected in the fissure fillings. In hilly regions, sedimentary deposits would be expected.

Certain deposits are found only in a particular type of ground. Coal seams, for example, are found in sedimentary formations mainly consisting of sandstones and shales. Veins, on the other hand,

are found in crystalline (igneous) rocks, and the type of country rock usually determines the type of minerals.

At present, prospecting methods to be used are as follows:

1. Surface geological and mineralogical prospecting such as panning.
2. Geophysical, geochemical, geobotanical prospecting.
3. Aerial photography with geological interpretation of the data to be obtained is highly effective from aircraft or helicopter. Besides, successful development of space research has made it possible to explore the Earth's resources from space by satellites.

In modern prospecting the methods mentioned above are used together with the study of geological maps.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста.

Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. The search for economically useful mineral deposits is called proving.
2. Last century prospectors looked for visible evidence of mineral deposits.
3. The first ores of iron to be mined were deposits of galena.
4. The science of geology can explain the mode of occurrence of ore deposits.
5. As a rule prospecting includes four stages.
6. The study of general topographical relief and the type of ground makes it possible to expose this or that deposit.
7. Geologists know that certain deposits are only found in a particular type of ground.
8. As is known, veins are found in metamorphic rocks.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What is prospecting?
2. What is proving?
3. How did prospectors find mineral deposits in the 19th century?
4. Does gold occur in nature as a heavy malleable yellow metal or as a heavy dark-grey one?
5. What metal is capable of attracting a piece of iron?
6. What does prospecting work provide?
7. What are the three main stages of prospecting?
8. Is it enough to know only the topographical relief of a locality for exposing this or that mineral?
9. What methods of prospecting do you know?
10. What are the most effective aerial methods of prospecting now?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов и сочетаний

слов:

- | | |
|--|--|
| 1. country rock | а) залегание рудных месторождений |
| 2. panning | б) блестящий металл |
| 3. the search for commercially useful deposits | в) коренная (основная) порода |
| 4. geological exploration | г) дополнительные запасы минералов |
| 5. to look for evidence of mineralization | д) промывка (золотоносного песка в лотке) |
| 6. distinctive properties | е) геологическая разведка (с попутной добычей) |
| 7. lustrous metal | ж) искать доказательства наличия месторождения |
| 8. capable of attracting a piece of iron | з) отличительные свойства |
| 9. additional supplies of minerals | и) поиски экономически полезных месторождений |
| 10. the occurrence of ore deposits | к) способный притягивать кусок металла |

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний

слов:

- | | |
|--|--|
| 1. стоимость геологических исследований | а) the data obtained |
| 2. выходить на поверхность (обнажаться) | б) galena, sandstones and shales |
| 3. произвести предварительную оценку (месторождения) | в) the cost of geological investigations |
| 4. визуальные наблюдения с воздуха | г) to crop out |
| 5. полученные данные | д) certain ore deposits |
| 6. галенит, песчаники и сланцы (of a deposit) | е) to make a preliminary estimation |
| 7. общие показания | ж) visual aerial observations |
| 8. находить признаки месторождения | з) to find the signs of a deposit |
| 9. определенные рудные месторождения | и) general indications |

№8

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

adit - *n* горизонтальная подземная выработка, штольня

angle - *n* угол

approximate - *a* приблизительный

bit - *n* режущий инструмент; буровая коронка, коронка для алмазного бурения; головка бура, сверло; **carbide bit** армированная коронка, армированный бур; **diamond bit** - алмазная буровая коронка

borehole - *n* скважина, буровая скважина

crosscut - *n* квершлаг

dip - *n* падение (*залежи*); уклон, откос; *v* падать

enable - *v* давать возможность или право (*что-л. сделать*)

exploit - *v* разрабатывать (*месторождение*); эксплуатировать; **exploitation** - *n* разработка; эксплуатация

measure - *n* мера; мерка; критерий; степень; *pl* свита, пласты; *v* измерять

overburden - *n* покрывающие породы, перекрывающие породы; верхние отложения, наносы; вскрыша

pit - *n* шахта; карьер, разрез; шурф

reliable - *a* надежный; достоверный

rig - *n* буровой станок, буровая вышка; буровая каретка; буровое оборудование

sample - *n* образец; проба; *v* отбирать образцы; опробовать, испытывать

section - *n* участок, секция, отделение, отрезок, разрез, профиль, поперечное сечение; **geological** ~ геологический разрез (*пород*)

sequence - *n* последовательность; порядок следования; ряд

sink (sank, sunk) - *v* проходить (*шахтный ствол, вертикальную выработку*); углублять; погружать; опускать; **sinking** - *n* проходка (*вертикальных или наклонных выработок*); **shaft sinking** - проходка ствола

slope - *n* наклон; склон; бремсберг; уклон; *v* клониться, иметь наклон; **sloping** - *a* наклонный; **gently sloping** - с небольшим наклоном

steep - *a* крутой, крутопадающий, наклонный

strike - *n* зд. простираение; *v* простирается; **across the strike** - вкрест простираения; **along (on) the strike** по простираению

trench - *n* траншея, канава; котлован; *v* копать, рыть, шурфовать

to make use (of) использовать, применять

to take into consideration принимать во внимание; *syn* **take into account**

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 8: Exploration of Mineral Deposits

Exploration is known to include a whole complex of investigations carried out for determining the industrial importance of a deposit. The main task is to determine the quality and quantity of mineral and the natural and economic conditions in which it occurs. The exploration of the deposit is divided into three stages, namely preliminary exploration, detailed exploration and exploitation exploration.

The aim of preliminary exploration is to establish the general size of a deposit and to obtain an approximate idea of its shape, dimensions and quality. At this stage the geological map of the deposit is corrected and a detailed survey of its surface is completed.

The information on the preliminary exploration is expected to give an all-round description of the deposit which will enable the cost of its detailed exploration to be estimated.

The following points should be taken into consideration: 1) the shape and area of the deposit; 2) its depth and angles of dip and strike; 3) its thickness; 4) the properties of the surrounding rock and overburden; 5) the degree of uniformity of distribution of the mineral within the deposit and the country rock, etc.

Preliminary explorations can make use of exploratory openings such as trenches, prospecting pits, adits, crosscuts and boreholes. They are planned according to a definite system, and some are driven to a great depth.

All the exploratory workings are plotted on the plan. These data allow the geologist to establish the vertical section of the deposit.

The quality of the mineral deposit is determined on the basis of analyses and tests of samples taken from exploratory workings.

The method of exploration to be chosen in any particular case depends on the thickness of overburden, the angle of dip, the surface relief, the ground water conditions and the shape of the mineral deposit.

The task of the detailed exploration is to obtain reliable information on the mineral reserves, their grades and distribution in the different sectors of the deposit. Detailed exploration data provide a much more exact estimate of the mineral reserves.

Mine or exploitation exploration is known to begin as soon as mining operations start. It provides data for detailed estimates of the ore reserves of individual sections. It facilitates the planning of current production and calculating the balance of reserves and ore mined.

The searching and discovering of new mineralized areas are based on geological survey and regional geophysical prospecting. The results of these investigations provide data on iron-bearing formations and new deposits for commercial extraction.

In detailed exploration both underground workings and borehole survey are used. Core drilling with diamond and carbide bits is widely used. Non-core drilling is also used in loose rocks in combination with borehole geophysical survey.

One of the main methods to explore coal deposits is also core-drilling. Modern drilling equipment makes it possible to accurately measure bed thickness and determine structure of beds, faults and folds. Recording control instruments are attached to drilling rigs which allow the geologists to get reliable samples good for nearly all parameters of coal quality to be determined.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. The purpose of preliminary exploration is to determine the mineral reserves and their distribution in the different sectors of the deposit.
2. The properties of the surrounding rock and overburden should be taken into consideration during the preliminary exploration.
3. The purpose of the detailed exploration is to find out the quantity (reserves) of the deposit.
4. Exploitation exploration facilitates the planning of current production.
5. Both core drilling and non-core drilling are widely used.

6. Recording control instruments allow geologists to get reliable ore samples.
2. **Ответьте на следующие вопросы:**
1. What stages does exploration include?
2. What is the main purpose of preliminary exploration?
3. What should be taken into consideration by geologists during preliminary exploration?
4. What exploratory openings do you know?
5. Do you know how the quality of the mineral deposit is determined?
6. What is the aim of a detailed exploration?
7. Is core drilling used in prospecting for loose rocks?
8. What is drilling equipment used for?

3. а) **Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих сочетаний слов:**

- | | |
|-----|---|
| 1. | bedded deposits |
| 2. | core drilling |
| 3. | the angle of dip of the seam |
| 4. | the thickness of overburden |
| 5. | exploratory workings |
| 6. | composition of minerals |
| 7. | pits and crosscuts |
| 8. | to exploit new oil deposits |
| 9. | sampling |
| 10. | geological section |
| а) | мощность наносов |
| б) | разрабатывать новые месторождения нефти |
| в) | шурфы и квершлаг |
| г) | пластовые месторождения |
| д) | опробование (отбор) образцов |
| е) | угол падения пласта |
| ж) | колонковое бурение |
| з) | геологический разрез (пород) |
| и) | состав минералов |
| к) | разведочные выработки |

б) **Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих сочетаний слов:**

- | | |
|-----|---|
| 1. | буровые скважины |
| 2. | по простиранию пласта |
| 3. | равномерность распределения минерала в залежи |
| 4. | водоносность пород |
| 5. | карбидные и алмазные коронки |
| 6. | детальная разведка |
| 7. | использовать новые поисковые методы |
| 8. | проникать в залежь |
| 9. | коренная порода |
| 10. | свойства окружающих пород |
| а) | ground water conditions |
| б) | detailed exploration |
| в) | boreholes |
| г) | along the strike of the bed (seam) |
| д) | carbide and diamond bits |
| е) | the uniformity of mineral distribution in the deposit |
| ж) | the properties of surrounding rocks |
| з) | to make use of new prospecting methods |
| и) | country rock |
| к) | to penetrate into the deposit |

3. Подготовка к практическим занятиям (запоминание иноязычных лексических единиц и грамматических конструкций)

Грамматические конструкции представлены на стр. 6 – 40.

Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:

Семья. Family

родственник	relative, relation
родители	parents
мать (мама)	mother (mom, mum, mama, mamma, mummy, ma)
отец (папа)	father (dad, daddy, papa, pa)
жена	wife
муж	husband
супруг(а)	spouse
ребенок, дети	child, children
дочь	daughter
сын	son
сестра	sister
брат	brother
единственный ребенок	only child
близнец	twin
близнецы, двойняшки	twins
брат-близнец	twin brother
сестра-близнец	twin sister
однояйцевые близнецы	identical twins
тройняшки	triplets
бабушка и дедушка	grandparents
бабушка	grandmother (grandma, granny, grandmamma)
дедушка	grandfather (grandpa, granddad, grandpapa, grandad)
внуки	grandchildren
внучка	granddaughter
внук	grandson
прабабушка	great-grandmother
прадедушка	great-grandfather
прабабушка и прадедушка	great-grandparents
правнуки	great-grandchildren
тётя	aunt
дядя	uncle
крестный (отец)	godfather
крестная (мать)	godmother
отчим, приемный отец	stepfather
мачеха, приемная мать	stepmother
сводный брат	stepbrother
сводная сестра	stepsister
брат по одному из родителей	half-brother
сестра по одному из родителей	half-sister
приемный, усыновленный сын	adopted son
приемная, удочеренная дочь	adopted daughter
приемный ребенок	adopted child
патронатная семья, приемная семья	foster family
приемный отец	foster father
приемная мать	foster mother
приемные родители	foster parents

приемный сын	foster son
приемная дочь	foster daughter
приемный ребенок	foster child
неполная семья (с одним родителем)	single-parent family
родня	the kin, the folks
племянница	niece
племянник	nephew
двоюродный брат	cousin (male)
двоюродная сестра	cousin (female)
двоюродный брат (сестра), кузен (кузина)	first cousin
троюродный брат (сестра)	second cousin
четвероюродный брат (сестра)	third cousin
родня со стороны мужа или жены	in-laws
свекровь	mother-in-law (husband's mother)
свёкор	father-in-law (husband's father)
тёща	mother-in-law (wife's mother)
тесть	father-in-law (wife's father)
невестка, сноха	daughter-in-law
зять	son-in-law
шурин, свояк, зять, деверь	brother-in-law
свояченица, золовка, невестка	sister-in-law
семейное положение	marital status
холостой, неженатый, незамужняя	single
женатый, замужняя	married
брак	marriage
помолвка	engagement
помолвленный, обрученный	engaged
развод	divorce
разведенный	divorced
бывший муж	ex-husband
бывшая жена	ex-wife
расставшиеся, не разведенные, но не проживающие одной семьей	separated
вдова	widow
вдовец	widower
подружка, невеста	girlfriend
друг, парень, ухажер	boyfriend
любовник, любовница	lover
ухажер, жених, подружка, невеста, обрученный	fiance
свадьба	wedding
невеста на свадьбе	bride
жених на свадьбе	(bride)groom
медовый месяц	honeymoon

Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:

The Ural State Mining University

Mining University – Горный университет; higher educational institution - высшее учебное заведение; to provide - зд. Предоставлять; full-time education - очное образование; extramural education - заочное	scientific research centre - центр научных исследований; master of science - кандидат наук; capable – способный; to take part in - принимать участие; graduate – выпускник; to dedicate – посвящать;
---	---

образование; to award – награждать; post-graduate courses – аспирантура;	to carry out scientific work - выполнять научную работу;
Faculty of Mining Technology - горно – технологический; Faculty of Engineering and Economics - инженерно-экономический; Institute of World Economics – Институт мировой экономики; Faculty of Mining Mechanics - горно-механический; Faculty of Civil Protection – гражданской защиты; Faculty of City Economy – городского хозяйства;	Faculty of Geology & Geophysics – геологии и геофизики; Faculty of extramural education – заочный; department – кафедра; dean – декан; to train specialists in - готовить специалистов; to consist of - состоять из; preparatory – подготовительный; additional – дополнительный; to offer – предлагать;
to house - размещать /ся/; building – здание; Rector's office – ректорат; Dean's office – деканат; department – кафедра; library – библиотека; reading hall - читальный зал; assembly hall - актовый зал; layout - расположение, план; administrative offices - административные отделы;	computation centre - вычислительный центр; canteen – столовая; to have meals – питаться; hostel – общежитие; to go in for sports - заниматься спортом; wrestling – борьба; weight lifting - тяжелая атлетика; skiing - катание на лыжах; skating - катание на коньках; chess – шахматы;
academic work - учебный процесс; academic year - учебный год; to consist of - состоять из; bachelor's degree - степень бакалавра; course of studies - курс обучения; to last - длиться; term - семестр; to attend lectures and classes - посещать лекции и занятия; period - пара, 2 – х часовое занятие; break - перерыв; subject - предмет; descriptive geometry - начертательная геометрия;	general geology - общая геология; foreign language - иностранный язык; to operate a computer - работать на компьютере; to take a test (an exam) - сдавать зачет, экзамен; to pass a test (an exam) - сдать зачет, экзамен; to fail a test (an exam) - не сдать зачет, экзамен; to fail in chemistry - не сдать химию; holidays, vacations - каникулы; to present graduation paper - представлять дипломные работы; for approval - к защите;

The Faculty of Mining Technology trains specialists in: mine surveying - маркшейдерская съемка; underground mining of mineral deposits - подземная разработка месторождений полезных ископаемых; mine and underground construction - шахтное и подземное строительство; surface mining (open-cut mining) - открытые горные работы; physical processes of mining, oil and gas production - физические процессы горного и нефтегазового производства; placer mining - разработка россыпных месторождений; town cadastre - городской кадастр.

The Institute of World Economics trains specialists in: land improvement, recultivation and soil protection - мелиорация, рекультивация и охрана земель; engineer protection of environment in mining - инженерная защита окружающей среды в горном деле; computer systems of information processing and control - автоматизированные системы обработки информации и управления; economics and management at mining enterprises - экономика и управление на предприятиях горной промышленности.

The Faculty of Mining Mechanics trains specialists in: electromechanical equipment of mining enterprises - электромеханическое оборудование горных предприятий; designing & production of mining, oil and gas machinery - конструирование и производство горных и нефтегазопромысловых машин; technological and service systems of exploitation and maintenance of machines and equipment - технологические и сервисные системы эксплуатации и ремонта машин и оборудования; motorcars and self-propelled mining equipment - автомобили и самоходное горное оборудование; electric drive and automation of industrial units and technological complexes - электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов; automation of technological processes and industries - автоматизация технологических процессов и производств; mineral dressing - обогащение полезных ископаемых.

The Faculty of Geology & Geophysics trains specialists in: geophysical methods of prospecting and exploring mineral deposits - геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых; according to some specializations: geoinformatics – геоинформатика; applied geophysics - прикладная геофизика; structural geophysics - структурная геофизика; geological surveying and exploration of mineral deposits - геологическая съемка и поиски МПИ; geology and mineral exploration - геология и разведка МПИ; prospecting and exploration of underground waters and engineering - геологическая разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания; applied geochemistry, petrology and mineralogy - прикладная геохимия, петрология и минералогия; drilling technology - технология и техника разведки МПИ.

Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:

My town

a building – здание
downtown – деловой центр города
town outskirts – окраина города
a road – дорога
an avenue – проспект
a pavement/a sidewalk - тротуар
a pedestrian – пешеход
a pedestrian crossing – пешеходный переход
traffic lights – светофор
a road sign – дорожный знак
a corner – угол
a school - школа
a kindergarten – детский сад
a university - университет
an institute – институт
an embassy - посольство
a hospital - больница
a shop/a store/a shopping centre/a supermarket – магазин, супермаркет
a department store – универсам
a shopping mall/centre – торговый центр
a food market – продуктовый рынок
a greengrocery – фруктово-овощной магазин
a chemist's/a pharmacy/a drugstore - аптека

a beauty salon – салон красоты
 a hairdressing salon/a hairdresser's - парикмахерская
 a dental clinic/a dentist's – стоматологическая клиника
 a vet clinic – ветеринарная клиника
 a laundry – прачечная
 a dry-cleaner's – химчистка
 a post-office – почтовое отделение
 a bank – банк
 a cash machine/a cash dispenser - банкомат
 a library – библиотека
 a sight/a place of interest - достопримечательность
 a museum – музей
 a picture gallery – картинная галерея
 a park – парк
 a fountain – фонтан
 a square – площадь
 a monument/a statue – памятник/статуя
 a river bank – набережная реки
 a beach – пляж
 a bay - залив
 a café – кафе
 a restaurant – ресторан
 a nightclub – ночной клуб
 a zoo - зоопарк
 a cinema/a movie theatre - кинотеатр
 a theatre – театр
 a circus - цирк
 a castle - замок
 a church – церковь
 a cathedral – собор
 a mosque - мечеть
 a hotel – отель, гостиница
 a newsagent's – газетный киоск
 a railway station – железнодорожный вокзал
 a bus station - автовокзал
 a bus stop – автобусная остановка
 an underground (metro, subway, tube) station – станция метро
 a stadium – стадион
 a swimming-pool – плавательный бассейн
 a health club/a fitness club/a gym – тренажерный зал, фитнес клуб
 a playground – игровая детская площадка
 a plant/a factory – завод/фабрика
 a police station – полицейский участок
 a gas station/a petrol station – заправочная автостанция, бензоколонка
 a car park/a parking lot - автостоянка
 an airport - аэропорт
 a block of flats – многоквартирный дом
 an office block – офисное здание
 a skyscraper - небоскреб
 a bridge – мост
 an arch – арка
 a litter bin/a trash can – урна

a public toilet – общественный туалет
a bench - скамья

Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:

My speciality

The Earth's Crust and Useful Minerals

cause - v заставлять; вызывать; влиять; причинять; *n* причина, основание; дело; общее дело; *syn* **reason**
clay - *n* глина; глинозем
consolidate - v твердеть, затвердевать, уплотнять(ся); укреплять; *syn* **solidify**
crust - *n* кора; *геол.* земная кора
decay - v гнить, разлагаться; *n* выветривание (*пород*); распад, разложение
derive - v (from) происходить, вести свое происхождение (*от*); наследовать
destroy - v разрушать; уничтожать; **destructive** *a* разрушительный
dissolve v растворять
expose - v выходить (*на поверхность*); обнажаться; **exposure** - *n* обнажение
external - *a* внешний
extrusive - *a* эффузивный, излившийся (*о горной породе*)
force - v заставлять, принуждать; ускорять движение; *n* сила; усилие
glacier - *n* ледник, глетчер
grain - *n* зерно; **angular grains** - угловатые зерна (*минералов*); **grained** - *a* зернистый
gravel - *n* гравий, крупный песок
internal - *a* внутренний
intrusive - *a* интрузивный, плутонический
iron - *n* железо
layer - *n* пласт
like - *a* похожий, подобный; *syn* **similar**; *ant* **unlike**; *adv* подобно
lime - *n* известь; **limestone** - *n* известняк
loose - *a* несвязанный, свободный; рыхлый
make up - v составлять; *n* состав (*вещества*)
particle - *n* частица; включение
peat - *n* торф; торфяник
represent - v представлять собою; означать; быть представителем; **representative** - представитель; **representative** - *a* характерный, типичный
rock – *n* горная порода; **igneous** - изверженная порода; **sedimentary** - осадочная порода
sand - *n* песок
sandstone - *n* песчаник; **fine-grained (medium-grained, coarse-grained)** - мелкозернистый (среднезернистый, грубозернистый) песчаник
sediment - *n* отложение; осадочная порода; **sedimentary** - *a* осадочный; **sedimentation** - *n* образование осадочных пород
schist - *n* (*кристаллический*) сланец; **schistose** - *a* сланцеватый, слоистый
shale - *n* сланец, сланцевая глина, глинистый сланец; **clay** - глинистый сланец;
combustible ..., **oil ...** - горючий сланец
siltstone - *n* алевроит
stratification - *n* напластование, залегание
stratify - v напластовываться; отлагаться пластами; **stratified** *a* пластовый; *syn* **layered**, **bedded**
substance - *n* вещество, материал; сущность
thickness - *n* толщина, мощность
value - *n* ценность; важность; величина; значение; **valuable** - *a* ценный (*о руде*)
vary - v изменять(ся); отличать(ся); *syn* **differ**, **change (from)**; **variable** - *a* переменный; непостоянный; **various** *a* различный; *syn* **different**

contain - *v* содержать (*в себе*), вмещать

crack - *n* трещина; щель; *v* давать трещину; трескаться, раскалываться

contract - *v* сжиматься; сокращаться

dust - *n* пыль

expand - *v* расширяться); увеличивать(ся) в объеме; **expansion** *n* расширение; *ant*

contract

fissure - *n* трещина (*в породе, угле*); расщелина; щель

fracture - *n* трещина; излом; разрыв; *v* ломать(ся); раздроблять (*породу*)

freeze - *v* замерзать; замораживать; застывать

gradual - *a* постепенный; **gradually** *adv* постепенно

hard - *a* твердый, жесткий; *ant* **soft**; тяжелый (*о работе*); *adv* сильно, упорно; **hardly** *adv*

едва, с трудом

hole - *n* отверстие; скважина; шпур; шурф

influence - *n* влияние; *v* (**on, upon**) влиять (*не что-л.*)

lateral - *a* боковой

occur - *v* залегать; случаться; происходить; *syn* **take place, happen; occurrence** - *n*

залегание; **mode of occurrence** - условия залегания

penetrate - *v* проникать (*внутрь*), проходить через (*что-л.*)

phenomenon - *n* явление; *pl* **phenomena**

pressure - *n* давление; **lateral pressure** боковое (*горизонтальное*) давление; **rock pressure**

горное давление, давление породы

rate - *n* степень, темп; скорость, норма; производительность; сорт; *syn* **speed, velocity**

refer - *v* (to) ссылаться (*на что-л.*); относиться (*к периоду, классу*)

resist - *v* сопротивляться; противостоять; противодействовать; **resistance** - *n* сопротивление; **resistant** - *a* стойкий; прочный; сопротивляющийся

size - *n* размер; величина; класс (*угля*)

solution - *n* раствор; **soluble** - *a* растворимый; **solvent** - растворитель; *a* растворяющий

succession - *n* последовательность, непрерывный ряд; **in succession** последовательно

undergo (*underwent, undergone*) - *v* испытывать (*что-л.*), подвергаться (*чему-л.*)

uniform - *a* однородный; одинаковый

weathering - *n* выветривание; эрозия (*воздействию, влиянию и т.д.*)

to be subjected to подвергаться

Rocks of Earth's Crust

abyssal - *a* абиссальный, глубинный; **hypabissal** - *a* гипабиссальный

adjacent - *a* смежный, примыкающий

ash - *n* зола

belt - *n* пояс; лента; ремень

body - *n* тело, вещество; **solid (liquid, gaseous) bodies** твердые (жидкие, газообразные) вещества; породная масса; массив; месторождение; пласты

common - *a* обычный; общий; *syn* **general**; *ant* **uncommon**

cool - *v* охлаждать(ся); остывать; прохладный; *ant* **heat** нагревать(ся)

dimension - *n* измерение; *pl* размеры; величина; *syn* **measurement, size**

dust - *n* пыль

dyke - *n* дайка

extrusion - *n* вытеснение; выталкивание; *ant* **intrusion** вторжение; *геол.* интрузия (*внедрение в породу изверженной массы*)

fine - *a* тонкий, мелкий; мелкозернистый; высококачественный; тонкий; прекрасный, ясный (*о погоде*); изящный; **fine-graded (fine-grained)** мелкозернистый, тонкозернистый; **finer** - *n pl* мелочь; мелкий уголь

flow - *v* течь; литься; *n* течение; поток; **flow of lava** поток лавы

fragmentary - *a* обломочный, пластический

glass - *n* стекло; **glassy** - *a* гладкий, зеркальный; стеклянный

gold - *n* золото

inclined - *a* наклонный

mica - *n* слюда

permit - *v* позволять, разрешать; *syn* **allow, let; make possible**

probably - *adv* вероятно; *syn* **perhaps, maybe**

shallow - *a* мелкий; поверхностный; *ant* **deep** глубокий

sill - *n* sill, пластовая интрузия

stock - *n* штوك, небольшой батолит

vein - *n* жила, прожилок, пропласток

band - *n* слой; полоса; прослойка (*породы*); *syn* **layer**

cleave - *v* расщепляться; трескаться, отделяться по кливажу; **cleavage** *n* кливаж

constituent - *n* составная часть, компонент

define - *v* определять, давать определение

distribute - *v* (**among**) распределять (между); раздавать;

disturb - *v* нарушать; смещать

excess - *n* избыток, излишек; *ant* **deficiency**

flaky - *a* слоистый; похожий на хлопья

fluid - *n* жидкость; жидкая или газообразная среда

foliate - *v* расщепляться на тонкие слои; **foliated** - *a* листоватый, тонкослоистый; *syn* **flaky**

marble - *n* мрамор

mention - *v* упоминать, ссылаться; *n* упоминание

plate - *n* пластина; полоса (*металла*)

pressure - *n* давление; **rock pressure (underground pressure)** горное давление, давление горных пород

relate - *v* относиться; иметь отношение; **related** *a* родственный; **relation** - *n* отношение;

relationship - *n* родство; свойство; **relative** - *a* относительный; соответственный

run (ran, run) - *v* бегать, двигаться; течь; работать (о *машине*); тянуться, простирается; управлять (*машинной*); вести (*дело, предприятие*)

schistose - *a* сланцеватый; слоистый

sheet - *n* полоса

slate - *n* сланец; *syn* **shale**

split (split) - *v* раскалываться, расщепляться, трескаться; *syn* **cleave**

trace - *n* след; **tracing** - *n* прослеживание

at least по крайней мере

to give an opportunity (of) давать возможность (*кому-л., чему-л.*)

in such a way таким образом

Fossil Fuels

accumulate - *v* накапливать; скопляться

ancient - *a* древний, старинный; *ant* **modern**

associate - *v* связывать, соединять, ассоциироваться; *syn* **connect, link**

burn (burnt) - *v* сжигать; гореть; жечь

charcoal - *n* древесный уголь

convenient - *a* удобный, подходящий

crude - *a* сырой, неочищенный

dig (dug) - *v* добывать; копать; **digger** - *n* угольный экскаватор; землеройная машина

divide - *v* делить; (*from*) отделять; разделять

evidence - *n* доказательство; очевидность; признак(и)

fossil - *a* окаменелый, ископаемый; *n* ископаемое (*органического происхождения*); окаменелость

heat - *v* нагревать; *n* теплота

liquid - *a* жидкий; *n* жидкость; *ant* **solid**

manufacture - *v* изготавливать, производить; *syn* **produce**
mudstone - *n* аргиллит
purpose - *n* цель; намерение; *syn* **aim, goal**
shale - *n* глинистый сланец
the former ... the latter - первый (*из вышеупомянутых*) последний (*из двух названных*)
bench - *n* слой, пачка (*пласта*)
blend - *v* смешивать(ся); вклинивать(ся)
combustion - *n* горение, сгорание; **spontaneous combustion** самовоспламенение, самовозгорание
continuity - *n* непрерывность, неразрывность
domestic - *a* внутренний; отечественный
estimate - *v* оценивать; *n* оценка; смета
fault - *n* разлом, сдвиг (*породы*); сброс; **faulting** *n* образование разрывов или сбросов
fold - *n* изгиб, складка, флексура; **folding** - *n* складчатость, смещение (*пласта*) без разрыва
inflare - *v* воспламеняться; загорать(ся); **inflammable** - *a* воспламеняющийся, горючий, огнеопасный; **flame** - *n* пламя
intermediate - *a* промежуточный; вспомогательный
liable - *a* (to) подверженный; подлежащий (*чему-л.*)
luster - *n* блеск (*угля, металла*); **lustrous** - *a* блестящий
matter - *n* вещество; материя
moisture - *n* влажность, сырость; влага
parting - *n* прослойка
plane - *n* плоскость; **bedding plane** плоскость напластования
rank - *n* класс, тип; **coal rank** группа угля, тип угля
regular - *a* правильный; непрерывный; *ant* **irregular** неправильный; неравномерный; **regularity** *n* непрерывность; правильность
similar - *a* похожий, сходный; подобный; *syn* **alike, the same as**
smelt - *v* плавить (*руды*); выплавлять (*металл*)
store - *v* запасать, хранить на складе; вмещать
strata - *n pl* *от stratum* пласты породы; свита (*пластов*); формация, напластования породы; *syn* **measures**
thickness - *n* мощность (*пласта, жилы*)
uniform - *a* однородный; равномерный; **uniformity** *n* однородность; единообразие
utilize - *v* использовать; *syn* **use, apply, employ**
volatile - *a* летучий, быстро испаряющийся

Prospecting and Exploration

aerial - *a* воздушный; надземный
certain - *a* определенный; некоторый; **certainly** *adv* конечно
cost - (*cost*) *v* стоить; *n* цена; стоимость
crop - *v* (out) обнажать(ся), выходить на поверхность (*о пласте, породе*); *syn* **expose**; засеивать, собирать урожай
dredging - *n* выемка грунта; драгирование
drill - *v* бурить, сверлить; *n* бурение, сверление; бурильный молоток; **drilling** - *n* бурение, сверление; **core-drilling** колонковое (керновое) бурение
drive (drore, driven) - *v* проходить (*горизонтальную выработку*); приводить в движение; управлять (*машиной*); *n* горизонтальная выработка; привод; передача
evidence - *n* основание; признак(и); свидетельства
expect - *v* ожидать; рассчитывать; думать; предлагать

explore - *v* разведывать месторождение полезного ископаемого с попутной добычей;
exploratory - *a* разведочный; **exploration** - *n* детальная разведка; разведочные горные работы по месторождению

galena - *n* галенит, свинцовый блеск

indicate - *v* указывать, показывать; служить признаком; означать

lead - *n* свинец

look for - *v* искать

open up - *v* вскрывать (*месторождение*); нарезать (*новую лаву, забой*); **opening** - *n* горная выработка; подготовительная выработка; вскрытие месторождения

panning - *n* промывка (*золотоносного песка в лотке*)

processing - *n* обработка; - **industry** обрабатывающая промышленность

prove - *v* разведывать (*характер месторождения или залегания*); доказывать; испытывать, пробовать; **proved** - *a* разведанный, достоверный; **proving** - *n* опробование, предварительная разведка

search - *v* исследовать; (*for*) искать (*месторождение*); *n* поиск; *syn* **prospecting**

sign - *n* знак, символ; признак, примета

store - *v* хранить, накапливать (*о запасах*)

work - *v* работать; вынимать, извлекать (*уголь, руду*); вырабатывать; **workable** - *a* подходящий для работы, пригодный для разработки, рабочий (*о пласте*); рентабельный; **working** - *n* разработка, горная выработка

adit - *n* горизонтальная подземная выработка, штольня

angle - *n* угол

approximate - *a* приблизительный

bit - *n* режущий инструмент; буровая коронка, коронка для алмазного бурения; головка бура, сверло; **carbide bit** армированная коронка, армированный бур; **diamond bit** - алмазная буровая коронка

borehole - *n* скважина, буровая скважина

crosscut - *n* квершлаг

dip - *n* падение (*залежи*); уклон, откос; *v* падать

enable - *v* давать возможность или право (*что-л. сделать*)

exploit - *v* разрабатывать (*месторождение*); эксплуатировать; **exploitation** - *n* разработка; эксплуатация

measure - *n* мера; мерка; критерий; степень; *pl* свита, пласты; *v* измерять

overburden - *n* покрывающие породы, перекрывающие породы; верхние отложения, наносы; вскрыша

pit - *n* шахта; карьер, разрез; шурф

reliable - *a* надежный; достоверный

rig - *n* буровой станок, буровая вышка; буровая каретка; буровое оборудование

sample - *n* образец; проба; *v* отбирать образцы; опробовать, испытывать

section - *n* участок, секция, отделение, отрезок, разрез, профиль, поперечное сечение; **geological** ~ геологический разрез (*пород*)

sequence - *n* последовательность; порядок следования; ряд

sink (sank, sunk) - *v* проходить (*шахтный ствол, вертикальную выработку*); углублять; погружать; опускать; **sinking** - *n* проходка (*вертикальных или наклонных выработок*); **shaft sinking** - проходка ствола

slope - *n* наклон; склон; бремсберг; уклон; *v* клониться, иметь наклон; **sloping** - *a* наклонный; **gently sloping** - с небольшим наклоном

steep - *a* крутой, крутопадающий, наклонный

strike - *n* зд. простирание; *v* простираться; **across the strike** - вкрест простирания; **along (on) the strike** по простиранию

trench - *n* траншея, канава; котлован; *v* копать, рыть, шурфовать

to make use (of) использовать, применять

to take into consideration принимать во внимание; *syn* **take into account**

General Information on Mining

access - *n* доступ

affect - *v* воздействовать (*на что-л.*); влиять; *syn* **influence**

barren - *a* непродуктивный; пустой (*о породе*)

chute - *n* скат, спуск; углеспускная выработка; жёлоб

compare - *v* (with) сравнивать, проводить параллель

contribute - *v* способствовать, содействовать; делать вклад (*в науку*); **make a (one's) ~ to**

smth. сделать вклад во что-л.

cross-section - *n* поперечное сечение, поперечный разрез, профиль

develop - *v* разрабатывать (*месторождение*); развивать (*добычу*); производить подготовительные работы; **development** - *n* подготовительные работы; развитие добычи; развитие

drift - *n* штрек, горизонтальная выработка

ensure - *v* обеспечивать, гарантировать; *syn* **guarantee**

face - *n* забой; лава

floor - *л* почва горной выработки, почва пласта (жила); **quarry** ~ подошва карьера; пол, настил

govern - *v* править, управлять; руководить; определять, обуславливать

inclination - *n* уклон, скат, наклон (*пластов*); наклонение; **seam** ~ падение (*пласта*); наклон (*пласта*)

incline - *n* уклон, бремсберг, скат; наклонный ствол; **gravity** ~ бремсберг

inclined - *a* наклонный; **flatly** ~ слабо наклонный; **gently** ~ наклонного падения; **medium** ~ умеренно наклонный (*о пластах*); **steeply** ~ крутопадающий

level - *n* этаж, горизонт, горизонтальная горная выработка; штольня; уровень (*инструмент*); нивелир; ватерпас; горизонтальная поверхность

recover - *v* извлекать (*целики*); выбирать, очищать; добывать (*уголь и т.п.*); восстанавливать

remove - *v* удалять; убирать; устранять; перемещать; **removal** - *n* вскрыша; выемка; уборка (*породы*); извлечение (*креп*); перемещение; **overburden** - удаление вскрыши

rib - *n* ребро; выступ; узкий целик, предохранительный целик; грудь забоя

roof - *n* крыша; кровля выработки; кровля пласта (*или* жила); перекрытие; ~ **support** - крепление кровли

shaft - *n* шахтный ствол; **auxiliary** ~ вспомогательный ствол; **hoisting** ~ подъемный ствол; главный шахтный ствол

tabular - *a* пластовый (*о месторождении*); пластообразный; плоский; линзообразный; *syn* **bedded, layered**

waste - *n* пустая порода; отходы; *syn* **barren rock**

well - *n* буровая скважина; колодец, источник; водоем; зумф

capital investment - капитальные вложения

gate road - промежуточный штрек

in bulk - навалом, в виде крупных кусков

metal-bearing - содержащий металл

production face/working - очистной забой

productive mining - эксплуатационные работы

in view of - ввиду чего-л., принимая во внимание что-л.

with a view to - с целью

advantage - *n* преимущество; превосходство; выгода; польза; **advantageous** - *a* выгодный; благоприятный, полезный; **to take advantage of smth** воспользоваться чём-л.

caving - *n* обрушение (*кровли*); разработка с обрушением

deliver - *v* доставлять, подавать; питать; нагнетать; произносить (*речь*); читать (*лекцию*)

entry - *n* штрек; выработка горизонтальная; *pl* подготовительные выработки; нарезные выработки; штреки

giant - *n* гидромонитор

gravity - *n* сила тяжести; вес, тяжесть; **by** ~ самотеком, под действием собственного веса

haul - *v* доставлять; откатывать; подкатывать; перевозить; **haulage** - *n* откатка; доставка; транспортировка (*по горизонтали*)

longwall - *n* лава; выемка лавами; сплошной забой, сплошная или столбовая система разработки; *syn* **continuous mining**; ~ **advancing on the strike** выемка лавами прямым ходом по простиранию; сплошная система разработки по простиранию; ~ **advancing to the rise** сплошная система разработки с выемкой по восстанию; ~ **to the dip** сплошная система разработки с выемкой по падению; ~ **retreating** выемка лавами обратным ходом; столбовая система разработки лавами

lose (lost) - *v* терять; **loss** - *n* потеря, убыток

pillar - *n* целик; столб; **shaft** ~ околоствольный целик; ~ **method** столбовая система разработки; ~ **mining** выемка целиков

predominate - *v* преобладать, превалировать; превосходить; господствовать, доминировать

protect - *v* охранять, защищать

reach - *v* простираться, доходить до; добиваться, достигать

satisfy - *v* удовлетворять(ся)

shield - *n* щит; ~ **method** щитовой метод проходки, щитовой способ

room - *n* камера; очистная камера; **room-and-pillar method** камерно-столбовая система разработки

stowing - *n* закладка (*выработанного пространства*)

method of working система разработки

the sequence of working the seams - последовательность отработки пластов

goaf — завал; обрушенное пространство

double-ended drum bearer — комбайн с двойным барабаном

to identify — опознавать

appraisal — оценка

susceptibility — чувствительность

concealed — скрытый, не выходящий на поверхность

crusher — дробилка

concentration — обогащение

blending — смешивание; составление шихты

screen — сортировать (обыден. уголь); просеивать

froth floatation — пенная флотация

core drilling — колонковое бурение

to delineate — обрисовывать, описывать

lender — заимодавец

feasibility — возможность

in situ mining — повторная разработка месторождения в массиве

screening — просеивание; грохочение

processing — обработка, разделение минералов

Mining and Environment

break *v* (**broke, broken**) отбивать (*уголь или породу*), обрушивать кровлю; разбивать; ломать; *л* отбойка, обрушение; **break out** отбивать, производить выемку

(*руды или породы*); расширять забой; **breakage** *л* разрыхление, дробление

drill - *n* бур; перфоратор; бурильный молоток; сверло; *v* бурить; *car* ~ буровая тележка; **mounted** ~ перфоратор на колонке; колонковый бурильный молоток; **drilling** - *n* бурение

dump - *n* отвал (*породы*); склад угля; опрокид; **external** ~ внешний отвал; **internal** ~ внутренний отвал; *v* сваливать (*в отвал*); разгружать; отваливать; опрокидывать (*вагонетку*);

dumper опрокид; самосвал; отвалообразователь; **dumping** л опрокидывание; опорожнение; опрокид; *syn* **tip**

environment - *n* окружение; окружающая обстановка/среда

explode - *v* взрывать, подрывать; **explosion** - *n* взрыв; **explosive** - *n* взрывчатое вещество; *a* взрывчатый

friable - *a* рыхлый; хрупкий; рассыпчатый; слабый (о *кровле*)

handle - *v* перегружать; доставлять; транспортировать; управлять машиной; *n* ручка; рукоять; скоба; **handling** - *n* подача; погрузка; перекидка, доставка; транспортировка; обращение с машиной

heap - *v* наваливать; нагребать; *n* породный отвал, терриконик; *syn* **spoil** ~, **waste** ~

hydraulicking - *n* гидродобыча; гидромеханизированная разработка

load - *v* нагружать, грузить, наваливать; *n* груз; нагрузка; **loader** - *n* погрузочная машина, навалочная машина, перегружатель; грузчик; **cutter-loader** - комбайн, комбинированная горная машина

lorry - *n* грузовик; платформа; *syn* **truck**

mention - *v* упоминать

overcasting - *n* перелопачивание (*породы*)

pump - *n* насос; **gravel** ~ песковый насос; **sludge** ~ шламовый насос; *v* качать; накачивать; откачивать

reclamation - *n* восстановление; осушение; извлечение крепи; ~ **of land** восстановление участка (*после открытых работ*)

sidecasting - *n* внешнее отвалообразование

site - *n* участок, место; **building** ~ строительная площадка

slice - *n* слой; **slicing** - *n* выемка слоями, разработка слоями

strip - *v* производить вскрышные работы; разрабатывать; очищать (*лаву*); вынимать породу или руду; *n* полоса; **stripper** - *n* забойщик; вскрышной экскаватор; **stripping** - *n* открытая разработка, открытые горные работы; вскрыша; вскрытие наносов

unit - *n* агрегат; установка; устройство; прибор; узел; секция; деталь; машина; механизм; единица измерения; участок

washery - *n* углемойка; рудомойка; моечный цех

to attract smb's attention привлекать чье-л. внимание

backhoe - *n* обратная лопата

blast - *n* взрыв; *v* взрывать; дуть; продувать; **blasting** - *n* взрывание; взрывные работы; взрывная отбойка

block out - *v* нарезать залежь на блоки; нарезать столбы

clearing - *n* выравнивание почвы; планировка грунта

crash - *v* дробить; разрушать; обрушаться

earth-mover - *n* землеройное оборудование; *syn* **excavator**

excavator - *n* экскаватор; **bucket-wheel** - роторный экскаватор; **multi-bucket** ~ многочерпаковый экскаватор; **single-bucket** - одночерпаковый экскаватор

grab - *n* грейфер, ковш, черпак; экскаватор; *v* захватывать;

grabbing - погрузка грейфером; захватывание

hoist - *n* подъемная установка (машина); подъемник; лебедка; *v* поднимать; **hoisting** шахтный подъем

plough - *n* струг

power shovel - *n* механическая лопата; экскаватор типа механической лопаты

range - *n* колебание в определенных пределах

rate - *n* норма; скорость, темп; коэффициент; степень; разрез; сорт; мощность; расход (*воды*)

remote - *a* отдаленный; ~ **control** дистанционное управление

result - *v* (in) приводить (к); иметь своим результатом; (from) следовать (из), происходить в результате

safety - *n* безопасность; техника безопасности

slope - *n* забой, сплошной забой, очистной забой; *v* очищать забой, вынимать породу, уголь; **sun face**; **sloping** очистные работы; очистная выемка; **open sloping** выемка с открытым забоем; **shrinkage sloping** выемка системой с магазинированием (*руды*)

support - *v* крепить; поддерживать; подпирать; *n* стойка; опора; поддержание; крепление; **sun timbering**; **powered roof** - механизированная крепь; **self-advancing powered roof** - передвижная механизированная крепь

1.4 Самостоятельное изучение тем курса (для заочной формы обучения)

Самостоятельное изучение тем курса предполагает изучение тем практических занятий, представленных в разделе 1, 2, 3 данных методических указаний студентами заочной формы обучения в межсессионный период.

1.5 Подготовка к контрольной работе и 1.6 Написание контрольной работы

Для выполнения контрольной работы студентами кафедрой подготовлены *Методические рекомендации и задания к контрольной работе для студентов данной специальности.*

II. Другие виды самостоятельной работы

2.1 Выполнение самостоятельного письменного домашнего задания (Подготовка к ролевой игре, к практико-ориентированным заданиям, опросу)

2.1.1 Подготовка к ролевой игре

Студенты получают ролевые карточки. Им необходимо обдумать свою роль, стратегию своей роли, вопросы и ответы.

Role card 1

Sasha

The worst thing about your house is lack of privacy. You share your room with a younger sister. You think she goes through all your stuff. She asks you embarrassing questions about boys, makes little nasty comments about you.

Your parents treat you like a baby. Your father is too much interested in your studying and homework. Your mother makes you do the work about the house alone. You are going to leave home as soon as you are old enough.

- Collect all the arguments to explain your attitude to your family.
- Listen to what the members of your family are saying.
- Don't interrupt them.
- Don't forget that both parents and children are to blame in conflict situations.
- Be polite and friendly

Role card 2

Mother

Your daughter has written a letter of complaint to the youth magazine. She is not satisfied with your attitude to her. You have read this letter. You are worried about the situation in the family and have decided to discuss the problems with a family therapist.

- Say why you have invited the therapist
- Try to explain Sasha's attitude to you and the whole family.
- Think of your questions to Sasha
- Be objective to her problems – you might have never taken them seriously!
- Try to analyse the situation, don't criticize Sasha

- Follow the therapist's advice
- Be polite and friendly

Role card 3

Father

Your daughter is complaining that you treat her like a baby. You don't let her out at night during the week. You always ask her about the boys. You don't believe her when she says she doesn't have any homework to do. Your wife has invited a family therapist to discuss the problems of your family.

- Say what your attitude to the problem is
- Try to explain Sasha's attitude to you and the whole family.
- Think of your questions to Sasha
- Be objective to her problems – you might have never taken them seriously!
- Try to analyse the situation, don't criticize Sasha
- Follow the therapist's advice
- Be polite and friendly

Role card 4

Sister

Sasha is complaining that you don't help her with the work about the house. She also says that she can't keep anything secret in her room, you go through all her stuff. She is irritated by your behaviour. She is going to leave your home as soon as she is old enough.

- Say what your attitude to the problem is
- Try to explain Sasha's attitude to you and the whole family.
- Think of your questions to Sasha
- Be objective to her problems – you might have never taken them seriously!
- Try to analyse the situation, don't criticize Sasha
- Follow the therapist's advice
- Be polite and friendly

Role card 5

Family therapist

- Encourage all the members of the family to speak
- Take notes
- Ask questions
- Summarize what you have heard from all the members of the family
- Try to analyse the situation in a short report

2.1.2 Подготовка к практико-ориентированному заданию

Подготовьте устные высказывания по темам:

1. From the history of the Ural State Mining University.
2. Faculties and specialties of the University.
3. The layout of the Ural State Mining University.
4. Student's academic work.

Подготовьте письменные ответы на вопросы:

1. Where do you study?
2. What faculty do you study at?
3. How many faculties are there at the Ural State Mining University?
4. What year are you in?
5. What is your future speciality?
6. What specialties are there at your faculty?
7. When did you enter the University?

8. When was the Sverdlovsk Mining Institute founded?
9. When was it reorganized into the University?
10. In how many buildings is the Ural State Mining University housed?
11. In what building is your faculty housed?
12. Who is the dean of your faculty?
13. What books do you take from the library?
14. Where do you live?
15. Where do you usually have your meals?
16. How long does the course of studies for a bachelor's degree last?
17. How long do the students study for a Diplomat Engineer's course and a Magister's degree?
18. What subjects do you study this term?
19. What lectures and practical classes do you like to attend?
20. Where do the students have their practical work?
21. When do the students present their graduation papers for approval?
22. What graduates can enter the post-graduate courses?
23. What kind of sport do you like?
24. Where do you go in for sports?

2.1.3 Подготовка к опросу

Ответьте на вопросы на иностранном языке:

1. What specialities does the geological faculty train geologic engineers in?
2. What problems does Geology study?
3. What branches is Geology divided into?
4. What does Economic Geology deal with?
5. What does mineralogy investigate?
6. What does paleontology deal with?
7. What is the practical importance of Geology?
8. Where do graduates of the geological faculty of the Mining University work?
9. What is your future speciality?
10. What kind of work do geologists-prospectors conduct?
11. What do geologists explore during the early stages of geological exploration?
12. What work do geologists conduct while working in the field?
13. When do geologists start exploratory work?
14. What is the purpose of the exploratory work?
15. How is exploratory work conducted?
16. What contribution do geologists make to the development of the National Economy of our country?
17. What does hydrogeology deal with?
18. Where are ground waters used?
19. Where is thermal (hot) water used?
20. What must hydrogeologists do with ground waters which complicate construction work or mineral extraction?

2.2 Дополнительное чтение профессионально ориентированных текстов и выполнение заданий на проверку понимания прочитанного (по 2 текста на тему)

Text 1: A.M. Terpigorev (1873-1959)

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

to defend graduation paper (thesis) - защищать дипломную работу (диссертацию)

to pass an entrance examination - сдать вступительный экзамен

to get a higher education - получить высшее образование

to do one's best (one's utmost, all one can, everything in one's power) - сделать все

возможное, не жалеть сил

to make contribution (to) - вносить вклад в (*науку, технику* и т.д.)

choose (chose, chosen) - *v* выбирать; **choice** - *n* выбор

collect - *v* собирать, коллекционировать

dangerous - *a* опасный

deposit - *n* месторождение, залежь; **bedded deposits** - пластовые месторождения

describe - *v* описывать, изображать; **description** - *n* описание; **descriptive** - *a* описательный

facility - *n* (*pl facilities*) средства; возможности; оборудование; устройства

fire damp - *n* рудничный газ, метан

harm - *n* вред; *v* вредить; **harmful** - *a* вредный

relate - *v* относиться, иметь отношение

safety - *n* безопасность; **mine safety** безопасность труда при горных работах; техника безопасности; **safety measures** меры безопасности; **safe** - *a* безопасный; надежный

seam - *n* пласт (*угля*); *syn bed, layer*; **flat seam** горизонтальный, пологопадающий пласт;

inclined seam наклонный пласт; **steep seam** крутопадающий пласт; **thick seam** мощный пласт; **thin seam** тонкий пласт

state - *n* состояние; государство; штат; *a* государственный; *v* заявлять; констатировать; излагать

success - *v* успех; удача; **be a success** иметь успех; **successful** *a* успешный

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

Academician A.M. Terpigorev is a well-known mining engineer who successfully combined his practical experience with scientific research. He was born in 1873 in Tambov. In 1892 he finished school with honours¹ and decided to get a higher education. He chose the Mining Institute in St. Petersburg, passed all the entrance examinations successfully and became a student of the Mining Institute.

At the Institute he studied the full range of subjects² relating to metallurgy, mining and mining mechanics.

At that time students' specialization was based on descriptive courses and elementary practical training. One of the best lecturers was A. P. Karpinsky. His lectures on historical geology were very popular.

During his practical training Terpigorev visited mines and saw that the miners' work was very difficult. While he was working in the Donbas he collected material for his graduation paper which he soon defended. The Mining of flat seams in the Donbas was carefully studied and described in it.

In 1897 Terpigorev graduated from the Institute with a first-class diploma of a mining engineer.

His first job as a mining engineer was at the Sulim mines where he worked for more than three years first as Assistant Manager and later as Manager.

From 1900 till 1922 Terpigorev worked at the Yekaterinoslav Mining Institute (now the Mining Institute in Dnepropetrovsk).

In 1922 he accepted an offer to take charge of the mining chair at the Moscow Mining Academy and moved to Moscow. From 1930 he headed the chairs⁵ of Mining Transport and Mining of Bedded Deposits at the Moscow Mining Institute.

Academician Terpigorev took a particular interest in mine safety. As a result of his investigations a series of safety measures in gassy collieries was worked out. For some time he was working on the problem of fire damp, the most harmful and dangerous of all the gases in mines.

His two-volume work Coal Mining and Mine Transport Facilities is a full description of the state of mechanization and the economy of the Donbas. His other works are about mining transport facilities, mechanization of coal mining and mining machinery. He is one of the pioneers in scientific methods of coal gasification.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. After school Terpigorev decided to work in a mine.
2. Terpigorev collected material for his graduation paper which dealt with mining thick seams in the Donbas.
3. For more than three years Terpigorev worked at the Sulin mines.
4. In 1922 Terpigorev accepted an offer to take charge of the mining chair at the Moscow Mining Institute.
5. He investigated the problems of mine safety.
6. He was one of the first to work on the problem of gasification of coal.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. When and where was Terpigorev born?
2. What institute did he graduate from?
3. What material did he collect while he was working in the Donbas?
4. Where did Terpigorev work from 1900 till 1922?
5. At what institute did Terpigorev head the chair of Mining Bedded Deposits?
6. What did Terpigorev take a particular interest in?
7. What works by Terpigorev do you know?
8. What problems do Terpigorev's works deal with?
9. What was the result of his investigations on mine safety?

3. Переведите следующие сочетания слов.

- а) охрана труда в шахтах
- б) подтверждать
- в) добыча угля
- г) эксплуатация месторождений
- д) метан
- е) принять предложение
- ж) выполнить задачу, задание
- з) горизонтальный пласт
- и) собирать материал
1. поступить в институт
2. решать важные проблемы
3. выдающиеся исследователи
4. успешно провести эксперименты
5. выбрать профессию
6. описательный курс
7. происхождение железной руды
8. начальник шахты
9. мероприятия по охране труда

Text 2: A.P. Karpinsky (1847-1936)

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

abroad - *adv* за рубежом

confirm - *v* подтверждать; утверждать

consider - *v* считать, полагать, рассматривать

contribute - *v* вносить вклад; **contribution** вклад

crust - *n* земная кора

detailed - *a* подробный, детальный

elect - *v* избирать, выбирать (*голосованием*); назначать (*на должность*)

embrace - *v* охватывать; обнимать

entire - *a* весь, целый; полный; *syn* **whole**

exist - *v* существовать, быть, жить

foreign - *a* иностранный

former - *a* прежний

investigate - *v* исследовать; изучать

prominent - *a* знаменитый, выдающийся, известный; *syn* **remarkable, outstanding**

regularity - *n* закономерность

significant - *a* значительный; **significance** - *n* значение, важность; **exhaust the significance**

исчерпывать значение

society – *n* общество

staff - *n* персонал; личный состав; штат

various - *a* различный, разный, разнообразный

to advance the view - высказывать мнение (*точку зрения*)

to be interested in - быть заинтересованным (*чём-л.*), интересоваться

to take (an) interest in - заинтересоваться (*чём-л.*)

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

V.A. Obruchev, I.M. Gubkin, A.Y. Fersman, V.I. Vernadsky and A. P. Karpinsky were the prominent Russian scientists who laid the foundation¹ of the Russian school of geology and mining.

An entire epoch in the history of Russian geology is connected with Karpinsky's name. One of the greatest Russian geologists, he was a member and for some time President of the Academy of Sciences of the former USSR and a member of several Academies abroad. The Geological Society of London elected him a foreign member in 1901. His greatest contribution to geology was a new detailed geological map of the European part of Russia and the Urals.

For many years he headed the Russian Geological Committee the staff of which was made up of his pupils. He was one of those geologists who embraced the whole of geological science. He created the new stratigraphy of Russia. He studied the geological systems in various regions of the country and was the first to establish³ the regularity of the Earth's crust movement. His paleontological studies are of no less importance, especially those on palaeozoic ammonoids. He also took an interest in deposits of useful minerals and gave a classification of volcanic rocks. He advanced the view that petroleum deposits existed in Russian, which was confirmed later. He studied some ore and platinum deposits and may be justly considered⁵ the founder of practical geology of the Urals. He was the first Russian scientist who introduced microscope in the study of petrographic slides.

Karpinsky was a prominent scientist, an excellent man and citizen. He was one of the best lecturers at the Mining Institute in his time. He was also one of the greatest Russian scientists who later became the first elected President of the Academy of Sciences of the USSR. Students were attracted to him not only because he was a great scientist but also because of his charming personality and gentle manner.

Every geologist and every geology student knows very well Karpinsky's most significant work An Outline of the Physical and Geographical Conditions in European Russia in Past Geological Periods.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. Karpinsky was the first President of the Academy of Sciences.
2. He worked at the Mining Institute in St.Petersburg.
3. Karpinsky was a member of many Academies abroad.
4. Karpinsky made up a detailed map of the Asian part of our country.
5. He headed the Russian Geological Committee.
6. Karpinsky created a new branch of geology, namely stratigraphy.
7. He only tried to establish the regularity of the Earth's crust movement.
8. Karpinsky may be justly considered the founder of the practical geology of the Urals.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What society elected Karpinsky a foreign member and when?
2. Did he head the Russian Geological Committee or was he a member of that Committee?

3. Did Karpinsky investigate various regions of the Russian territory?
4. Which of his works are the most remarkable?
5. What can you say about Karpinsky's investigations in petrology?

3. Переведите следующие сочетания слов.

- а) земная кора
- б) составить подробную карту
- в) замечательные работы
- г) выдающийся ученый
- д) залежи полезных ископаемых
- е) научное общество
- ж) избирать председателя (президента)
- з) заложить основы школы
- и) интересоваться геологией
- к) высказать точку зрения
- л) возглавлять комитет

Text 3: Sedimentary Rocks

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

cause - *v* заставлять; вызывать; влиять; причинять; *n* причина, основание; дело; общее дело; *syn* **reason**

clay - *n* глина; глинозем

consolidate - *v* твердеть, затвердевать, уплотняться(ся); укреплять; *syn* **solidify**

crust - *n* кора; *геол.* земная кора

decay - *v* гнить, разлагаться; *n* выветривание (*пород*); распад, разложение

derive - *v* (from) происходить, вести свое происхождение (*от*); наследовать

destroy - *v* разрушать; уничтожать; **destructive** *a* разрушительный

dissolve *v* растворять

expose - *v* выходить (*на поверхность*); обнажаться; **exposure** - *n* обнажение

external - *a* внешний

extrusive - *a* эффузивный, излившийся (*о горной породе*)

force - *v* заставлять, принуждать; ускорять движение; *n* сила; усилие

glacier - *n* ледник, глетчер

grain - *n* зерно; **angular grains** - угловатые зерна (*минералов*); **grained** - *a* зернистый

gravel - *n* гравий, крупный песок

internal - *a* внутренний

intrusive - *a* интрузивный, плутонический

iron - *n* железо

layer - *n* пласт

like - *a* похожий, подобный; *syn* **similar**; *ant* **unlike**; *adv* подобно

lime - *n* известь; **limestone** - *n* известняк

loose - *a* несвязанный, свободный; рыхлый

make up - *v* составлять; *n* состав (*вещества*)

particle - *n* частица; включение

peat - *n* торф; торфяник

represent - *v* представлять собою; означать; быть представителем; **representative** - представитель; **representative** - *a* характерный, типичный

rock - *n* горная порода; **igneous** - изверженная порода; **sedimentary** - осадочная порода

sand - *n* песок

sandstone - *n* песчаник; **fine-grained (medium-grained, coarse-grained)** - мелкозернистый (среднезернистый, грубозернистый) песчаник

sediment - *n* отложение; осадочная порода; **sedimentary** - *a* осадочный; **sedimentation** - *n* образование осадочных пород

schist - *n* (кристаллический) сланец; **schistose** - *a* сланцеватый, слоистый
shale - *n* сланец, сланцевая глина, глинистый сланец; **clay** - глинистый сланец; **combustible ...**,
oil ... - горючий сланец
siltstone - *n* алевроит
stratification - *n* напластование, залегание
stratify - *v* напластовываться; отлагаться пластами; **stratified** *a* пластовый; *syn* **layered, bedded**
substance - *n* вещество, материал; сущность
thickness - *n* толщина, мощность
value - *n* ценность; важность; величина; значение; **valuable** - *a* ценный (о руде)
vary - *v* изменять(ся); отличать(ся); *syn* **differ, change (from)**; **variable** - *a* переменный; непостоянный; **various** *a* различный; *syn* **different**

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

The rocks of the Earth's crust are divided into three main groups: sedimentary rocks, which consist of fragments or particles of pre-existing rocks; igneous rocks which have solidified from magma and metamorphic rocks. Metamorphic rocks have been derived from either igneous or sedimentary rocks.

Sedimentary rocks represent one of the three major groups of rocks that make up the crust of the Earth. Most sedimentary rocks have originated by sedimentation. They are layered or stratified. Thus, stratification is the most important characteristic of sediments and sedimentary rocks. It is necessary to note that the processes which lead to the formation of sedimentary rocks are going on around us.

Sediments are formed at or very near the surface of the Earth by the action of heat, water (rivers, glaciers, seas and lakes) and organisms.

It should be noted that 95 per cent of the Earth's crust is made up of igneous rocks and that only 5 per cent is sedimentary. In contrast, the amount of sedimentary rocks on the Earth's surface is three times that of igneous rocks.

Strictly speaking, sedimentary rocks form a very small proportion by volume of the rocks of the Earth's crust. On the contrary, about three quarters of the Earth's surface is occupied by sedimentary rocks. It means that most of sedimentary rocks are formed by sediments, accumulations of solid material on the Earth's surface.

The thickness of the layers of sedimentary rocks can vary greatly from place to place. They can be formed by the mechanical action of water, wind, frost and organic decay. Such sediments as gravel, sand and clay can be transformed into conglomerates, sandstones and clay schists as a result of the accumulation of materials achieved by the destructive mechanical action of water and wind.

Mechanical sediments can be unconsolidated and consolidated. For example, gravel, sand and clay form the group of unconsolidated mechanical sediments, because they consist of loose uncemented particles (grains).

On the Earth's surface we also find consolidated rocks, which are very similar to the loose sediments whose particles are firmly cemented to one another by some substance. The usual cementing substances are sand, clay, calcium carbonate and others. Thus sandstones are consolidated rocks composed of round or angular sand grains, more or less firmly consolidated. Like sand, sandstones can be divided into fine-grained, medium-grained and coarse-grained.

On the other hand, chemical sediments are the result of deposits or accumulations of substances achieved by the destructive chemical action of water. The minerals such as rock salt, gypsum and others are formed through sedimentation of mineral substances that are dissolved in water.

Sediments can also be formed by the decay of the remains of organisms, by the accumulation of plant relics.¹ They are called organic sediments. Limestones, peat, coal, mineral oil and other sediments may serve as an example of organic sediments.

The most principal kinds of sedimentary rocks are conglomerate, sandstone, siltstone, shale, limestone and dolomite. Many other kinds with large practical value include common salt, gypsum, phosphate, iron oxide and coal.

As is known, water, wind and organisms are called external forces, because their action depends on the energy which our planet receives from the Sun.

1). Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста.

Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. The rocks of the Earth's crust are divided into two main groups.
2. Igneous rocks are composed of particles of pre-existing rocks.
3. Sedimentary rocks are stratified.
4. Sediments are formed by the action of glaciers.
5. Igneous rocks make up 75 per cent of exposed rocks.
6. Conglomerates are formed as a result of the accumulation of materials caused by the destructive mechanical action of water.
7. Sandstones are consolidated rocks.
8. Clays are unconsolidated mechanical sediments.
9. Chemical sediments are formed by the destructive chemical action of water.
10. Peat and coal are the organic sediments which are of great practical value.
11. Clay schist was formed at the beginning of the sedimentation period and clay was formed later.

2). Ответьте на вопросы:

1. What main groups of rocks do you know?
2. Do sedimentary rocks consist of particles of pre-existing rocks?
3. How were igneous rocks formed?
4. Do you know how sedimentary rocks have originated?
5. What is the most important characteristic feature of sediments?
6. Do sedimentary rocks account for 10 per cent of the Earth's crust?
7. Is gravel consolidated mechanical sediment? And what about sand and clay?
8. What are cementing substances? Can calcium carbonate be used as a cementing substance?
9. Are there only fine-grained sandstones?
10. What can you say about chemical sediments?
11. Can you give an example of organic sediments? How are they formed?

3) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов.

- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1. земная кора | а) sandstone |
| 2. растворяться в воде | б) fine-grained sand |
| 3. песчаник | в) the Earth's crust |
| 4. уплотненные осадки | г) exposed rocks |
| 5. изверженные породы | д) to dissolve in water |
| 6. мелкозернистый песок | е) like gypsum |
| 7. затвердевать | ж) consolidated sediments |
| 8. подобно гипсу | з) igneous rocks |
| 9. обнаженные породы | и) to solidify, to consolidate |

б) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих сочетаний слов.

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------|
| 1. coarse-grained sand | а) разрушительная сила воды |
| 2. siltstone and shale | б) пластовые месторождения |
| 3. the destructive action of water | в) доледниковый период |

- | | | |
|----|--------------------------|---|
| 4. | existing rocks | г) крупнозернистый (грубо- зернистый) песок |
| 5. | chemical decay | д) частицы вещества |
| 6. | sedimentary rocks | е) алевроит и сланец |
| 7. | stratified deposits | ж) существующие породы |
| 8. | pre-glacial period | з) осадочные породы |
| 9. | particles of a substance | и) химический распад |

Text 4: Weathering of Rocks

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

contain - *v* содержать (*в себе*), вмещать

crack - *n* трещина; щель; *v* давать трещину; трескаться, раскалываться

contract - *v* сжиматься; сокращаться

dust - *n* пыль

expand - *v* расширяться; увеличивать(ся) в объеме; **expansion** *n* расширение; *ant* **contract**

fissure - *n* трещина (*в породе, угле*); расщелина; щель

fracture - *n* трещина; излом; разрыв; *v* ломать(ся); раздроблять (*породу*)

freeze - *v* замерзать; замораживать; застывать

gradual - *a* постепенный; **gradually** *adv* постепенно

hard - *a* твердый, жесткий; *ant* **soft**; тяжелый (*о работе*); *adv* сильно, упорно; **hardly** *adv* едва, с трудом

hole - *n* отверстие; скважина; шпур; шурф

influence - *n* влияние; *v* (**on, upon**) влиять (*не что-л.*)

lateral - *a* боковой

occur - *v* залегать; случаться; происходить; *syn* **take place, happen**; **occurrence** - *n* залегание;

mode of occurrence - условия залегания

penetrate - *v* проникать (*внутрь*), проходить через (*что-л.*)

phenomenon - *n* явление; *pl* **phenomena**

pressure - *n* давление; **lateral pressure** боковое (*горизонтальное*) давление; **rock pressure** горное давление, давление породы

rate - *n* степень, темп; скорость, норма; производительность; сорт; *syn* **speed, velocity**

refer - *v* (to) ссылаться (*на что-л.*); относиться (*к периоду, классу*)

resist - *v* сопротивляться; противостоять; противодействовать; **resistance** - *n* сопротивление;

resistant - *a* стойкий; прочный; сопротивляющийся

size - *n* размер; величина; класс (*угля*)

solution - *n* раствор; **soluble** - *a* растворимый; **solvent** - растворитель; *a* растворяющий

succession - *n* последовательность, непрерывный ряд; **in succession** последовательно

undergo (*underwent, undergone*) - *v* испытывать (*что-л.*), подвергаться (*чему-л.*)

uniform - *a* однородный; одинаковый

weathering - *n* выветривание; эрозия (*воздействию, влиянию и т.д.*)

to be subjected to подвергаться

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

All rocks which are exposed on the Earth's surface (high mountain peaks, deserts) are decomposed to a certain degree. The process of rock disintegration by the direct influence of local atmospheric conditions on the Earth's surface is called weathering. This phenomenon is often referred to in geology because weathering is an active process. It takes place in the upper layers of the Earth's crust.

The main cause of physical weathering is the change in temperature that takes place with the succession of day and night. This phenomenon can best be observed in the deserts and high mountains where the changes in temperature are common.

During the day under the influence of heat, rocks expand whereas at night they begin to contract. As rocks are generally composed of different minerals, their expansion and contraction do not occur uniformly. As a result of this rocks crack. At the beginning these cracks or fissures are hardly noticeable but gradually they become wider and deeper until the whole surface of rock is finally transformed into gravel, sand or dust.

In the regions of a moderate or cold climate, where the temperature in winter goes down to below 0 (zero), the decomposition of rocks is greatly facilitated by the action of water. When water freezes it increases in volume and develops enormous lateral pressure. Under the action of water, rocks decompose to pieces of varied forms and sizes.

The decomposition of rocks under the direct influence of heat and cold is called physical weathering.

Rocks are subjected not only to physical decomposition but also to chemical weathering, i.e. to the action of chemical agents, such as water, carbon dioxide and oxygen. In a general way, chemical weathering is an acid attack on the rocks of the Earth's crust, in particular an attack on the most abundant minerals — quartz (sand) and aluminosilicates (clays). Only few minerals and rocks are resistant to the action of natural waters. The solvent action of water is stronger when it contains carbon dioxide. Water causes more complex and varied changes. With the participation of oxygen and carbon dioxide up to 90 per cent of rocks is transformed into soluble minerals, which are carried away by the waters.

Organisms and plants also take part in the disintegration of rocks. Certain marine organisms accelerate the destruction of rocks by making holes in them to live in. The action of plants can often be even more destructive. Their roots penetrate into the fissures of rocks and develop the lateral pressure which fractures and destroys rocks.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. The process of sedimentation is called weathering.
2. The change in temperature causes physical weathering.
3. As a rule during the night rocks expand.
4. When freezing water decreases in volume and develops enormous lateral pressure.
5. The decomposition of rocks is due to the influence of heat and cold.
6. As a rule water contains dissolved mineral substances.
7. The solvent action of water is stronger when it does not contain carbon dioxide.
8. It should be noticed that the action of organisms and plants is destructive.
9. Certain marine organisms accelerate the destruction of rocks.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What process is called weathering?
2. What process is called physical weathering?
3. Where can the phenomenon of physical weathering be best observed?
4. What process is called chemical weathering?
5. What substances can act as solvents?
6. Are all minerals and rocks resistant to the action of natural waters or only few minerals and rocks can resist the action of water?
7. How do organisms act on the destruction of rocks?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

1. the Earth's surface
2. to be composed of different minerals
3. the expansion of rocks
4. changes in temperature

5. under the influence of heat
6. weathering
7. destructive forces
8. a great number of fractures
9. to penetrate into fissures
- а) под влиянием тепла
- б) разрушительные силы
- в) выветривание
- г) большое количество трещин
- д) состоять из различных минералов
- е) расширение пород
- ж) проникать в трещины
- з) изменения температуры
- и) поверхность земли

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

1. увеличиваться в объеме
2. развивать боковое давление
3. способствовать разрушению пород
4. подвергаться гниению
5. растворять вещества
6. сопротивляться (чему-л.)
7. некоторые органические вещества
8. ускорять процесс выветривания
9. куски породы различных размеров
- а) to facilitate the decomposition of rocks
- б) to increase in volume
- в) to resist (smth)
- г) rock pieces of varied (different) sizes
- д) to accelerate the process of weathering
- е) to be subjected to decay
- ж) to dissolve substances
- з) to develop lateral pressure
- и) certain organic substances

Text 5: Fossil Fuels

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

accumulate - *v* накапливать; скопляться

ancient - *a* древний, старинный; *ant* **modern**

associate - *v* связывать, соединять, ассоциироваться; *syn* **connect, link**

burn (burnt) - *v* сжигать; гореть; жечь

charcoal - *n* древесный уголь

convenient - *a* удобный, подходящий

crude - *a* сырой, неочищенный

dig (dug) - *v* добывать; копать; **digger** - *n* угольный экскаватор; землеройная машина

divide - *v* делить; (from) отделять; разделять

evidence - *n* доказательство; очевидность; признак(и)

fossil - *a* окаменелый, ископаемый; *n* ископаемое (*органического происхождения*); окаменелость

heat - *v* нагревать; *n* теплота

liquid - *a* жидкий; *n* жидкость; *ant* **solid**

manufacture - *в* изготавливать, производить; *суп* **produce**

mudstone - *п* аргиллит

purpose - *п* цель; намерение; *суп* **aim, goal**

shale - *п* глинистый сланец

the former ... the latter - первый (*из вышеупомянутых*) последний (*из двух названных*)

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

The chief sources of energy available to man today are oil, natural gas, coal, water power and atomic energy. Coal, gas and oil represent energy that has been concentrated by the decay of organic materials (plants and animals) accumulated in the geologic past. These fuels-are often referred to as fossil fuels.

The word fossil (derived from the Latin fodere "to dig up") originally referred to anything that was dug from the ground, particularly a mineral. Today the term fossil generally means any direct evidence of past life, for example, the footprints of ancient animals. Fossils are usually found in sedimentary rocks, although sometimes they may be found in igneous and metamorphic rocks as well. They are most abundant in mudstone, shale and limestone, but fossils are also found in sandstone, dolomite and conglomerate.

Most fuels are carbon-containing substances that are burned in air. In burning fuels give off heat which is used for different purposes.

Fuels may be solid, liquid and gaseous. Solid fuels may be divided into two main groups, natural and manufactured. The former category includes coal, wood, peat and other plant products. The latter category includes coke and charcoal obtained by heating coal in the absence of air.

Liquid fuels are derived almost from petroleum. In general, natural petroleum, or crude oil, as it is widely known, is the basis of practically all industrial fuels. Petroleum is a mixture of hundreds of different hydrocarbons — compounds composed of hydrogen and carbon — together with the small amount of other elements such as sulphur, oxygen and nitrogen. Petroleum is usually associated with water and natural gas. It is found in porous sedimentary rocks where the geological formation allowed the oil to collect from a wide area. Petroleum is one of the most efficient fuels and raw materials.

Of gaseous fuels the most important are those derived from natural gas, chiefly methane or petroleum. Using gaseous fuels makes it possible to obtain high thermal efficiency, ease of distribution and control. Gas is the most economical and convenient type of fuels. Today gas is widely utilized in the home and as a raw material for producing synthetics.

Scientists consider that a most promising source of natural resources may be the floor of the sea, a subject which now has become an important field of research.

Generally speaking, all types of fossil fuels described in the text are of great economic importance as they represent the sources of energy the man uses today.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. Coal, water power and atomic energy are the only sources of energy available to man today.

2. Coal, wood and peat represent natural group of solid fuels.

3. As a rule fossil fuels are found in sedimentary rocks.

4. Crude oil is widely used for producing solid fuels.

5. Petroleum can be found in porous sedimentary rocks.

6. Gas is used to produce synthetic materials.

7. Not all types of fossil fuels burn.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What fuels are often referred to as fossil fuels?

2. What does the word fossil mean?

3. What rocks are most abundant hi fossil fuels?

4. What types of fossil fuels do you know?
5. Is coke a natural or manufactured solid fuel? And what can you say about coal and peat?
6. How are coke and charcoal produced?
7. What rocks is petroleum usually associated with?
8. What are the advantages of gaseous fuels?

3. а) *Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов сочетаний*

слов.

- | | |
|---|-----------------------------------|
| 1. fossil fuel | а) дерево и торф |
| 2. raw material | б) небольшое количество аргиллита |
| 3. crude oil | в) органическое топливо |
| 4. the chief sources of energy | г) сланец и известняк |
| 5. to refer to | д) сырье |
| 6. any direct or indirect evidence of the deposit | е) материалы, содержащие |

углерод

- | | |
|--------------------------------|--|
| 7. shale and limestone | ж) главные источники энергии |
| 8. carbon-containing materials | з) любые прямые или косвенные признаки |

месторождения

- | | |
|----------------------------------|--|
| 9. wood and peat | и) сырая (неочищенная) нефть |
| 10. the small amount of mudstone | к) относиться к (чему-л.); ссылаться на (что-л.) |

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов.

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 1. древесный уголь и кокс | а) to collect data |
| 2. жидкое топливо | б) charcoal and coke |
| 3. накапливать | в) to be composed of limestones |
| 4. собирать данные | г) liquid fuel |
| 5. происходить от | д) to accumulate |
| 6. получать хорошие результаты | е) to derive from |
| 7. богатый горючими сланцами | ж) to obtain good results |
| 8. состоять из известняков | з) abundant in oil shales |

Text 6: Coal and Its Classification

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

bench - *n* слой, пачка (*пласта*)

blend - *v* смешивать(ся); вклинивать(ся)

combustion - *n* горение, сгорание; **spontaneous combustion** самовоспламенение, самовозгорание

continuity - *n* непрерывность, неразрывность

domestic - *a* внутренний; отечественный

estimate - *v* оценивать; *n* оценка; смета

fault - *n* разлом, сдвиг (*породы*); сброс; **faulting** *n* образование разрывов или сбросов

fold - *n* изгиб, складка, флексура; **folding** - *n* складчатость, смешение (*пласта*) без разрыва

inflamm - *v* воспламеняться; загорать(ся); **inflammable** - *a* воспламеняющийся, горючий, огнеопасный; **flame** - *n* пламя

intermediate - *a* промежуточный; вспомогательный

liable - *a* (to) подверженный; подлежащий (*чему-л.*)

luster - *n* блеск (*угля, металла*); **lustrous** - *a* блестящий

matter - *n* вещество; материя

moisture - *n* влажность, сырость; влага

parting - *n* прослоек

plane - *n* плоскость; **bedding plane** плоскость напластования

rank - *n* класс, тип; **coal rank** группа угля, тип угля

regular - *a* правильный; непрерывный; *ant* **irregular** неправильный; неравномерный; **regularity** *n* непрерывность; правильность

similar - *a* похожий, сходный; подобный; *syn* **alike, the same as**

smelt - *v* плавить (*руды*); выплавлять (*металл*)

store - *v* запасать, хранить на складе; вмещать

strata - *n pl om stratum* пласты породы; свита (*пластов*); формация, напластования породы; *syn* **measures**

thickness - *n* мощность (*пласта, жилы*)

uniform - *a* однородный; равномерный; **uniformity** *n* однородность; единообразие

utilize - *v* использовать; *syn* **use, apply, employ**

volatile - *a* летучий, быстро испаряющийся

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

Coal is the product of vegetable matter that has been formed by the action of decay, weathering, the effects of pressure, temperature and time millions of years ago.

Although coal is not a true mineral, its formation processes are similar to those of sedimentary rocks.

Structurally coal beds are geological strata characterized by the same irregularities in thickness, uniformity and continuity as other strata of sedimentary origin. Coal beds may consist of essentially uniform continuous strata or like other sedimentary deposits may be made up of different bands or benches of varying thickness.

You can see a seam limited by two more or less parallel planes, a shape which is typical of sedimentary rocks. The benches may be separated by thin layers, of clay, shale, pyrite or other mineral matter, commonly called partings. Like other sedimentary rocks coal beds may be structurally disturbed by folding and faulting.

According to the amount of carbon coals are classified into: brown coals, bituminous coals and anthracite. Brown coals are in their turn subdivided into lignite and common brown coal. Although carbon is the most important element in coal, as many as 72 elements have been found in some coal deposits, including lithium, chromium, cobalt, copper, nickel, tungsten and others.

Lignite is intermediate in properties between peat and bituminous coal, containing when dry about 60 to 75 per cent of carbon and a variable proportion of ash. Lignite is a low-rank brown-to-black coal containing 30 to 40 per cent of moisture. Developing heat it gives from 2,500 to 4,500 calories. It is easily inflammable but burns with a smoky flame. Lignite is liable to spontaneous combustion. It has been estimated that about 50 per cent of the world's total coal reserves are lignitic.

Brown coal is harder than lignite, containing from 60 to 65 per cent of carbon and developing greater heat than lignite (4,000-7,000 calories). It is very combustible and gives a brown powder. Bituminous coal is the most abundant variety, varying from medium to high rank. It is a soft, black, usually banded coal. It gives a black powder and contains 75 to 90 per cent of carbon. It weathers only slightly and may be kept in open piles with little danger of spontaneous combustion if properly stored. Medium-to-low volatile bituminous coals may be of coking quality. Coal is used intensively in blast furnaces for smelting iron ore. There are non-coking varieties of coal.

As for the thickness, the beds of this kind of coal are not very thick (1-1.5 meters). The great quantities of bituminous coal are found in the Russian Federation.

Anthracite or "hard" coal has a brilliant lustre containing more than 90 per cent of carbon and low percentage of volatile matter. It is used primarily as a domestic fuel, although it can sometimes be blended with bituminous grades of coal to produce a mixture with improved coking qualities. The largest beds of anthracite are found in Russia, the USA and Great Britain.

Coal is still of great importance for the development of modern industry. It may be used for domestic and industrial purposes. Being the main source of coke, coal is widely used in the iron and steel industry. Lignite, for example either in the raw state or in briquetted form, is a source of industrial carbon and industrial gases.

There is a strong tendency now for increased research into new technologies to utilize coal. No doubt, coal will be used as a raw material for the chemical industry and petrochemical processes. All

these processes involve coal conversion which include gasification designed to produce synthetic gas from coal as the basis for hydrogen manufacture, liquefaction (разжижение) for making liquid fuel from coal and other processes.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста.

Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. Anthracite coals may be divided into lignite and common brown coal.
2. Coals are ranked according to the percentage of carbon they contain.
3. Peat, with the least amount of carbon is the lowest rank, then comes lignite or brown coal.
4. Brown coal is hard and it is not liable to spontaneous combustion.
5. Bituminous coal weathers rapidly and one cannot keep it in open piles.
6. Being intensively used in the iron and steel industry bituminous coal varies from medium to high rank.
7. Anthracite or hard coal, the highest in percentage of carbon, can be blended with bituminous grades of coal.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What is the classification of coal based on?
2. Is carbon the only element in coal? (Prove it.)
3. Is lignite intermediate in properties between peat and bituminous coal?
4. What heat value does lignite develop when burnt?
5. What coals are liable to spontaneous combustion?
6. What is the difference between lignite and brown coal?
7. Is bituminous coal high- or low-volatile?
8. Does anthracite contain 90 per cent of carbon?
9. Where are the largest deposits of anthracite found? And what can you say about bituminous coal?
10. What do you know about the utilization of coal?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов и сочетаний

слов:

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. spontaneous combustion | а) легковоспламеняющийся газ |
| 2. moisture and ash content | б) высокосортный уголь |
| 3. the most abundant variety | в) плавить железную руду |
| 4. in its turn | г) самовозгорание |
| 5. the amount of volatile matter | д) содержание влаги и золы |
| 6. easily inflammable gas | е) дымное пламя |
| 7. brilliant lustre | ж) наиболее широко распространенные угли |
| 8. to smelt iron ore | з) яркий блеск |
| 9. high-rank coal | и) в свою очередь |
| 10. a smoky flame | к) количество летучих веществ |

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний

слов:

- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1. тип угля | а) heat value |
| 2. некокующийся уголь | б) amount of carbon |
| 3. доменная печь | в) coal rank |
| 4. содержание углерода | г) to store coal |
| 5. смешиваться с другими углями | д) to weather rapidly |
| 6. улучшенного качества | е) non-coking coal |
| 7. складировать уголь | ж) blast furnace |
| 8. теплотворная способность | з) of improved quality |
| 9. быстро выветриваться | и) to blend with other coals |

Text 7: General Information on Mining

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

access - *n* доступ

affect - *v* воздействовать (*на что-л.*); влиять; *syn* **influence**

barren - *a* непродуктивный; пустой (*о породе*)

chute - *n* скат, спуск; углеспускная выработка; жёлоб

compare - *v* (with) сравнивать, проводить параллель

contribute - *v* способствовать, содействовать; делать вклад (*в науку*); **make a (one's) ~ to**

smth. сделать вклад во что-л.

cross-section - *n* поперечное сечение, поперечный разрез, профиль

develop - *v* разрабатывать (*месторождение*); развивать (*добычу*); производить подготовительные работы; **development** - *n* подготовительные работы; развитие добычи; развитие

drift - *n* штрек, горизонтальная выработка

ensure - *v* обеспечивать, гарантировать; *syn* **guarantee**

face - *n* забой; лава

floor - *л* почва горной выработки, почва пласта (жила); **quarry** ~ подошва карьера; пол, настил

govern - *v* править, управлять; руководить; определять, обуславливать

inclination - *n* уклон, скат, наклон (*пластов*); наклонение; **seam** ~ падение (*пласта*); наклон (*пласта*)

incline - *n* уклон, бремсберг, скат; наклонный ствол; **gravity** ~ бремсберг

inclined - *a* наклонный; **flatly** ~ слабо наклонный; **gently** ~ наклонного падения; **medium** ~ умеренно наклонный (*о пластах*); **steeply** ~ крутопадающий

level - *n* этаж, горизонт, горизонтальная горная выработка; штольня; уровень (*инструмент*); нивелир; ватерпас; горизонтальная поверхность

recover - *v* извлекать (*целики*); выбирать, очищать; добывать (*уголь и т.п.*); восстанавливать

remove - *v* удалять; убирать; устранять; перемещать; **removal** - *n* вскрыша; выемка; уборка (*породы*); извлечение (*крепя*); перемещение; **overburden** - удаление вскрыши

rib - *n* ребро; выступ; узкий целик, предохранительный целик; грудь забоя

roof - *n* крыша; кровля выработки; кровля пласта (*или* жила); перекрытие; ~ **support** - крепление кровли

shaft - *n* шахтный ствол; **auxiliary** ~ вспомогательный ствол; **hoisting** ~ подъемный ствол; главный шахтный ствол

tabular - *a* пластовый (*о месторождении*); пластообразный; плоский; линзообразный; *syn* **bedded, layered**

waste - *n* пустая порода; отходы; *syn* **barren rock**

well - *n* буровая скважина; колодец, источник; водоем; зумф

capital investment - капитальные вложения

gate road - промежуточный штрек

in bulk - навалом, в виде крупных кусков

metal-bearing - содержащий металл

production face/working - очистной забой

productive mining - эксплуатационные работы

in view of - ввиду чего-л., принимая во внимание что-л.

with a view to - с целью

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

As has been said, mining refers to actual ore extraction. Broadly speaking, mining is the industrial process of removing a mineral-bearing substance from the place of its natural occurrence in the Earth's crust. The term "mining" includes the recovery of oil and gas from wells; metal, non-metallic minerals, coal, peat, oil shale and other hydrocarbons from the earth. In other words, the work done to extract mineral, or to prepare for its extraction is called mining.

The tendency in mining has been towards the increased use of mining machinery so that modern mines are characterized by tremendous capacities. This has contributed to: 1) improving working conditions and raising labour productivity; 2) the exploitation of lower-grade metal-bearing substances and 3) the building of mines of great dimensions.

Mining can be done either as a surface operation (quarries, opencasts or open pits) or by an underground method. The mode of occurrence of the sought-for metallic substance governs to a large degree the type of mining that is practised. The problem of depth also affects the mining method. If the rock containing the metallic substance is at a shallow site and is massive, it may be economically excavated by a pit or quarry-like opening on the surface. If the metal-bearing mass is tabular, as a bed or vein, and goes to a great distance beneath the surface, then it will be worked by some method of underground mining.

Working or exploiting the deposit means the extraction of mineral. With this point in view a number of underground workings is driven in barren (waste) rock and in mineral. Mine workings vary in shape, dimensions, location and function.

Depending on their function mine workings are described as exploratory, if they are driven with a view to finding or proving mineral, and as productive if they are used for the immediate extraction of useful mineral. Productive mining can be divided into capital investment work, development work, and face or production work. Investment work aims at ensuring access to the deposit from the surface. Development work prepares for the face work, and mineral is extracted (or produced) in bulk.

The rock surfaces at the sides of workings are called the sides, or in coal, the ribs. The surface above the workings is the roof in coal mining while in metal mining it is called the back. The surface below is called the floor.

The factors such as function, direct access to the surface, driving in mineral or in barren rock can be used for classifying mine workings:

- I. Underground workings:
 - a) Long or deep by comparison with their cross-section may be: 1) vertical (shaft, blind pit); 2) sloping (slopes, sloping drifts, inclines); 3) horizontal (drifts, levels, drives, gate roads, adits, crosscuts).
 - b) Large openings having cross dimensions comparable with their length.
 - c) Production faces, whose dimensions depend on the thickness of the deposit being worked, and on the method of mining it.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. As a rule, the term "mining" includes the recovery of oil and gas from wells as well as coal, iron ores and other useful minerals from the earth.
2. The increased use of mining machinery has greatly contributed to raising labour productivity and improving working conditions.
3. It is quite obvious that the problem of depth is not always taken into consideration in choosing the mining method.
4. Productive workings are usually used for the immediate extraction of useful mineral.
5. Underground workings are driven in barren rock or in mineral.
6. A shaft is a vertical underground working which is long and deep in comparison with its cross-section.
7. The surface above the mine working is usually called the floor.
8. The rock surfaces at the sides of mine workings are called the ribs.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What is mining?
2. What has contributed to the better working conditions of the miners?
3. What factors influence the choice of the mining method?
4. In what case is useful mineral worked by open pits?
5. Are exploratory workings driven with a view to finding and proving mineral or are they driven for immediate extraction of mineral?
6. What is the difference between development and production work?
7. What main factors are used for classifying mine workings?
8. What do the dimensions of production faces depend on?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов и сочетаний

слов:

1. direct access to the surface
2. open-cast mining
3. tabular (or bedded) deposits
4. oil well
5. underground workings
6. cross-section of a working
7. production face
8. the roof of the mine working
9. to drive mine workings in barren rock
10. to affect the mining method
- а) нефтяная скважина
- б) проходить горные выработки по пустой породе
- в) влиять на метод разработки
- г) прямой доступ к поверхности
- д) пластовые месторождения
- е) открытая разработка
- ж) поперечное сечение выработки
- з) подземные выработки
- и) очистной забой
- к) кровля горной выработки

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов сочетаний слов:

1. способствовать чему-л.
2. размер ствола
3. извлекать, добывать (уголь)
4. штреки и квершлаг
5. пустая порода
6. вообще говоря
7. удалять, перемещать (крепь, вскрышу и др.)
8. с целью ...
9. подготовительные работы
10. мощность пласта
- а) thickness of a seam
- б) shaft dimension
- в) with a view to
- г) to contribute to smth.
- д) development work
- е) to remove (timber, overburden, etc.)
- ж) drifts (gate roads) and crosscuts
- з) generally speaking

- и) to recover (coal)
к) waste (barren) rock

Text 8: Methods of Working Bedded Deposits Underground

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

advantage - *n* преимущество; превосходство; выгода; польза; **advantageous** - *a* выгодный; благоприятный, полезный; **to take advantage of smth** воспользоваться чём-л.

caving - *n* обрушение (*кровли*); разработка с обрушением

deliver - *v* доставлять, подавать; питать; нагнетать; произносить (*речь*); читать (*лекцию*)

entry - *n* штрек; выработка горизонтальная; *pl* подготовительные выработки; нарезные выработки; штреки

giant - *n* гидромонитор

gravity - *n* сила тяжести; вес, тяжесть; **by** ~ самотеком, под действием собственного веса

haul - *v* доставлять; откатывать; подкатывать; перевозить; **haulage** - *n* откатка; доставка; транспортировка (*по горизонтали*)

longwall - *n* лава; выемка лавами; сплошной забой, сплошная или столбовая система разработки; *syn* **continuous mining**; ~ **advancing on the strike** выемка лавами прямым ходом по простиранию; сплошная система разработки по простиранию; ~ **advancing to the rise** сплошная система разработки с выемкой по восстанию; ~ **to the dip** сплошная система разработки с выемкой по падению; ~ **retreating** выемка лавами обратным ходом; столбовая система разработки лавами

lose (lost) - *v* терять; **loss** - *n* потеря, убыток

pillar - *n* целик; столб; **shaft** ~ околоствольный целик; ~ **method** столбовая система разработки; ~ **mining** выемка целиков

predominate - *v* преобладать, превалировать; превосходить; господствовать, доминировать

protect - *v* охранять, защищать

reach - *v* простираться, доходить до; добиваться, достигать

satisfy - *v* удовлетворять(ся)

shield - *n* щит; ~ **method** щитовой метод проходки, щитовой способ

room - *n* камера; очистная камера; **room-and-pillar method** камерно-столбовая система разработки

stowing - *n* закладка (*выработанного пространства*)

method of working система разработки

the sequence of working the seams - последовательность отработки пластов

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

The method of working (or method of mining) includes a definite sequence and organization of development work of a deposit, its openings and its face work in certain geological conditions. It depends on the mining plan and machines and develops with their improvements. A rational method of working should satisfy the following requirements in any particular conditions: 1) safety of the man; 2) maximum output of mineral; 3) minimum development work (per 1,000 tons output); 4) minimum production cost and 5) minimum losses of mineral.

Notwithstanding the considerable number of mining methods in existence, they can be reduced to the following main types: 1. Methods of working with long faces (continuous mining); 2. Methods of working with short faces (room-and-pillar). The characteristic feature of the continuous mining is the absence of any development openings made in advance of production faces. The main advantage of long continuous faces is that they yield more mineral. Besides, they allow the maximum use of combines (shearers), cutting machines, powered supports and conveyers. The longwall method permits an almost 100 per cent recovery of mineral instead of 50 to 80 per cent obtainable in room-and-pillar methods.

The basic principle of room-and-pillar method is that rooms from 4 to 12 meters wide (usually 6-7) are driven from the entries, each room is separated from each other by a rib pillar. Rib pillars are recovered or robbed after the rooms are excavated. The main disadvantage of shortwall work is a considerable loss of mineral and the difficulty of ventilation. In working bedded deposits methods of mining mentioned above may be used either with stowing or with caving.

In Russia, Germany (the Ruhr coal-field), France and Belgium nearly all the faces are now long ones. In Britain longwall faces predominate.

The USA, Canada, Australia and to some extent India are developing shortwall faces and creating the machines for them. In these countries shortwall faces are widely used.

In Russia the thick seams are taken out to full thickness up to 4.5 m thick if they are steep, and up to 3.5 m thick if they are gently sloping or inclined. In the Kuznetsk coal-field long faces are worked to the dip with ashield protection, using a method proposed by N.Chinakal. In shield mining coal is delivered to the lower working by gravity so that additional haulage is not required.

It should also be noted that in Russia hydraulic mining is widely used as it is one of the most economic and advantageous methods of coal getting. New hydraulic mines are coming into use in a number of coal-fields. Hydraulic mining is developing in other countries as well.

The aim of hydraulic mining is to remove coal by the monitors (or giants) which win coal and transport it hydraulically from the place of work right to the surface. It is quite obvious that the choice of the method of mining will primarily depend on the depth and the shape and the general type of the deposit.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста.

Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. A definite sequence and organization of development work is called mining.
2. Mining methods in existence can be reduced to the two main types.
3. The depth and the shape of the deposit influence the choice of the method of working.
4. As is known, in Belgium all the faces are short now, in Great Britain they amount to 84 per cent.
5. In Australian collieries shortwall faces are widely used.
6. The room-and-pillar method is characterized by the absence of any development openings.
7. High-capacity monitors win coal and transport it hydraulically right to the surface.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What factors does mining depend on?
2. What is mining?
3. What are the most important factors which affect the choice of the method of working?
4. Do short faces or long faces predominate in Russia? What can you say about the Ruhr coal-field?
5. Is Canada developing shortwall faces or longwall faces?
6. What are the main disadvantages of shortwall faces?
7. What are the two main methods of working?
8. What is the main advantage of long continuous faces?
9. What methods of mining long faces do you know?
10. What method of mining is characterized by the absence of development openings?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов в сочетаний слов:

- | | |
|---|--|
| 1. development face | а) сплошная система разработки |
| 2. great losses | б) выемка целиков |
| 3. shield method of mining | в) подготовительный забой |
| 4. continuous mining | г) большие потери |
| 5. longwall advancing to the dip | д) удовлетворять требованиям |
| 6. the room-and-pillar method of mining | е) зависеть от геологических условий |
| 7. to open up a deposit | ж) выемка лавами прямым ходом по падению |

- | | | |
|-----|--|---|
| 8. | pillar mining | з) щитовая система разработки |
| 9. | to satisfy the requirements | и) вскрывать месторождение |
| 10. | to depend upon the geological conditions | к) камерно-столбовая система разработки |

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

- | | | |
|-----|--|--|
| 1. | включать (в себя) | а) safety |
| 2. | выемка лавами обратным ходом | б) annual output |
| 3. | достигать 50% | в) to involve |
| 4. | превышать 60% | г) to propose a new method of mining |
| 5. | безопасность | д) long wall retreating |
| 6. | годовая добыча | е) in connection with difficulties |
| 7. | основной недостаток системы разработки | ж) to exceed 60 per cent |
| 8. | под-этаж | з) notwithstanding (in spite of) |
| 9. | крутопадающий пласт | и) to reach 50 per cent |
| 10. | щитовая система разработки | к) the main disadvantage of the method of mining |
| 11. | предложить новый способ разработки | л) sublevel |
| 12. | в связи с трудностями | м) the shield method of mining |
| 13. | несмотря на | н) open up a deposit |
| 14. | вскрывать месторождение | о) steep seam |

2.3 Подготовка доклада

Подготовьте доклад по одной из предложенных тем.

1. Inigo Jones (1573-1652)
2. Christopher Wren (1632-1723)
3. Geoffrey Chaucer (1340-1400)
4. Samuel Johnson (1709-1784)
5. Alfred Tennyson (1809-1892)
6. Thomas Hardy (1840-1928)
7. John Milton (1608-1674)
8. William Makepeace Thackeray (1811-1863)
9. Henry Wadsworth Longfellow (1807 – 1882)
10. Joshua Reynolds (1723-1792)
11. Thomas More (1478 – 1535)
12. J.M.W. Turner (1775-1851)
13. Thomas Gainsborough (1727 – 1788)
14. Henry Moor (1898-1986)
15. Henry Irving (1838-1905)
16. William Gilbert (1836-1911)
17. Arthur Sullivan (1842-1900)
18. James Watt (1736 - 1819)
19. Thomas Telford (1757 - 1834)
20. Isambard Kingdom Brunel (1806 – 1859)
21. George Stephenson (1781 – 1848)
22. David Livingstone (1813 – 1873)
23. Tony Blair (1953)
24. Winston Churchill (1874 - 1965)
25. Margaret Hilda Thatcher (1925)
26. Sir Isaac Newton (1642 – 1727)
27. Alexander Graham Bell (1847 - 1922)

Правила предоставления информации в докладе

Размер	A4
Шрифт	Текстовый редактор Microsoft Word, шрифт Times New Roman 12
Поля	слева – 2 см., сверху и справа – 1 см., снизу – 1
Абзацный отступ	1 см устанавливается автоматически
Стиль	Примеры выделяются курсивом
Интервал	межстрочный интервал – 1
Объем	1 -2 страницы (до 7 минут устного выступления)
Шапка доклада	<i>Иванова Мария Ивановна</i> Екатеринбург, Россия ФГБОУ ВПО УГГУ, МД-13 НАЗВАНИЕ ДОКЛАДА
	Список использованной литературы

Краткое содержание статьи должно быть представлено на 7-10 слайдах, выполненных в PowerPoint.

2.4 Подготовка к тесту

Тест направлен на проверку страноведческих знаний и знаний межкультурной коммуникации. Для этого студентам необходимо повторить материал, представленный в *Социально-культурной сфере общения* по теме «Страны изучаемого языка» (Я и мир). Для успешного написания теста изучите следующий материал:

THE GEOGRAPHICAL POSITION OF GREAT BRITAIN

The United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland covers an area of some 244 thousand square miles. It is situated on the British Isles. The British Isles are separated from Europe by the Strait of Dover and the English Channel. The British Isles are washed by the North Sea in the east and the Atlantic Ocean in the west.

England is in the southern and central part of Great Britain. Scotland is in the north of the island. Wales is in the west. Northern Ireland is situated in the north-eastern part of Ireland.

England is the richest, the most fertile and most populated part in the country. There are mountains in the north and in the west of England, but all the rest of the territory is a vast plain. In the northwestern part of England there are many beautiful lakes. This part of the country is called Lake District.

Scotland is a land of mountains. The Highlands of Scotland are among the oldest mountains in the world. The highest mountain of Great Britain is in Scotland too. The chain of mountains in Scotland is called the Grampians. Its highest peak is Ben Nevis. It is the highest peak not only in Scotland but in the whole Great Britain as well. In England there is the Pennine Chain. In Wales there are the Cumbrian Mountains.

There are no great forests on the British Isles today. Historically, the most famous forest is Sherwood Forest in the east of England, to the north of London. It was the home of Robin Hood, the famous hero of a number of legends.

The British Isles have many rivers but they are not very long. The longest of the English rivers is the Severn. It flows into the Irish Sea. The most important river of Scotland is the Clyde. Glasgow stands on it. Many of the English and Scottish rivers are joined by canals, so that it is possible to travel by water from one end of Great Britain to the other.

The Thames is over 200 miles long. It flows through the rich agricultural and industrial districts of the country. London, the capital of Great Britain, stands on it. The Thames has a wide mouth, that's

why the big ocean liners can go up to the London port. Geographical position of Great Britain is rather good as the country lies on the crossways of the sea routes from Europe to other parts of the world. The sea connects Britain with most European countries such as Belgium, Holland, Denmark, Norway and some other countries. The main sea route from Europe to America also passes through the English Channel.

United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland occupies the territory of the British Isles. They lie to the north-west of Europe.

Once upon a time the British Isles were an integral part of the mainland. As a result of sinking of the land surface they became segregated. Great Britain is separated from the continent by the English Channel. The country is washed by the waters of the Atlantic Ocean. Great Britain is separated from Belgium and Holland by the North Sea, and from Ireland — by the Irish Sea.

There are several islands along the coasts. The total area of the British Isles is 325 000 km². The main islands are Great Britain and Ireland.

The surface of the country is much varied. Great Britain is the country of valleys and plains.

The insular geographical position of Great Britain promoted the development of shipbuilding, different trading contacts with other countries. It has also allowed the country to stay independent for quite a long period of time.

THE BRITISH PARLIAMENT

The British Parliament is the oldest in the world. It originated in the 12th century as Witenagemot, the body of wise councillors whom the King needed to consult pursuing his policy. The British Parliament consists of the House of Lords and the House of Commons and the Queen as its head.

The House of Commons plays the major role in law-making. It consists of Members of Parliament (called MPs for short). Each of them represents an area in England, Scotland, Wales and Ireland.

MPs are elected either at a general election or at a by-election following the death or retirement. Parliamentary elections are held every 5 years and it is the Prime Minister who decides on the exact day of the election. The minimum voting age is 18. And the voting is taken by secret ballot.

The election campaign lasts about 3 weeks, The British parliamentary system depends on political parties.

The party which wins the majority of seats forms the government and its leader usually becomes Prime Minister. The Prime Minister chooses about 20 MPs from his party to become the cabinet of ministers. Each minister is responsible for a particular area in the government. The second largest party becomes the official opposition with its own leader and «shadow cabinet». The leader of the opposition is a recognized post in the House of Commons.

The parliament and the monarch have different roles in the government and they only meet together on symbolic occasions, such as coronation of a new monarch or the opening of the parliament. In reality, the House of Commons is the one of three which has true power.

The House of Commons is made up of six hundred and fifty elected members, it is presided over by the speaker, a member acceptable to the whole house. MPs sit on two sides of the hall, one side for the governing party and the other for the opposition. The first 2 rows of seats are occupied by the leading members of both parties (called «front benches»). The back benches belong to the rank-and-file MPs.

Each session of the House of Commons lasts for 160-175 days. Parliament has intervals during his work. MPs are paid for their parliamentary work and have to attend the sittings.

As mention above, the House of Commons plays the major role in law making. The procedure is the following: a proposed law («a bill») has to go through three stages in order to become an act of Parliament; these are called «readings».

The first reading is a formality and is simply the publication of the proposal. The second reading involves debate on the principles of the bill; it is examination by parliamentary committee.

And the third reading is a report stage, when the work of the committee is reported on to the house. This is usually the most important stage in the process.

When the bill passes through the House of Commons, it is sent to the House of Lords for discussion, when the Lords agree it, the bill is taken to the Queen for royal assent, when the Queen signs the bill, it becomes act of the Parliament and the Law of the Land.

The House of Lords has more than 1000 members, although only about 250 take an active part in the work in the house. Members of this Upper House are not elected; they sit there because of their rank. The chairman of the House of Lords is the Lord Chancellor. And he sits on a special seat, called «Woolsack».

The members of the House of Lords debate the bill after it has been passed by the House of Commons. Some changes may be recommended and the agreement between the two houses is reached by negotiations.

BRITISH TRADITIONS AND CUSTOMS

British nation is considered to be the most conservative in Europe. It is not a secret that every nation and every country has its own customs and traditions. In Great Britain people attach greater importance to traditions and customs than in other European countries. Englishmen are proud of their traditions and carefully keep them up. The best examples are their queen, money system, their weights and measures.

There are many customs and some of them are very old. There is, for example, the Marble Championship, where the British Champion is crowned; he wins a silver cup known among folk dancers as Morris Dancing. Morris Dancing is an event where people, worn in beautiful clothes with ribbons and bells, dance with handkerchiefs or big sticks in their hands, while traditional music-sounds.

Another example is the Boat Race, which takes place on the river Thames, often on Easter Sunday. A boat with a team from Oxford University and one with a team from Cambridge University hold a race.

British people think that the Grand National horse race is the most exciting horse race in the world. It takes place near Liverpool every year. Sometimes it happens the same day as the Boat Race takes place, sometimes a week later. Amateur riders as well as professional jockeys can participate. It is a very famous event.

There are many celebrations in May, especially in the countryside.

Halloween is a day on which many children dress up in unusual costumes. In fact, this holiday has a Celtic origin. The day was originally called All Halloween's Eve, because it happens on October 31, the eve of all Saint's Day. The name was later shortened to Halloween. The Celts celebrated the coming of New Year on that day.

Another tradition is the holiday called Bonfire Night. On November 5, 1605, a man called Guy Fawkes planned to blow up the Houses of Parliament where the king James 1st was to open Parliament on that day. But Guy Fawkes was unable to realize his plan and was caught and later, hanged. The British still remember that Guy Fawkes' Night. It is another name for this holiday. This day one can see children with figures, made of sacks and straw and dressed in old clothes. On November 5th, children put their figures on the bonfire, burn them, and light their fireworks.

In the end of the year, there is the most famous New Year celebration. In London, many people go to Trafalgar Square on New Year's Eve. There is singing and dancing at 12 o'clock on December 31st.

A popular Scottish event is the Edinburgh Festival of music and drama, which takes place every year. A truly Welsh event is the Eisteddfod, a national festival of traditional poetry and music, with a competition for the best new poem in Welsh. If we look at English weights and measures, we can be convinced that the British are very conservative people. They do not use the internationally accepted measurements. They have conserved their old measures. There are nine essential measures. For general use, the smallest weight is one ounce, then 16 ounce is equal to a pound. Fourteen pounds is one stone.

The English always give people's weight in pounds and stones. Liquids they measure in pints, quarts and gallons. There are two pints in a quart and four quarts or eight pints are in one gallon. For length, they have inches: foot, yards and miles.

LONDON

As well as being the capital of England, London is the capital of the United Kingdom. London was founded by the Romans in 43 A.D. and was called Londinium. In 61 A.D. the town was burnt down and when it was rebuilt by the Romans it was surrounded by a wall. That area within the wall is now called the City of London. It is London's commercial and business centre. It contains the Bank of England, the Stock Exchange and the head offices of numerous companies and corporations. Here is situated the Tower of London.

The Tower was built by William the Conqueror who conquered England in 1066. He was crowned at Westminster Abbey. Now most of the Government buildings are located there.

During the Tudor period (16th century) London became an important economic and financial centre. The Londoners of the Elizabethan period built the first theatres. Nowadays the theatre land is stretched around Piccadilly Circus. Not far from it one can see the British Museum and the «Covent Garden» Opera House.

During the Victorian period (19th century) London was one of the most important centers of the Industrial Revolution and the centre of the British Empire. Today London is a great political centre, a great commercial centre, a paradise for theatre-goers and tourists, but it is also a very quiet place with its parks and its ancient buildings, museums and libraries.

LONDON

London is the capital of Great Britain, its political, economic and commercial center. It's one of the largest cities in the world and the largest city in Europe. Its population is about 9 million. London is one of the oldest and most interesting cities in the world. Traditionally it's divided into several parts: the City, Westminster, the West End and the East End.

They are very different from each other and seem to belong to different towns and epochs. The heart of London is the City, its financial and business center. Numerous banks, offices and firms are situated there, including the Bank of England, the Stock Exchange and the Old Bailey. Few people live here, but over a million people come to the City to work. There are some famous ancient buildings within the City. Perhaps the most striking of them is St. Paul's Cathedral, the greatest of British churches. St. Paul's Cathedral has always dominated the center of London. It stands on the site of former Saxon and Norman churches. They latter were destroyed in the Great Fire and the present building, completed in 1710, is the work of the eminent architect Sir Christopher Wren. It is an architectural masterpiece.

Londoners have a particular affection for St. Paul's, which is the largest Protestant Church in England. Its high dome, containing the remarkable Whispering Gallery, is a prominent landmark towering above the multistoried buildings which line the river-bank.

The Tower of London was one of the first and most impressive castles built after the Norman invasion of England in 1066. Since the times of William I various kings have built and extended the Tower of London and used it for many purposes. The Tower has been used as a royal palace, an observatory, an arsenal, a state prison, and many famous and infamous people have been executed within its walls. It is now a museum. For many visitors the principal attraction is the Crown Jewels, the finest precious stones of the nation. A fine collection of armour is exhibited in the keep. The security of the Tower is ensured by a military garnison and by the Yeoman Warders or Beefeaters, who still wear their picturesque Tudor uniform.

Westminster is the historic, the governmental part of London. Westminster Abbey is a national shrine where the kings and queens are crowned and famous people are buried. Founded by Edward the Confessor in 1050, the Abbey was a monastery for along time. The present building dates largely from the times of Henry 3, who began to rebuild the church, a task which lasted nearly 300 years. The West towers were added in the eighteenth century. Since William I almost every English monarch has been

crowned in this great church, which contains the tombs and memorials of many of Britain's most eminent citizens: Newton, Darwin, Chaucer, Dickens, Tennyson, Kipling and etc. One of the greatest treasures of the Abbey is the oaken Coronation Chair made in 1300. The Abbey is also known for its Poet's Corner. Graves and memorials to many English poets and writers are clustered round about.

Across the road from Westminster Abbey is Westminster Palace, or the Houses of Parliament, the seat of the British Parliament. The Parliament of Great Britain and Northern Ireland consists of the House of Lords and the House of Commons. The House of Lords consists of just over 1,000 members of the different grades of nobility — dukes, marquises, earls, viscounts and barons.

The House of Commons consists of 650 members. They are elected by secret ballot by men and women aged 18 and over. Every Parliament is divided into Sessions. Each of these may last a year and usually begins early in November. The Clock Tower, which contains the hour-bell called Big Ben, is known over the world. The bell is named after Sir Benjamin Hall.

Buckingham Palace is the official residence of the Queen. The West End is the richest and most beautiful part of London. It is the symbol of wealth and luxury. The best hotels, shops, restaurants, clubs, and theatres are situated there. There are splendid houses and lovely gardens belonging to wealthy people.

Trafalgar Square is the geographical center of London. It was named in memory of Admiral Nelson's victory in the battle of Trafalgar in 1805. The tall Nelson's Column stands in the middle of the square. On the north side of Trafalgar Square is the National Gallery and the National Portrait Gallery.

Not far away is the British Museum — the biggest museum in London. It contains a priceless collection of ancient manuscripts, coins, sculptures, etc., and is famous for its library.

The East End is the poorest district of London. There are a lot of factories, workshops and docks here. The streets are narrow, the buildings are unimpressive. The East End is densely populated by working class families.

PLACES OF INTERESTS IN GREAT BRITAIN

Britain is rich in its historic places which link the present with the past. The oldest part of London is Lud Hill, where the city is originated. About a mile west of it there is Westminster Palace, where the king lived and the Parliament met, and there is also Westminster Abby, the coronation church. Liverpool, the «city of ships», is England's second greatest port, ranking after London. The most interesting sight in the Liverpool is the docks. They occupy a river frontage of seven miles.

The University of Liverpool, established in 1903, is noted for its School of Tropical Medicine. And in the music world Liverpool is a well-known name, for it's the home town of «The Beatles».

Stratford-on-Avon lies 93 miles north-west of London. Shakespeare was born here in 1564, and here he died in 1616.

Cambridge and Oxford Universities are famous centers of learning. Stonehenge is a prehistoric monument, presumably built by Druids, members of an order of priests in ancient Britain. Tintagel Castle is King Arthur's reputed birthplace. Canterbury Cathedral is the seat of the Archbishop of Canterbury, head of the Church of England.

The British Museum is the largest and richest museum in the world. It was founded in 1753 and contains one of the world's richest collections of antiquities. The Egyptian Galleries contain human and animal mummies. Some parts of Athens' Parthenon are in the Greek section.

Madam Tussaud's Museum is an exhibition of hundreds of life-size wax models of famous people of yesterday and today. The collection was started by Madam Tussaud, a French modeller in wax, in the 18th century. Here you can meet Marilyn Monroe, Elton John, Picasso, the Royal Family, the Beatles and many others: writers, movie stars, singers, politicians, sportsmen, etc.

5. Подготовка к экзамену

Подготовка к экзамену включает в себя повторение всех изученных тем курса.

Билет на экзамен включает в себя тест и практико-ориентированное задание.

<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Характеристика оценочного средства</i>	<i>Методика применения оценочного средства</i>	<i>Наполнение оценочного средства в КОС</i>	<i>Составляющая компетенции, подлежащая оцениванию</i>
Экзамен:				
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Тест состоит из 20 вопросов.	КОС - тестовые задания	Оценивание уровня знаний, умений, владений
Практико-ориентированное задание	Задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию	Количество заданий в билете – 1. Предлагаются задания по изученным темам в виде практических ситуаций.	КОС- Комплект заданий	Оценивание уровня знаний, умений и навыков

УТВЕРЖДАЮ

успебно-методическому

КОМПЛЕКСУ

[Signature]

С. А. УНОВ

Екатеринбург

РАСЧЕТНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1.

РАСЧЕТ ПОТРЕБНОГО ВОЗДУХООБМЕНА

Цель практического занятия — закрепление теоретических знаний, полученных при изучении темы «Человек и среда обитания: воздействия негативных факторов окружающей среды на человека», и формирование практических навыков расчета воздухообмена в производственных помещениях необходимого для очистки воздуха от вредных веществ: для удаления вредных веществ (выделяющихся вредных газов, паров и пыли); для удаления излишних водяных паров; для удаления избыточного тепла.

Общие сведения. Среда обитания — это окружающая человека среда, осуществляющая через совокупность факторов (физических, биологических, химических и социальных) прямое или косвенное воздействие на жизнедеятельность человека, его здоровье, трудоспособность и потомство. В жизненном цикле человек и окружающая среда обитания непрерывно взаимодействуют и образуют постоянно действующую систему «человек — среда обитания», в которой человек реализует свои физиологические и социальные потребности. В составе окружающей среды выделяют природную, техногенную, производственную и бытовую среду. Каждая среда может представлять опасность для человека. В данной работе рассматривается расчет требуемого воздухообмена ($L \text{ м}^3/\text{ч}$), для очистки воздуха от вредных газов и паров и для удаления избыточного тепла с помощью механической общеобменной вентиляции.

Задание. В помещении объемом V работают n человек со средней производительностью a каждый. Они производят покраску и шпаклевку изделий нитро- (на основе ацетона) красками, эмалями и шпаклевками, для чего используется ручное и механизированное оборудование. В этом же помещении производится пайка N контактов припоем ПОС-60. Источники тепловыделения

– оборудование мощностью $P_{ном}$ и осветительная сеть мощностью $P_{осв}$ из люминесцентных ламп. Расчеты вести для холодного периода года. Помещение имеет K окон направленных на север размерами $2,5 \times 1,75$ м с двойным остеклением и деревянными рамами. Категория работ – III (тяжелая).

Рассчитать потребный воздухообмен и определить кратность воздухообмена для: 1) испарений растворителей и лаков; 2) при пайке припоем ПОС-60; 3) удаления выделяемой людьми углекислоты; 4) удаления избыточного тепла.

Методика и порядок расчета воздухообмена для очистки воздуха.

Потребный воздухообмен определяется по формуле

$$L = \frac{G \times 1000}{x_H - x_B}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1.1)$$

где L , $\text{м}^3/\text{ч}$ – потребный воздухообмен; G , $\text{г}/\text{ч}$ – количество вредных веществ, выделяющихся в воздух помещения; x_B , $\text{мг}/\text{м}^3$ – предельно допустимая концентрация вредности в воздухе рабочей зоны помещения, согласно ГОСТ 12.1.005-88 [1]; x_H , $\text{мг}/\text{м}^3$ – максимально возможная концентрация той же вредности в воздухе населенных мест (ГН 2.1.6.1338- 03) $\square 4 \square$.

Применяется также понятие кратности воздухообмена (n), которая показывает сколько раз в течение одного часа воздух полностью сменяется в помещении. Значение $n \square \square$ может быть достигнуто естественным воздухообменом без устройства механической вентиляции.

Кратность воздухообмена определяется по формуле

$$n = \frac{L}{V_n} \cdot \text{ч}^{-1}, \quad (1.2)$$

где n , $\text{раз}/\text{ч}$ – кратность воздухообмена; L , $\text{м}^3/\text{ч}$ – потребный воздухообмен; V_n – внутренний объем помещения, м^3 .

Согласно СП 2.2.1.1312-03, кратность воздухообмена $n > 10$ недопустима.

Так как x_H определяется по табл. 1.1 прил.1, а x_B по табл. 1.2 прил.1, то для расчета потребного воздухообмена необходимо в каждом случае определять

количество вредных веществ, выделяющихся в воздух помещения.

Таблица 1.0

Исходные данные для расчёта потребного воздухообмена

№ вар.	a , м ² /ч	Материал	n чел.	V м ³	N шт/час	Местность	$P_{\text{ном.}}$ кВт	$P_{\text{осв.}}$ кВт	m окон
1	2	Бесцветный	1	100	40	Сельские населенные пункты	10	0,5	2
2	1,5	аэролак, окраска кистью	2	200	35		20	0,5	3
3	1		3	300	400		30	1	4
4	2		4	400	45	Малые города	40	1	5
5	3	Цветной аэролак, окраска механизир.	1	500	305		200	1	6
6	4		1	600	48	Большие города	150	1,5	6
7	3,5		1	700	450		200	1	6
8	5		1	800	480		100	2	8
9	0,2	Шпаклевка кистью	3	80	325	Сельские населенные пункты	10	0,5	2
10	0,3		4	200	420		20	1	4
11	1,5	Шпаклевка механизир,	1	200	250		30	1	3
12	1		2	300	450		40	1,5	4
13	0,8	Бесцветный аэролак, окраска кистью	1	150	300	Малые города	50	0,6	2
14	1		2	150	48		60	0,8	3
15	1,2		1	120	335		70	1	2
16	0,7		2	200	400	Большие города	80	1,2	4
17	2	Цветной аэролак, окраска механизир.	1	200	280		90	0,6	4
18	2,5		2	400	480		100	0,8	6
19	2,2		1	400	290	Сельские населенные пункты	150	1,2	8
20	1,8		2	600	300		200	1,5	8
21	0,3	Шпаклевка кистью	1	80	200		250	0,5	1
22	0,4		2	100	250	Малые города	300	0,6	2
23	1	Шпаклевка механизир.	1	150	242		60	1	2
24	1		2	400	440	Большие города	80	1	3
25	1,5	Шпаклевка	1	100	270		100	1,2	4

26	2	кистью	3	200	180		150	0,5	6
----	---	--------	---	-----	-----	--	-----	-----	---

Рассмотрим отдельные характерные случаи выделения вредных веществ в воздух помещения и определения потребного воздухообмена.

1.1. Определение воздухообмена при испарении растворителей и лаков

Испарение растворителей и лаков обычно происходит при покраске различных изделий. Количество летучих растворителей, выделяющихся в воздухе помещений можно определить по следующей формуле

$$G = \frac{a \cdot A \cdot m \cdot n}{100}, \text{ г/ч}, \quad (1.3)$$

где a , м²/ч – средняя производительность по покраске одного рабочего (при ручной покраске кистью – 12 м²/ч, пульверизатором – 50 м²/ч); A , г/м² – расход лакокрасочных материалов; m , % – процент летучих растворителей, содержащихся в лакокрасочных материалах; n – число рабочих, одновременно занятых на покраске.

Численные значения величин A и m определяются по табл. 1.3 прил. 1.

Пример. Определить количество выделяющихся в воздух помещения летучих растворителей.

Решение:

По табл. 3 прил. 1 для цветного аэролака при окраске распылением находим, что $A = 180$ г/м², $m = 75$ %, тогда $G = 50 \cdot 180 \cdot 75 \cdot 2 / 100 = 13500$ г/ч. Далее определяем потребный воздухообмен в помещении по формуле (1.3). Находим для ацетона из табл. 1.1 и 1.2 прил. 1, что $x_v = 200$ мг/м³, $x_n = 0,35$ мг/м³, тогда $L = 13500 \cdot 1000 / (200 - 0,35) = 67500$ м³/ч.

Ответ: $L = 67500$ м³/ч.

1.2. Определение потребного воздухообмена при пайке электронных схем

Пайка осуществляется свинцово-оловянным припоем ПОС-60, который содержит $C = 0,4$ доли объема свинца и 60 % олова. Наиболее ядовиты аэрозоли (пары) свинца.

В процессе пайки из припоя испаряется до $B = 0,1$ % свинца, а на 1 пайку расходуется 10 мг припоя. При числе паяк – N , количество выделяемых паров свинца определяется по формуле

$$G = C \times B \times N, \text{ мг/ч}, \quad (1.4)$$

где G , г/ч – количество выделяемых паров свинца; C – содержание свинца; B – % свинца; N – число паяк.

Пример. В помещении объемом $V_{\text{п}} = 1050 \text{ м}^3$ три человека осуществляют пайку припоем ПОС-40 с производительностью по 100 контактов в час. Найти требуемую кратность воздухообмена.

Решение:

По формуле (1.4) определяем количество аэрозолей свинца, выделяемых в воздух: $G = 0,6 \cdot 0,001 \cdot 10 \cdot 100 \cdot 3 = 1,8 \text{ мг/ч}$. Далее определяем потребный воздухообмен по формуле (1.1). Находим из табл. 1.1 и 1.2 прил. 1 для свинца и его соединений $x_{\text{в}} = 0,01 \text{ мг/м}^3$; $x_{\text{н}} = 0,001 \text{ мг/м}^3$. Тогда $L = 1,8 / (0,01 - 0,001) = 200,0 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Ответ: $L = 185,5 \text{ м}^3/\text{ч}$.

1.3. Определение воздухообмена в жилых и общественных помещениях

В жилых и общественных помещениях постоянным вредным выделением является выдыхаемая людьми углекислота (CO_2). Определение потребного воздухообмена производится по количеству углекислоты, выделяемой человеком и по допустимой концентрации её.

Количество углекислоты в зависимости от возраста человека и

выполняемой работы, а также допустимые концентрации углекислоты для различных помещений приведены в табл. 1.4 и 1.5 прил. 1.

Содержание углекислоты в атмосферном воздухе можно определить по химическому составу воздуха. Однако, учитывая повышенное содержание углекислоты в атмосфере населенных пунктов, следует принимать при расчете содержания CO_2 следующие значения: для сельских населенных пунктов – $0,33 \text{ л/м}^3$, для малых городов (до 300 тыс. жителей) – $0,4 \text{ л/м}^3$, для больших городов (свыше 300 тыс. жителей) – $0,5 \text{ л/м}^3$.

Пример. Определить требуемую кратность воздухообмена в помещении, где работают 3 человека.

Решение:

По табл. 1.4 прил.1 определяем количество CO_2 , выделяемой одним человеком $g = 23 \text{ л/ч}$. По табл. 1.5 прил. 1 определяем допустимую концентрацию CO_2 . Тогда $x_{\text{в}} = 1 \text{ л/м}^3$ и содержание CO_2 в наружном воздухе для больших городов $x_{\text{н}} = 0,5 \text{ л/м}^3$. Определяем требуемый воздухообмен по формуле (1.1) $L = 23 \cdot 3 / (1 - 0,5) = 138 \text{ м}^3/\text{ч}$. Ответ: $L = 138 \text{ м}^3/\text{ч}$.

1.4. Определение требуемого воздухообмена при выделении газов (паров) через неплотности аппаратуры, находящейся под давлением

Производственная аппаратура, работающая под давлением, как правило, не является вполне герметичной. Степень герметичности аппаратуры уменьшается по мере ее износа. Считая, что просачивание газов через неплотности подчиняется тем же законам, что и истечение через небольшие отверстия, и, предполагая, что истечение происходит адиабатически, количество газов, просочившихся через неплотности, можно определить по формуле

$$G = k \times c \times \sqrt[5]{\frac{M}{T}}, \text{ кг/ч,} \quad (1.5)$$

где k – коэффициент, учитывающий повышение утечки от износа оборудования ($k = 1-2$); c – коэффициент, учитывающий влияние давления газа в аппарате; v – внутренний объем аппаратуры и трубопроводов, находящихся под давлением, м^3 ; M – молекулярный вес газов, находящихся в аппаратуре; T – абсолютная температура газов в аппаратуре, К.

Таблица 1.2

Коэффициент, учитывающий влияние давления газа в аппарате

Давление p , атм	до 2	2	7	17	41	161
c	0,121	0,166	0,182	0,189	0,25	0,29

Пример. Система, состоящая из аппаратов и трубопроводов, заполнена сероводородом. Рабочее давление в аппаратуре $p_a = 3$ атм, а в проводящих трубопроводах $p_{tr} = 4$ атм. Внутренний объем аппаратуры $v_a = 5 \text{ м}^3$, объем трубопроводов, $v_{tr} = 1,2 \text{ м}^3$. Температура газа в аппаратуре – $t_a = 120 \text{ }^\circ\text{C}$, в трубопроводе – $t_{tr} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$. Определить потребный воздухообмен в помещении.

Решение:

Определяем величины утечек сероводорода (H_2S) из аппаратуры и трубопроводов. Принимаем $k = 1,5$; $c = 0,169$ (по табл. 1.2); $M = 34$, для H_2S ; Утечка газа из аппаратуры составляет:

$$G_a = 1,5 \times 0,169 \times \sqrt[5]{\frac{34}{393}} = 0,372$$

Утечка газа из трубопроводов составляет:

$$G_{tr} = 1,5 \times 0,172 \times 1,2 = 0,104$$

$$G = G_a + G_{tr} = 0,372 + 0,104 = 0,476, \text{ кг/ч}$$

Используя данные табл. 1.1 прил. 1, находим, что для сероводорода

$x_v = 10 \text{ мг/м}^3$; $x_n = 0,008 \text{ мг/м}^3$. Потребный воздухообмен равен

$$L = \frac{4761000}{(10 - 0,008)} = 47638,1 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Ответ: $L = 47638,1 \text{ м}^3/\text{ч}$

Вывод: В воздух помещения одновременно могут выделяться несколько вредных веществ. По действию на организм человека они могут быть однонаправленными и разнонаправленными. Для однонаправленных веществ расчетные значения потребного воздухообмена суммируются, а для разнонаправленных веществ выбирается наибольшее значение потребного воздухообмена.

Пример. Для первой вредности в воздухе рабочей зоны – вредных (токсичны) веществ в рассмотренных примерах все относятся к веществам разнонаправленного действия, поэтому принимаем к дальнейшему расчету максимальное из полученных значений, т. е. $L = 67500 \text{ м}^3/\text{ч}$ (потребный воздухообмен для паров растворителей при окраске).

Для проверки соответствия требованиям устройства вентиляции определим кратность воздухообмена $n = 67500/4800 = 14,1 \text{ ч}^{-1}$. Данное значение превышает установленную величину – 10 ч^{-1} , поэтому необходимо принять дополнительное решение по устройству вентиляции в помещении. Например, таким решением может быть исключение распространения от двух мест окраски растворителей по всему помещению за счет применения местной вытяжной вентиляции.

Расчет объема воздуха удаляемого местной вентиляцией определяется по формуле

$$L_{\text{МВ}} = F \times v \times 3600, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1.6)$$

где F – площадь сечения всасывающих отверстий, м^2 ; v – скорость воздуха

в сечении вытяжной вентиляции, м/с. Рекомендуется принимать значение скорости в интервале 0,8-1,5 м/с.

Таким образом, потребный воздухообмен для оставшихся вредных веществ принимаем для выделений сероводорода: $L = 47638,1 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Проверка:

$$n = 47638,1 / 4800 = 9,9 \text{ ч}^{-1}.$$

1.5. Расчёт потребного воздухообмена для удаления избыточного тепла

Расчет потребного воздухообмена для удаления избыточного тепла производится по формуле

$$L = \frac{Q_{\text{изб}}}{\gamma_v \times c_v \Delta t}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1.7)$$

где L , $\text{м}^3/\text{ч}$ – потребный воздухообмен; $Q_{\text{изб}}$, ккал/ч – избыточное тепло; $\gamma_v = 1,206 \text{ кг}/\text{м}^3$ – удельная масса приточного воздуха; $c_v = 0,24 \text{ ккал}/\text{кг} \cdot \text{град}$ – теплоемкость воздуха;

$$\Delta t = t_{\text{вых}} - t_{\text{пр}}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (1.8)$$

где $t_{\text{вых}}$, $^\circ\text{C}$ – температура удаляемого воздуха; $t_{\text{пр}}$, $^\circ\text{C}$ – температура приточного воздуха.

Величина Δt при расчетах выбирается в зависимости от теплонапряженности воздуха – Q_n : при $Q_n \leq 20 \text{ ккал}/\text{м}^3 \cdot \text{ч}$ $\Delta t = 6 \text{ } ^\circ\text{C}$; при $Q_n > 20 \text{ ккал}/\text{м}^3 \cdot \text{ч}$ $\Delta t = 8 \text{ } ^\circ\text{C}$;

$$Q_n = \frac{Q_{\text{изб}}}{V_n}, \text{ ккал}/\text{м}^3 \cdot \text{ч}, \quad (1.9)$$

где V_n , м^3 – внутренний объем помещения.

Таким образом, для определения потребного воздухообмена необходимо определить количество избыточного тепла по формуле

$$Q_{\text{изб}} = Q_{\text{об}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{л}} + Q_{\text{р}} - Q_{\text{отд}}, \text{ ккал}/\text{ч}, \quad (1.10)$$

где $Q_{об}$, ккал/ч – тепло, выделяемое оборудованием; $Q_{осв}$, ккал/ч – тепло, выделяемое системой освещения; $Q_{л}$, ккал/ч – тепло, выделяемое людьми в помещении; $Q_{р}$, ккал/ч – тепло, вносимое за счет солнечной радиации; $Q_{отд}$, ккал/ч – теплоотдача естественным путем.

Определяем количество тепла, выделяемого оборудованием

$$Q_{об} = 860 \times P_{об} \times y_1, \text{ ккал/ч} \quad (1.11)$$

где Y_1 – коэффициент перехода тепла в помещение, зависящий от вида оборудования; $P_{об}$, кВт – мощность, потребляемая оборудованием;

$$P_{об} = P_{ном} \times y_2 \times y_3 \times y_4, \text{ кВт}, \quad (1.12)$$

где $P_{ном}$, кВт – номинальная (установленная) мощность электрооборудования помещения; Y_2 – коэффициент использования установленной мощности, учитывающий превышение номинальной мощности над фактически необходимой; Y_3 – коэффициент загрузки, т.е. отношение величины среднего потребления мощности (во времени) к максимально необходимой; Y_4 – коэффициент одновременности работы оборудования.

При ориентировочных расчетах произведение всех четырех коэффициентов можно принимать равным:

$$y_1 \times y_2 \times y_3 \times y_4 = 0,25 \quad (1.13)$$

Определяем количество тепла, выделяемого системой освещения

$$Q_{осв} = 860 \times P_{осв} \times \alpha \beta \times \cos(\varphi), \quad (1.14)$$

где α – коэф. перевода электрической энергии в тепловую для лампы накаливания $\alpha = 0,92 - 0,97$, люминесцентной лампы $\alpha = 0,46 - 0,48$; β – коэффициент одновременности работы (при работе всех светильников $\beta = 1$); $\cos(\varphi) = 0,7 - 0,8$ – коэффициент мощности; $P_{осв}$, кВт – мощность осветительной установки.

Определяем количество тепла, выделяемого находящимися в помещении людьми

$$Q_{л} = N \times q_{л}, \quad (1.15)$$

где N – количество людей в помещении; $q_{\text{л}}$, ккал/ч – тепловыделения одного человека табл. 1.6 прил. 1.

Определяем количество тепла, вносимого за счет солнечной радиации

$$Q_p = K \times S \times q_{\text{ост}}, \quad (1.16)$$

где K – количество окон; S , м² – площадь одного окна; $q_{\text{ост}}$, ккал/ч – солнечная радиация через остекленную поверхность табл. 1.7 прил. 1.

Определяем теплоотдачу, происходящую естественным путем. Если нет дополнительных условий, то можно считать ориентировочно, что $Q_{\text{отд}} = Q_p$ для холодного и переходного периодов года (среднесуточная температура наружного воздуха ниже +10 °С). Для теплого периода года (среднесуточная температура воздуха выше +10 °С) принимаем $Q_{\text{отд}} = 0$.

Общий вывод: Среди полученных расчетных значений требуемого воздухообмена для вредных веществ и удаления избыточного тепла выбирается наибольшее значение требуемого воздухообмена.

**Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном
воздухе населенных мест (ГН 2.1.6.1338-03)**

Наименование вредных веществ	ПДКм.р., мг/м ³	ПДКс.с., мг/м ³	Агрегатн состояние
Азота диоксид	0,085	0,04	п
Азота оксид	0,6	0,06	п
Акролеин	0,03	0,03	п
Амилацетат	0,10	0,10	п
Аммиак	0,2	0,04	п
Ацетон	0,35	0,35	п
Бензин (углеводороды)	5,0	1,5	п
Бензол	1,5	0,1	п
Бутан	200	-	п
Бутилацетат	0,1	0,1	п
Винилацетат	0,15	0,15	п
Дихлорэтан	3,0	1,0	п
Ксилол	0,2	0,2	п
Марганец и его соединения	0,01	0,001	а
Метилацетат	0,07	0,07	п
Мышьяк и его неорг. соединения	-	0,003	а
Озон	0,16	0,03	п
Пыль (кремнесодержащая – более 70 %)	0,15	0,05	а
Пыль нетоксичная (фиброгенного действия)	0,5	0,15	а
Ртут хлорид (сулема)	-	0,0003	а
Сажа	0,15	0,05	а
Свинец и его соединения	0,001	0,0003	а
Сернистый ангидрид	0,5	0,15	п
Серная кислота	0,3	0,1	а

Продолжение табл. 1.1

Наименование вредных веществ	ПДКм.р., мг/м ³	ПДКс.с., мг/м ³	Агрегатн состояние
Сероводород	0,008	-	п
Сероуглерод	0,03	0,005	п
Спирт бутиловый	0,16	-	п
Спирт изобутиловый	0,1	0,1	п
Спирт метиловый	1,0	0,5	п
Спирт этиловый	5	5	п
Стирол	0,04	0,002	п
Толуол	0,6	0,6	п
Углерода оксид	5,0	3,0	п
Фенол	0,01	0,003	п
Фтористые соединения (газообразные)	0,02	0,005	п
Хлор	0,1	0,03	п
Хлористый водород	0,2	0,2	п
Этилацетат	0,1	0,1	п

Примечание: п – пары и/или газы; а – аэрозоль

**Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей
зоны (ГОСТ 12.1.005-88)**

Наименование вредных веществ	ПДК., мг/м ³	Класс опасности	Агрегатн. состояние
Азота диоксид	2,0	3	п
Азота оксиды	5,0	3	п
Акролеин	0,2	2	п
Амилацетат	100	4	п
Аммиак	20	4	п
Ацетон	200	4	п
Бензин (углеводороды)	100	4	п
Бензол	15/5	2	п
Бутан	300	4	п
Бутилацетат	200	4	п
Винилацетат	10,0	4	п
Дихлорэтан	10,0	2	п
Ксилол	50,0	3	п
Марганец и его соединения (от 2-30 %)	0,1	2	а
Метилацетат	100	4	п
Мышьяк и его неорг. соединения	0,04/0,01	2	а
Озон	0,1	1	п
Пыль (кремнесодержащая – более 70 %)	1,5	4	а
Пыль нетоксичная (фиброгенного действия)	4,0	4	а
Ртут хлорид (сулема)	0,2/0,05	1	а
Сажа	4,0	3	а
Свинец и его соединения	0,01/0,005	1	а
Серная кислота	1,0	2	а
Сернистый ангидрид	10	3	п
Сероводород	10,0	3	п

Продолжение табл. 1.2

Наименование вредных веществ	ПДК, мг/м ³	Класс опасности	Агрегатн. состояние
Сероуглерод	1,0	3	п
Спирт бутиловый	10,0	3	п
Спирт изобутиловый	10,0	3	п
Спирт метиловый	5,0	3	п
Спирт этиловый	1000	4	п
Стирол	30/10	3	п
Толуол	50	3	п
Углерода оксид	20	4	п
Фенол	0,3	2	п
Фтористые соединения (газообразные)	0,5/0,1	2	п
Хлор	1,0	2	п
Хлористый водород	5,0	1	п
Этилацетат	200	4	п

Примечание: значение в числителе – максимально разовые; в знаменателе – среднесменные

Таблица 1.3

Расходы лакокрасочных материалов на один слой покрытия изделий и содержание в них летучих растворителей

Наименование лакокрасочных материалов/способ нанесения краски	Расход лакокрасочных материалов, A , г/м ²	Содержание летучей части, m , %
Нитролаки и краски		
Бесцветный аэролак /кистью	200	92
Цветные аэролаки/распыление пульверизатором	180	75
Нитрошпаклевка /кистью	100-180	10-35
Нитроклей /кистью	160	80-85
Масляные лаки и эмали		
Окраска распылением	60-90	35

Таблица 1.4

Количество углекислоты, выделяемой человеком при разной работе

Возраст человека и характер работы	Количество CO ₂	
	в л/ч	в г/ч
Взрослые:		
при физической работе	45	68
при легкой работе (в учреждениях)	23	35
в состоянии покоя	23	35
Дети до 12 лет	12	18

Таблица 1.5

Предельно-допустимые концентрации углекислоты

Наименование помещений	Количество CO ₂	
	в л/ч	в г/кг
Для постоянного пребывания людей (жилые ком.)	1	1,5
Для пребывания детей и больных	0,7	1
Для учреждений	1,25	1,75
Для кратковременного пребывания людей	2	3

Таблица 1.6

Количество тепловыделений одним человеком при различной работе

Категория тяжести работы		Количество тепловыделений q_d , ккал/ч в зависимости от окружающей температуры воздуха			
		15 °C	20 °C	25 °C	30 °C
Легкая	I	100	70	50	30
Средней тяжести	II-а	100	70	60	30
Средней тяжести	II-б	110	80	70	35
Тяжелая	III	110	80	80	35

Таблица 1.7

Солнечная радиация через остекленную поверхность

	Солнечная радиация, $q_{\text{ост}}$, ккал/ч от стороны света и широты, град.														
	ЮГ			ЮГО-ВОСТОК ЮГО-ЗАПАД				ВОСТОК ЗАПАД				СЕВЕР, СЕВЕР. ВОСТОК СЕВЕРО- ЗАПАД			
	45	55	65	35	45	55	65	35	45	55	65	35	45	55	65
Окна с двойным остеклени- ем и дере- вянными рамами	125	125	145	85	110	125	145	125	125	145	145	65	65	65	60
Окна с двойным остеклени- ем и метал- лическими рамами	160	160	180	110	140	160	180	160	160	180	180	80	80	80	70
Фо- нарь с двойным остекление м и метал- лическими переплет.	130	160	170	110	140	170	170	160	160	180	180	85	85	85	70

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. – М.: Энергоиздат, 1982. – 342 с.
2. Каменев П.Н. Отопление и вентиляция. Часть II. Вентиляция. – М.: Издательство литературы по строительству, 1966. – 289 с.
3. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
4. ГН2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.

РАСЧЕТНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2. ОЦЕНКА РИСКА

Цель практического занятия - закрепление теоретических знаний, полученных при изучении темы «Основы теории безопасности: системный анализ безопасности», и формирование практических навыков расчета индивидуального и группового (социального) риска в конкретных ситуациях.

Общие сведения. Опасность – одно из центральных понятий безопасности жизнедеятельности (БЖД).

Опасность хранят все системы, имеющие энергию, химически или биологически активные компоненты, а также характеристики (параметры), несоответствующие условиям жизнедеятельности человека. Можно сказать, что опасность – это риск неблагоприятного воздействия.

Практика свидетельствует, что абсолютная безопасность недостижима. Стремление к абсолютной безопасности часто вступает в антагонистические противоречия с законами техносферы.

В сентябре 1990 г. в г. Кельне состоялся первый Всемирный конгресс по безопасности жизнедеятельности человека как научной дисциплине. Девиз конгресса: «Жизнь в безопасности». Участники конгресса постоянно оперировали понятием «риск».

Возможны следующие определения риска:

1. Это количественная оценка опасности, вероятность реализации опасности;
2. При наличии статистических данных, это частота реализации опасностей.

Различают опасности реальные и потенциальные. В качестве аксиомы принимаются, что любая деятельность человека потенциально опасна. Реализация потенциальной опасности происходит через ПРИЧИНЫ и приводит к НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫМ ПОСЛЕДСТВИЯМ.

Сейчас перед специалистами ставится задача – не исключение до нуля безопасности (что в принципе невозможно). А достижение заранее заданной величины риска реализации опасности. При этом сопоставлять затраты и получаемую от снижения риска выгоду. Во многих западных странах для более объективной оценки риска и получаемых при этом затрат и выгод, вводят финансовую меру человеческой жизни. Заметим, что такой подход имеет противников, их довод – человеческая жизнь свята, бесценна и какие-то финансовые оценки недопустимы. Тем не менее, по зарубежным исследованиям, человеческая жизнь оценивается, что позволяет более объективно рассчитывать ставки страховых тарифов при страховании и обосновывать суммы выплат.

Поскольку абсолютная безопасность (нулевой риск) невозможна, современный мир пришел к концепции приемлемого (допустимого) риска.

Суть концепции заключается в стремлении к такой безопасности, которую принимает общество в данное время. При этом учитывается уровень технического развития, экономические, социальные, политические и др. возможности. Приемлемый риск – это компромисс между уровнем безопасности и возможностями ее достижения. Это можно рассмотреть в следующей ситуации. После крупной аварии на Чернобыльской АЭС, правительство СССР решило повысить надежность всех ядерных реакторов. Средства были взяты из госбюджета и, следовательно, уменьшилось финансирование социальных программ здравоохранения, образования и культуры, что в свою очередь привело к увеличению социально-экономического риска. Поэтому следует всесторонне оценивать ситуацию и находить компромисс – между затратами и величиной риска.

Переход к «риску» дает дополнительные возможности повышения безопасности техносферы. К техническим, организационным, административным добавляются и экономические методы управления риском (страхование, денежные компенсации ущерба, платежи за риск и

др.). Есть здравый смысл в том, чтобы законодательно ввести квоты за риск. При этом возникает проблема расчета риска: статистический, вероятностный, моделирование, экспертных оценок, социологических опросов и др. Все эти методы дают приблизительную оценку, поэтому целесообразно создавать базы и банки данных по рискам в условиях предприятий, регионов и т.д.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с общими сведениями. Записать определения.
2. Выполнить практические задачи.

Практические задачи

Задача 1. В таблице 2.0 приведен ряд профессий по степени индивидуального риска фатального исхода в год. Используя данные табл.1 методом экспертных оценок охарактеризуйте вашу настоящую деятельность и условия вашей будущей работы.

Таблица 2.0

Классификация профессиональной безопасности

Категория	Условия профессиональной деятельности	Риск смерти (на человека в год)	Профессия
1	Безопасные	$1 \cdot 10^{-4}$	Текстильщики, обувщики, работники лесной промышленности, бумажного производства и др.
2	Относительно безопасные	$1 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^{-3}$	Шахтеры, металлурги, судостроители и др.
3	Опасные	$1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{-2}$	Рыбопромысловики, верхолазы, трактористы и др.
4	Особо опасные	больше $1 \cdot 10^{-2}$	Летчики-испытатели, летчики реактивных самолетов.

После обсуждения письменно сформулируйте свою оценку.

Для решения следующих задач используйте формулу определения индивидуального риска

$$P = \frac{h}{N}, \quad (2.1)$$

где P – индивидуальный риск (травмы, гибели, болезни и пр.); h – количество реализации опасности с нежелательными последствиями за определенный период времени (день, год и т.д.); N – общее число участников (людей, приборов и пр.), на которых распространяется опасность.

Пример решения задачи по формуле (2.1).

Пример. Задача 1. Ежегодно неестественной смертью гибнет 250 тыс. человек. Определить индивидуальный риск гибели жителя страны при населении в 150 млн. человек.

Решение.

$$P_{ж} = 2,5 \cdot 10^5 / 1,5 \cdot 10^8 = 1,7 \cdot 10^{-3}$$

Или будет 0,0017. Иначе можно сказать, что ежегодно примерно 17 человек 10000 погибает неестественной смертью. Если пофантазировать и предположить, что срок биологической жизни человека равен 1000 лет, то по нашим данным оказывается, что уже через 588 лет (1:0,0017) вероятность гибели человека неестественной смертью близка к 1 (или 100%).

Примечание. Здесь и в задачах №2,3 данные приближены к России.

Задача 2. Опасность гибели человека на производстве реализуется в год 7 тыс. раз. Определить индивидуальный риск погибших на производстве при условии, что всего работающих 60 млн. человек. Сравните полученный результат с вашей экспертной оценкой из задачи 1.

Задача 3. Определить риск погибших в дорожно-транспортном происшествии (ДТП), если известно, что ежегодно гибнет в ДТП 40 тыс. человек при населении 150 млн. человек.

Задача 4. Используя данные индивидуального риска фатального

исхода в год для населения США (данных по России нет), определите свой индивидуальный риск фатального исхода на конкретный год. При этом можно субъективно менять коэффициенты и набор опасностей.

Таблица 2.1

Индивидуальный риск гибели в год

Причина	Риск	Причина	Риск
Автомобильный транспорт	$3 \cdot 10^{-4}$	Воздушный транспорт	$9 \cdot 10^{-6}$
Падения	$9 \cdot 10^{-5}$	Падающие предметы	$6 \cdot 10^{-6}$
Пожар и ожог	$4 \cdot 10^{-5}$	Электрический ток	$6 \cdot 10^{-6}$
Утопление	$3 \cdot 10^{-5}$	Железная дорога	$4 \cdot 10^{-6}$
Отравление	$2 \cdot 10^{-5}$	Молния	$5 \cdot 10^{-7}$
Огнестрельное оружие	$1 \cdot 10^{-5}$	Все прочие	$4 \cdot 10^{-5}$
Станочное оборудование	$1 \cdot 10^{-5}$	Ядерная энергетика	$2 \cdot 10^{-10}$
Водный транспорт	$9 \cdot 10^{-6}$	(пренебрегаемо мал. риск)	

Риск общий для американца: $P_{\text{общ}} = 6 \cdot 10^{-4}$

Сравнить полученный результат с результатом примера решения.

Задачи на риск гибели неестественной смертью в России и с риском гибели в год для американца ($P_{\text{общ}}$).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Русак О.Н. Труд без опасности. Л. «Лениздат», 1986, 191 с.
2. Береговой Г.Т. и др. Безопасность космических полетов. М., «Машиностроение», 1977, 320 с.

РАСЧЕТНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3. ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Цель практического занятия :закрепление теоретических знаний, полученных при изучении раздела “Гелиофизические и метеорологические фактора: микроклимат производственных помещений”, и формирование практических навыков расчета метеорологических условий в производственном помещении и гигиенической оценки параметров микроклимата.

Общие сведения:

Одним из основных условий эффективной производственной деятельности человека является обеспечение нормальных метеорологических условий в помещениях. Параметры микроклимата оказывают существенное влияние на терморегуляцию организма человека и могут привести кпереохлаждение или перегреву тела

Микроклимат производственных помещений - это климат внутренней среды этих помещений, определяемый действующими на организм человека факторами: сочетанием температуры воздуха, относительной влажности, скорости движения воздуха, интенсивности теплового облучения, температуры поверхности ограждающих конструкций (стены, пол, потолок, технологическое оборудование и т.д

Под рабочей зоной понимается пространство высотой до 2м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или временного пребывания рабочих.

Причиной ряда заболеваний является местное и общее охлаждение. Переохлаждение организма ведет к простудным заболеваниям: ангине, катару верхних дыхательных путей, пневмонии. Установлено, что при

переохлаждении ног и туловища возникает спазм сосудов слизистых оболочек дыхательного тракта.

Перегревание возникает при избыточном накоплении тепла в организме, которое возникает при действии повышенных температур. Основными признаками перегревания являются повышение температуры тела до 38°C и более, обильное потоотделение, слабость, головная боль, учащение дыхания и пульса, изменение артериального давления и состав крови, шум в ушах, искажение цветового восприятия

Тепловой удар – это быстрое повышение температуры тела 40°C и выше. В этом случае падает артериальное давление, потоотделение прекращается, человек теряет сознание.

Организм человека обладает свойством терморегуляции – поддержание температуры тела в определенных границах (36,1...37,2°C) Терморегуляция обеспечивает равновесие между количеством тепла, непрерывно образующегося в организме человека в процессе обмена веществ, теплопродукцией и излишком тепла, непрерывно выделяемого в окружающую среду, - теплоотдачей, т.е сохраняет тепловой баланс организма человека. Количество выделившейся теплоты меняется от 8Вт до 50 Вт.

Теплопродукция. Тепло вырабатывается всем организмом, но в наибольшей степени в мышцах и печени. В процессе работы в организме происходят различные биохимические процессы, связанные с деятельностью мышечного аппарата и нервной системы. Энергозатраты человека, выполняющего различную работу, могут быть классифицированы на категории.

Разграничение работ по категориям осуществляется на основе интенсивности общих энергозатрат организма: легкие физические работы, средние физические работы, тяжелые физические работы.

К категории 1а относятся работы с интенсивностью энергозатрат до 139 Вт, выполняемые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением.

К категории 1б относятся работы с интенсивностью энергозатрат 140...174 Вт, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (в полиграфической промышленности, на часовом, швейном производствах, в сфере управления)

К категории 2а относятся работы с интенсивностью энергозатрат 233...232 Вт, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой, перемещением мелких изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения.

К категории 2б относятся работы с интенсивностью энергозатрат 233...290 Вт, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением.

К категории 3 относятся работы с интенсивностью энергозатрат более 290 Вт, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий.

Теплоотдача. Количество тепла, отдаваемого организмом человека, зависит от температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха. Теплоотдача осуществляется путем радиации, конвекции, испарения пота и дыхания. Для человека, находящегося в состоянии покоя и одетого в обычную комнатную одежду, соотношение составляющих теплоотдачи имеет следующие распределения, % радиацией – 45, конвекцией – 30, испарением и дыханием – 25.

Основное значение имеет регулирование теплоотдачи, так как она является наиболее изменчивой и управляемой. Комфортные тепло ощущения у человека возникают при наличии теплового баланса организма, а также при условии его некоторого нарушения. Это обеспечивается тем, что в организме человека имеется некоторый резерв тепла, который используется им в случае охлаждения. Этот потенциальный запас тепла составляет в среднем 8360 кДж и находится главным образом во внешних слоях тканей организма на глубине 2-3

см от кожи. При известном уменьшении запаса тепла у человека появляются субъективно ощущения «прохлады», которые, если охлаждение продолжается, сменяются ощущениями «холодно», «очень холодно»

Действующими нормативными документами, регламентирующими метеорологические условия производственной среды, являются ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» Этими документами установлены влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений с учетом избытков явного тепла, тяжести выполняемой работы и сезонов года.

В соответствии с вышеуказанным стандартом теплым периодом года считается сезон, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Допустимыми считаются такие параметры микроклимата, которые при длительном воздействии могут вызывать напряжения реакции терморегуляции человека, но к нарушению состояния здоровья не приводят.

Оптимальными являются такие микроклиматические параметры, которые не вызывают напряжения реакций терморегуляции и обеспечивают высокую работоспособность человека.

Расчет показателей микроклимата базируются на опытных данных о давлении, температуре и скорости движения воздуха на рабочем месте полученных при замерах на нем с помощью соответствующих приборов

Показатели микроклимата вычисляются в следующей последовательности:

1. Атмосферное давление B , Па, на рабочем месте, измеренное с помощью барометра-анероида БАММ-1

$$B = B_{\text{н}} + B_{\text{ш}} + B_{\text{т}} + B_{\text{д}}, \quad (3.1)$$

где V – исправленное значение замеренного давления, Па; V_p – отсчет по прибору, Па; $V_{ш}$ – шкаловая поправка; V_t – температурная поправка, равная произведению температуры прибора на удельную температуру поправки прибора; V_d – добавочная поправка, Па.



Рис. 3.1 Барометр-анероид «БААМ-1»

Барометр-анероид «БААМ-1» измеряет атмосферное давление в наземных условиях в диапазоне температур от 0 до +40 С° и при относительной влажности воздуха более 80%

2. Температура воздушной среды измеряется с помощью ртутных или спиртовых термометров, а также с помощью термографов, обеспечивающих непрерывную запись температуры на ленте за определенный период времени. Температуру воздушной среды можно измерить также с помощью психрометров и термометров

3. Влажность воздуха – абсолютная и относительная определяется с помощью психрометров. Психрометр состоит из сухого и влажного термометров. Резервуар влажного термометра покрыт тканью, которая опущена в мензурку с водой. Испаряясь, вода охлаждает влажный термометр, поэтому его показания всегда ниже показания сухого.

Психрометры бывают типа Августа (Рис 3.2) и переносными, типа Ассмана (Рис 3.3). Психрометр Ассмана является более совершенным и точным прибором по сравнению с психрометром Августа. Принцип его устройства тот же, но термометры заключены в металлическую оправу, шарики термометра находятся в двойных металлических гильзах, а в головке прибора помещается вентилятор с постоянно скоростью 4 м/с.

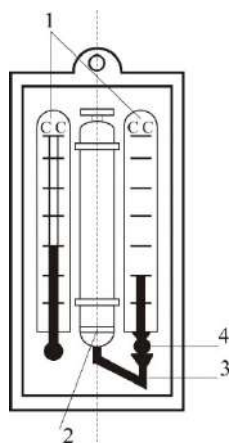


Рис. 3.2 Психрометры Августа

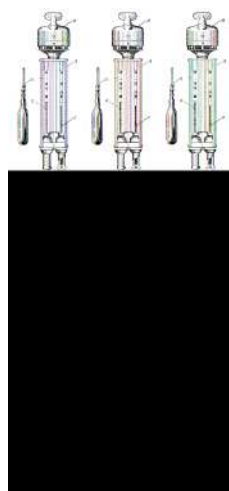


Рис. 3.3 Психрометр Ассмана

Влажность воздуха может быть рассчитана: 1) по давлению водяного пара, находящегося в воздухе или 2) по плотности водяного пара

При первом способе сначала определяется давление водяного пара, находящегося в воздухе при данной температуре

$$P_{в.н} = P_{н.в} - c(T_c - T_B)V \quad (3.2)$$

где $P_{н.в}$ — давление насыщенного водяного пара при температуре t_B , зафиксированной влажным термометром, $P_{в.н}$ — коэффициент психрометра, зависящий от скорости движения воздуха около шарика мокрого термометра (при скорости движения воздуха до 4 м/с принимают $c = 0.00074$, свыше 4 м/с — 0,00066) t_c и t_B — температура сухого и влажного термометра, V —

барометрическое давление воздуха в момент измерения температур психрометром, Па

Определив парциальное давление водяного пара, находят относительную влажность воздуха

$$\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100\%, \quad (3.3)$$

где $p_{н.с}$ – давление насыщенного водяного пара при температуре t_c , зафиксированной влажным термометром,

При расчете влажности воздуха по плотности водяного пара определяются:

а) абсолютная влажность воздуха (масса водяного пара, содержащегося в воздухе при данной температуре)

$$F = \frac{(1000 \cdot p_{н.с})}{(461,5(273 + t_c))}, \quad (3.4)$$

где 461,5 – удельная газовая постоянная водяного пара Дж/(кг *К);

б) максимальная абсолютная влажность воздуха

$$A_{\max} = \frac{1000 \cdot p_{н.с}}{461,5(273 + t_c)}, \quad (3.5)$$

в) относительная влажность воздуха φ

$$\varphi = \frac{A}{A_{\max}} \cdot 100, \quad (3.6)$$

Таблица 3.0

Давление насыщенного водяного пара Р, Па при температуре воздуха

t, C	Р, Па	t, C	Р, Па	t, C	Р, Па	t, C	Р, Па
0	611	10	1228	20	2328	30	4242
1	657	11	1312	21	2486	31	4493
2	705	12	1403	22	2644	32	4754
3	759	13	1497	23	2809	33	5030
4	813	14	1599	24	2894	34	5320
5	872	15	1705	25	3168	35	5624
6	935	16	1817	26	3361	36	5941

7	1001	17	1937	27	3565	37	6275
8	1073	18	2064	28	3780	38	6625
9	1148	19	2197	29	4005	39	6991

Значение относительной влажности φ , найденного описанными способами, может быть проверено по данным психометрической таблицы

4. Скорость движения воздуха измеряется с помощью крыльчатых или чашечных анемометров (Рис 3.4). Крыльчатый анемометр принимается для измерения скорости воздуха до 10 м/с, а чашечный – до 30м/с. Принцип действия анемометров обоих типов основан на том, что частоты вращения крыльчатки тем больше, чем больше скорость движения воздуха. Вращение крыльчатки передается на счетный механизм. Разница в показаниях до и после измерения, деленная на время наблюдения, показывает число делений в 1 с. Специальный тарифовочный паспорт, предлагаемый к каждому прибору позволяет по вычисленной величине делений определить скорость движения воздуха.



Рис 3.4 Чашечный анемометр

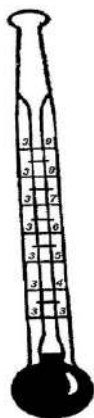


Рис. 3.5 Кататермометр

Скорость движения воздуха в интервале величин от 0.1 до 0.5 м/с можно определить с помощью кататермометра (Рис.3.5). Шаровой кататермометр представляет собой стартовый термометр с двумя резервуарами: шаровым внизу и цилиндрическим вверху. Шкала кататермометра имеет давление от 31 до 41 градуса. Для работы с этим прибором его предварительно нагревают на водяной бане, затем вытирают насухо и помещают в исследуемое место. По величине падения столба спирта в единицу времени на кататермометре при его охлаждении судят о скорости движения воздуха. Для измерения малых скоростей (от 0.03 до 5 м/с) при температуре в производственных помещениях не ниже 10С применяется термоанемометр. Это электрический прибор на полупроводниках, принцип его действия основан на измерении величины сопротивления датчика при изменении температуры и скорости движения воздуха.

Таблица 3.1

Значения относительной влажности

$t_c, ^\circ\text{C}$	Разность показаний сухого и влажного термометров $t_c - t_v, ^\circ\text{C}$									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Относительная влажность $\varphi, \%$									
0	100	81	63	45	28	11				

1	100	83	65	48	32	16				
2	100	84	68	51	35	20				
3	100	84	69	54	39	24	10			
4	100	85	70	56	42	28	14			
5	100	86	72	58	45	32	19	6		
6	100	86	73	60	47	35	23	10		
7	100	87	74	61	49	37	26	14		
8	100	87	75	63	51	40	29	18	7	
9	100	88	76	64	53	42	31	21	11	
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5

Продолжение табл. 3.1

11	100	88	77	66	56	46	36	26	17	8
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11
13	100	89	79	69	59	49	40	31	23	14
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27	20
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40
27	100	92	85	78	71	65	59	52	47	41

28	100	93	85	78	71	65	59	52	48	42
29	100	93	86	79	72	66	60	54	49	43
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44

Скорость движения воздуха V , м/с, при замере ее анемометром АСО-3 подсчитывается по формуле

$$V = an + b, \quad (3.7)$$

где n число делений в 1 с; $n = \frac{n_k - n_n}{t_{\text{зам}}}$; n_n и n_k – начальный и конечный отсчеты по анемометру; $t_{\text{зам}}$ – продолжительность замера по прибору.

При выполнении настоящего практического занятия рекомендуется использовать формулу:

$$V = 0,45n + 0,01$$

5. Гигиеническая оценка результатов расчета параметров микроклимата: производится по санитарным нормам, приведенным в ГОСТ 12.1.005-88.

Таблица 3.2

Оптимальные нормы температуры, относительно влажности и скорости движения воздуха по рабочей зоне производственных помещений

Период Года	Категория Работ	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха м/с не более
Холодный (температура наружного воздуха ниже +10°С)	Легкая – 1	22-24	40-60	0,1
	Легкая – 1б	21-23	40-60	0,1
	Средней	18-20	40-60	0,2
	тяжести – Па	17-19	40-60	0,2
	Средней тяжести – Пб Тяжелая – III	16-18	40-60	0,3

Теплый (температура наружного воздуха +10°C и выше)	Легкая – 1а	23-25	40-60	0,1
	Легкая – 1б	22-24	40-60	0,2
	Средней	21-23	40-60	0,3
	тяжести – Па	20-22	40-60	0,3
	Средней	18-20	40-60	0,4
	тяжести – Пб			
	Тяжелая - III			

Пример расчета:

Исходные данные: $B_n = 87937$ Па, $B_{ш} = -50$ Па, $t_c = 22$ °C, $t_v = 16$ °C,
 $\Delta t = -\frac{10 \text{ Па}}{^\circ\text{C}}$, $B_d = +100$ Па, $n_n = 6000$, $t_{\text{зам}} = 200$ с, период года – теплый.

Решение:

1. Атмосферное давление на рабочем месте (при температурной поправке)

$$B_T = t_c * \Delta t = 22(-10) = -220 \text{ Па}$$

$$B = B_n + B_{ш} + B_T + B_d = 87837 - 50 - 220 + 110 = 87667 \text{ Па.}$$

2. Скорость движения воздуха по исходным данным, полученным при помощи анемометра АСО-3. При числе давлений в 1с

$$n = \frac{n_k - n_n}{t_{\text{зам}}} = \frac{6040 - 6000}{200} = 0,2 \text{ дел/с}$$

Скорость движения воздуха составляет;

$$V = 0,45n + 0,01 = 0,45 * 0,2 + 0,01 = 0,10 \text{ м/с}$$

3. Относительная влажность воздуха по давлению водяного пара. При давлении насыщенного водяного пара при температуре сухого термометра $P_{н.с} = 2644$ Па и температуре влажного термометра $P_{н.в} = 1817$ Па и парциальном давлении водяного пара в воздухе:

$$P_{в.п} = P_{н.в} - C(t_c - t_v) * B = 1817 - 0,00074 * (22 - 16) * 87837 = 1427 \text{ Па}$$

относительная влажность воздуха:

$$\varphi = \frac{P_{в.п}}{P_{н.с}} 100 = \frac{1427}{2644} 100 = 54\%$$

3б. Относительная влажность воздуха по плотности (массе) водяного пара. При абсолютной влажности воздуха:

$$A = \frac{1000 * P_{в.п}}{461,5(273 + t_c)} = \frac{1000 * 1527}{461,5(273 + 22)} = 10,48 \text{ г/м}^3$$

И максимальной влажности воздуха:

$$A_{max} = \frac{1000 * P_{н.с}}{461,5(273 + t_c)} = \frac{1000 * 2644}{461,5(273 + 22)} = 19,42 \text{ г/м}^3 \text{ относительная влажность}$$

воздуха равна:

$$\varphi = \frac{A}{A_{max}} 100 = \frac{10,48}{19,42} 100 = 54\%$$

3в. Правильность произведенных подсчетов φ подтверждают данные таблицы. При разности показаний сухого и влажного термометров $T_c - T_v = 22 - 16 = 6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ относительная влажность воздуха φ равна 54%

Варианты заданий

Для выполнения задания даются следующие показатели: отсчет по барометру Вп Температура воздуха по сухому (T_c) и влажному (T_v) термометрам психрометра, начальный (N_n) и конечный (N_k) отсчеты по анемометру, продолжительность замера скорости движения воздуха $T_{зам}$, период года (холодный, теплый) Для отсчета скорости движения воздуха использовать формулу

$$V = 0,45n + 0,01$$

Интенсивность теплового излучения на рабочем месте полагать равной 50 Вт/м². Числовые значения исходных данных приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Числовые значения поправок к барометру

вариант	Вв, Па	Вш, Па	$\Delta t, Па$	Ва, Па	Тс, °С	Тв, °С	Нн	Нк	Т зам, °С	Период года
1	110146	-100	-10	+100	23	18	6000	6246	140	Холодный
2	105752	-100	-10	+100	22	16	6107	6138	155	То же
3	97989	+75	-10	+100	18	13	6357	6407	160	То же
4	90498	+25	-10	+100	17	11	6841	6909	170	То же
5	94232	+150	-10	+100	16	11	6944	7051	200	То же
6	103379	-50	-10	+100	24	17	6107	6387	150	Теплый
7	107509	-100	-10	+100	23	17	6305	6696	187	То же
8	89371	0	-10	+100	22	15	6421	6501	190	То же
9	94263	+150	-10	+100	20	15	6725	6830	175	То же
10	96946	+100	-10	+100	19	12	6100	6176	11	То же

Порядок выполнения работы

1. Расчет и оформление практической работы провести в соответствии с примером расчета. Варианты заданий определяются пр-ем.
2. Результаты расчетов микроклимата на рабочем месте в производственном помещении занести в таблицу.

Таблица 3.4

Пример заполнения таблицы

Температура воздуха		Относительная влажность %		Скорость движения воздуха	
Фактически данная	Оптимальна я по нормам	Фактически рассчитанная	Оптимальна я по нормам	Фактически рассчитанная	Оптимальна я по нормам

3. На основании полученных результатов определить категорию работ, в соответствии с периодом года.
4. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под микроклиматом производственных помещений?
2. Опишите характер действия климатических факторов на организм человека.
3. В чем состоит нормирование воздействий климатических факторов на человека?
4. Как определяют давление, температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха?
5. Назовите способы и средства нормализации микроклимата на рабочих местах.

РАСЧЕТНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4. РАСЧЕТ ТЕПЛОВЫДЕЛЕНИЙ И БОРЬБА С ИЗБЫТОЧНЫМ ТЕПЛОМ В ШАХТАХ

Цель практического занятия - закрепление теоретических знаний, полученных при изучении темы «Комфортные условия жизнедеятельности», и овладение методикой расчета тепловыделений в выработки глубоких шахт и выбора технических решений по борьбе с избыточным теплом.

Общие сведения. Климатические условия в подземных выработках, особенно в глубоких шахтах, как правило, отличаются от климатических условий на земной поверхности. Микроклимат горных выработок (т. е. действующее в них на организм человека сочетание температуры, влажности, скорости движения воздуха, его давления и температуры окружающих поверхностей) в значительной степени зависит от теплообменных процессов, происходящих на пути движения воздуха. Под воздействием этих процессов температура шахтного воздуха в выработках существенно повышается с увеличением глубины ведения горных работ.

Нагревание воздуха, движущегося по горным выработкам, происходит в результате:

- теплообмена между потоком шахтного воздуха и окружающим выработки массивом горных пород, т. е. охлаждения пород;
- естественного адиабатического сжатия воздуха при движении его вниз по вертикальным и наклонным выработкам;
- изменения содержания влаги в воздухе;
- теплообмена между воздухом и подземной водой, текущей по выработкам;
- окисления угля, угольной пыли, сульфидных руд, крепежного леса и некоторых других веществ;
- охлаждения отбитых и транспортируемых масс угля и породы;
- работы горных машин и механизмов;
- выделения тепла осветительными установками, электрическими кабелями, трубопроводами сжатого воздуха, телом человека, а также действия других второстепенных факторов.
- Вызванное перечисленными факторами приращение температуры шахтного воздуха ($^{\circ}\text{C} = \text{K}$), может быть определено из выражения

$$\Delta t = \frac{\sum Q_i}{c_p \rho V}, \quad (4.1)$$

где $\sum Q_i$ - суммарное количество теплоты, идущее на нагревание воздуха, кДж/ч; C_p - удельная теплоемкость воздуха при постоянном давлении, кДж/(кг·К); ρ - плотность воздуха, кг/м³; V - объемный расход воздуха, м³/ч.

Шахтный воздух уже при температуре свыше 25 °С оказывает отрицательное тепловое воздействие на физиологию и гигиену труда подземных рабочих. При задержке отдачи телом человека накопившегося в нем тепла возникает перегрев организма, осложняющий протекание жизненных процессов. Чрезмерный перегрев организма вызывает ухудшение самочувствия человека, приводит к серьезным заболеваниям (в наиболее тяжелых случаях - к

тепловому удару, или стрессу, или даже к смерти), увеличивает вероятность травматизма, снижает производительность труда.

Изменение температуры воздуха (и других параметров микроклимата) в подземных выработках оказывает влияние также на физико-механические свойства горных пород и на безопасное состояние сооружений и выработок.

Расчет выделения теплоты в выработки глубоких шахт ведется по следующим зависимостям.

1. Тепловыделение при охлаждении горных пород. Количество теплоты $Q_{\text{охл}}$, кДж/ч, выделяющееся вследствие охлаждения окружающих выработку горных пород, описывается уравнением Ньютона для конвективного теплообмена

$$Q_{\text{охл}} = K_{\tau} P l (t_{\text{п}} - t_{\text{в}}), \quad (4.2)$$

где K_{τ} - коэффициент нестационарного теплообмена между массивом горных пород и воздухом, кДж/(м²·ч·К) (рассчитывается по формуле, приводимой ниже); P и l - периметр и длина выработки, м; $t_{\text{п}}$ - естественная температура неохлажденных пород на данной глубине, (°С = К, расчет приводится ниже); $t_{\text{в}} = t_{\text{пб}}$ - допустимая температура воздуха в выработке, °С (принимается согласно Правилам безопасности).

Коэффициент K_{τ} , кДж/(м²·ч·К) определяется по формуле

$$K_{\tau} = \frac{\lambda}{1 + \frac{\lambda}{2\alpha_0 R_{\text{э}}}} \cdot \left[\frac{1}{2R_{\text{э}}} + \frac{1}{\sqrt{\pi a \tau (1 + \frac{\lambda}{2\alpha_0 R_{\text{э}}})}} \right], \quad (4.5)$$

где λ - коэффициент теплопроводности породы, кДж/(м·ч·К) (принимается по табл. 3.1); α_0 - суммарный коэффициент теплоотдачи от стен шахтной выработки к воздуху, кДж/(м²·ч·К) (расчет ниже); $R_{\text{э}}$ - эквивалентный радиус выработки, м: $R_{\text{э}} = \sqrt{\frac{S}{\pi}} = 0.564\sqrt{S}$, a - коэффициент температуропроводности

породы, м²/ч: $\alpha = \frac{\lambda}{c_{\pi} \cdot \rho_{\pi}}$ (принимается по табл. 3.1); c_{π} - удельная теплоемкость породы, кДж/(кг·К) (принимается по табл. 3.1); ρ_{π} - плотность породы, кг/м³ (принимается по табл. 3.1); τ - расчетное время процесса теплообмена, ч (например, при длительности процесса теплообмена 4 года значение $\tau = 4 \cdot 365 \cdot 24 = 35040$ ч).

Таблица 4.0

Тепловая характеристика пород

Порода	ρ , кг/м ³	c_{π} , кДж/(кг·К)	λ , кДж/(м·ч·К)	a , м ² /ч
Песчаник (Центральный Донбасс)	2475	0,854	9,211	0,00436
Глинистые и песчанистые сланцы (там же)	2450	0,904	6,363	0,00287
Уголь (там же)	1225	1,184	1,051	0,00073
Бурый уголь (Челябинский бассейн)	1210	1,130	0,913	0,00067
Каменный уголь (Карагандинский бассейн)	1275	1,055	0,963	0,00072
Углистый сланец	1765	1,021	3,006	0,00167
Глинистый сланец	2433	0,992	3,354	0,00139
Змеевик	2690	0,950	5,694	0,00223
Гранит	2722	0,917	7,972	0,00319
Серный колчедан (Дегтярское месторождение)	4620	0,908	15,010	0,00358
Медный колчедан (там же)	4716	0,862	15,165	0,00373

Суммарный коэффициент теплоотдачи с поверхности горной выработки α_0 , кДж/(м²·ч·К), находится из выражения

$$\alpha_0 = \alpha_{\kappa} + \alpha_{\pi},$$

где α_{κ} - конвективный коэффициент теплоотдачи от стен выработки к воздуху, кДж/(м²·ч·К)

$$\alpha_k = 2,9 \cdot 4,1868 \frac{V^{0,8}}{D_3^{0,2}} = 12,14 \frac{V^{0,8}}{D_3^{0,2}}$$

где v - скорость движения воздуха в выработке, м/с; D_3 - эквивалентный диаметр выработки, м: $D_3 = \frac{4S}{\pi}$; α_n - коэффициент, учитывающий испарения влаги с мокрых стен выработки, кДж/(м²·ч·К)

$$\alpha_n = 1,3\beta \cdot r,$$

где β - коэффициент массоотдачи (коэффициент испарения), кг/(м²·ч·К), принимается равным 0,01 - для стволов, 0,15 - для капитальных выработок, 0,03 - для лав; r - теплота парообразования воды, принимается $r = 2256$ кДж/кг.

Температура горных пород в массиве t_n , °С, на заданной глубине H , м, от земной поверхности определяется по формулам:

$$t_n = h \cdot t_n + \frac{H-H_0}{\Gamma_{ст}} \quad \text{или} \quad t_n = h \cdot t_n + (H-H_0)\delta, \quad (4.6)$$

где t_n - температура пород нейтрального слоя (зоны с постоянной температурой пород) в данной местности; принимается примерно равной среднегодовой температуре воздуха на земной поверхности в данном районе, °С; $t_n = 8,5; 2,5; 2,5; 3,0$ °С для условий соответственно Донбасса, Кузбасса, Караганды и Мосбасса; H_0 - глубина (толщина) нейтрального слоя, м: $H_0 = 20-40$ м; $\Gamma_{ст}$ - геотермическая ступень данного района, м/°С: в среднем $\Gamma_{ст}$ составляет для угольных месторождений 30–40 м/°С, рудных 50-140 м/°С, нефтяных 15-20 м/°С; δ - геотермический градиент, °С/м.

2. Тепловыделение при сжатии воздуха. Количество теплоты $Q_{сж}$, кДж/ч, выделяющееся при движении воздуха вниз по вертикальным и наклонным выработкам, определяется выражением

$$Q_{сж} = 9,81 \cdot \rho \frac{V_v \cdot H}{1000} = 0,00981 \cdot \rho \cdot V_v \cdot H, \quad (4.7)$$

где ρ - плотность воздуха, кг/м³; V_v - количество воздуха, проходящего по выработке (объемный часовой расход воздуха), м³/ч: $V_v = 3600 \cdot v \cdot S$;

v - скорость движения воздуха в выработке, м/с; S - площадь поперечного сечения выработки, м²; H - глубина расположения выработки, м; для наклонной выработки

$$H = l_n \cdot \sin \psi, \quad (4.8)$$

где l_n - длина наклонной выработки; ψ - угол наклона выработки, град.

3. Тепловыделение при окислительных процессах. Количество теплоты $Q_{ок}$, кДж/ч, образующееся при окислении угля, угленосных сланцев, сульфидных руд и древесины, подсчитывается по формуле А. Ф. Воропаева

$$Q_{ок} = q_{ок} \cdot V^{0,8} \cdot P \cdot l, \quad (4.9)$$

где $q_{ок}$ - тепловыделение в результате окислительных процессов, приведенное к скорости движения воздуха в выработке, $V = 1$ м/с, кДж/(м²·ч); $q_{ок}$ можно принимать равным 12-21 кДж/(м²·ч).

4. Тепловыделение от местных источников. К местным источникам теплоты относят электродвигатели, трансформаторы, светильники, электрические кабели, трубопроводы сжатого воздуха, пневматические двигатели, другие тепловыделяющие машины, механизмы и устройства, а также работы, производимые с применением бетона на участке выработки или в призабойной зоне, когда тепло выделяется при его отвердении.

Расчетные формулы для определения количества теплоты от местных источников имеют следующий вид:

4.1. Тепловыделение при работе *электродвигателей* горных машин и освещения $Q_{эд}$, кДж/ч

$$Q_{эд} = \frac{3600 \cdot N_{потр} \cdot k_3}{\eta_3}, \quad (4.10)$$

где $N_{потр}$ - потребляемая мощность электродвигателей и осветительных установок, кВт; k_3 - коэффициент загрузки оборудования во времени: $k_3 = 0,8$; η_3 - к. п. д. электродвигателя: $\eta_3 = 0,95$.

4.2. Тепловыделение в выработку (ствол, уклон, бремсберг и др.) при эксплуатации *лебедок* $Q_{л}$, кДж/ч:

- при подъеме груза лебедкой $Q_{лп} = 3600 \cdot N_{л} \cdot k_3(1 - \eta_m)$;

- при спуске груза лебедкой $Q_{лс} = 3600 \cdot N_{л} \cdot k_3$.

где $N_{л}$ - установленная мощность электродвигателя лебедки, кВт; η_m - механический к. п. д.: $\eta_m = 0,8$.

4.3. Тепловыделение при работе *трансформатора* $Q_{тр}$, кДж/ч

$$Q_{тр} = 3600 \cdot N_{тр} \cdot p_{тр} \quad (4.11)$$

где $N_{тр}$ - мощность трансформатора, кВт; $p_{тр}$ - тепловые потери трансформатора: $p_{тр} = 0,04 \div 0,05$.

4.4. Тепловыделение при затвердевании монолитной *бетонной крепи* $Q_б$, кДж/ч

$$Q_б = q_б \cdot P \cdot l_{ц} \quad (4.12)$$

где $q_б$ - удельное выделение теплоты при отвердевании бетона, кДж/(м²·ч); принимается $q_б = 200 \div 400$ кДж/(м²/ч); P - периметр выработки, м; $l_{ц}$ - длина участка бетонирования, контактирующего с вентиляционной струей за один цикл проходки, м.

4.5. Тепловыделение при *взрыве ВВ*. В выработке большого сечения при использовании более 100 кг ВВ тепловыделение при взрыве $Q_{взр}$, кДж/ч, рассчитывается по формуле

$$Q_{взр} = 0,8 \cdot q_{взр} \cdot m_з \quad (4.13)$$

где $q_{взр}$ - удельное тепловыделение при взрыве 1 кг ВВ, кДж/кг; $m_з$ - масса заряда, кг.

Таблица 4.1

Рекомендуемые значения $q_{взр}$ для применяемых ВВ

Аммонит ПЖВ-20	3360		Аммонит АП-5ЖВ	3780
----------------	------	--	----------------	------

Угленит Э-6	2570		Аммонит скальный №1	5400
Победит ВП-4	3810		Аммонит № 6 ЖВ	4290
Аммонит АП-4ЖВ	3560		Игданит	3790

4.6. Тепловыделение при работе шахтных **вентиляторов** происходит в результате работы электродвигателя, внутренних потерь энергии в вентиляторе и аэродинамического сжатия воздуха. Количество теплоты $Q_{всн}$, кДж/ч, поступающее в выработку при работе вентилятора, выражается формулой

$$Q_{всн} = 3600 \cdot V_{вс} \frac{h_{в}}{1000 \eta_{в\gamma}} = 3,6 \cdot V_{вс} \frac{h_{в}}{\eta_{в\gamma}}, \quad (4.14)$$

где $V_{вс}$ - количество воздуха, проходящего по выработке (секундный расход), м³/с; $h_{в}$ - депрессия выработки, Па;

$$h_{в} = \alpha_{в} \cdot P \cdot l \frac{v^2}{S}, \quad (4.15)$$

где $\alpha_{в}$ - коэффициент аэродинамического сопротивления трения выработки, Н·с²/м⁴ = Па·с²/м²; P, l, S - периметр, длина и площадь поперечного сечения выработки, м, м, м²; v - средняя скорость движения воздуха по выработке, м/с;

$$\eta_{в\gamma} = \eta_{в} \cdot \eta_{дв} \cdot \eta_{п}, \quad (4.16)$$

$\eta_{в} = 0,6 \div 0,8$; $\eta_{дв} = 0,85 \div 0,95$ и $\eta_{п}$ - к. п. д. соответственно вентиляторной установки, вентилятора, двигателя и редукторной ($\eta_{п} = 1$) или ременной ($\eta_{п} = 0,9 \div 0,95$) передач.

Подставляя (4.15) в (4.16) и учитывая, что

$$V_{вс} = v \cdot S \text{ м}^3/\text{с}, \quad (4.17)$$

получим (кДж/ч)

$$Q_{всн} = 3,6 \cdot \alpha_{в} \cdot P \cdot l \frac{v^3}{\eta_{в\gamma}}. \quad (4.18)$$

4.7. Тепловыделение при работе **людей** $Q_{л}$, кДж/ч

$$Q_{л} = q_{л} \cdot n_{л}, \quad (4.19)$$

где $q_{\text{л}}$ - количество теплоты, выделяемое работающим человеком, кДж/ч·чел
 $q_{\text{л}} = 1050 \div 2500$ кДж/ч·чел.; $n_{\text{л}}$ - число одновременно работающих людей в выработке.

5. Общее тепловыделение в выработку $Q_{\text{общ}}$, кДж/ч, находится суммированием всех частных выделений теплоты

$$Q_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n Q_i \quad (4.20)$$

Способы искусственного охлаждения шахтного воздуха

Целью искусственного охлаждения шахтного воздуха является отвод определенного («излишнего») количества теплоты от него при помощи охлаждающего вещества. Тепло от воздуха можно отвести путем соприкосновения последнего с какой-либо холодной поверхностью или путем смешения его с газообразной струей, имеющей температуру ниже температуры воздуха.

Борьба с избыточным выделением теплоты в горные выработки ведется по нескольким направлениям:

- предохранение воздуха от нагревания при его движении к местам потребления;
- охлаждение воздуха без применения специальных холодильных машин;
- охлаждение воздуха с применением холодильных машин (кондиционирование).

Способы предупреждения нагревания шахтного воздуха включают в себя следующее:

- увеличение количества подаваемого в выработки воздуха путем повышения мощности вентиляторных установок, увеличения скорости движения воздуха, расширения сечений воздухоподающих выработок;

- замена машин с электроприводам машинами с пневматическим приводом;
- тепло- и гидроизоляция стен выработок;
- теплоизоляция и тщательное уплотнение воздухоподающих трубопроводов;
- предупреждение возникновения интенсивных окислительных процессов;
- сокращение пути движения воздуха к местам потребления путем выбора соответствующей схемы проветривания, проведения дополнительных выработок и скважин;
- подача воздуха к местам потребления по специально пройденным выработкам, где скорость движения воздуха может быть существенно увеличена;
- замена восходящего проветривания очистных выработок нисходящим проветриванием (при соблюдении соответствующих требований ПБ).

Для предотвращения нагревания воздуха без применения холодильных машин используются следующие способы:

- осушение воздуха сорбентами, т. е. веществами, способными поглощать влагу из воздуха (например, хлористым кальцием);
- охлаждение воздуха льдом;
- охлаждение воздуха жидким воздухом, при испарении которого поглощается значительное количество теплоты;
- охлаждение воздуха сжатым воздухом (например, от пневмокондиционеров);
- охлаждение воздуха водой: путем непосредственного соприкосновения охлаждающей воды с воздухом либо через поверхность труб, где воздух охлаждается в специальных теплообменниках;

- пропускание воздуха через тепловыравнивающие каналы путем подвода воздуха к стволу по горизонтальным выработкам, пройденным на глубине среднегодовой температуры.

Наиболее эффективным является искусственное охлаждение воздуха в системах кондиционирования: в компрессорных и абсорбционных холодильных установках. Холодильные установки бывают передвижные и стационарные. Передвижные установки предназначены для охлаждения воздуха в тупиковых выработках или в отдаленных очистных забоях. Стационарные установки располагаются как на земной поверхности, так и в подземных условиях.

Хладопроизводительность (холодильная мощность) отечественных шахтных холодильных агрегатов и кондиционеров составляет:

- передвижных кондиционеров ВК-230 - 230 кВт, КПШ-3 – 105 кВт, КПШ-40 - 47 кВт, КПШ-40П с пневмоприводом - 52 кВт;
- турбокомпрессионных холодильных машин ШХТМ-1300 - 1500 кВт, ХТМФ-235М-2000 - 2325 кВт, ХТМФ-248-4000 - 4650 кВт;
- поршневой холодильной машины МФ-220-1РШ - 255 кВт;
- абсорбционной холодильной машины АБХА-2500-2В – 2800 кВт.

Для стационарной работы на поверхности используются машины ХТМФ-235-2000, ХТМФ-248-4000, АБХА-2500-2В, а машины ШХТМ-1300 и МФ-220-1РШ устанавливаются на глубоких горизонтах.

Охлаждение шахтного воздуха с применением холодильных машин становится необходимым, когда общее тепловыделение в выработку $Q_{\text{общ}}$ превышает тепловыделение в нее, допускаемое Правилами безопасности, $Q_{\text{пб}}$, т. е. при условии

$$Q_{\text{общ}} > Q_{\text{пб}}.$$

Поскольку эти количества теплоты описываются формулами:

$$Q_{\text{общ}} = c_p \cdot \rho \cdot V_{\text{теп}} \cdot (t_{\text{пб}} - t_{\text{н}}) \text{ и } Q_{\text{пб}} = c_p \cdot \rho \cdot V_{\text{в}} \cdot (t_{\text{пб}} - t_{\text{н}}),$$

то критерий необходимости кондиционирования воздуха в выработке может быть записан в виде соотношения

$$V_{\text{теп}} > V_{\text{в}},$$

где $V_{\text{теп}}$ - количество воздуха, которое необходимо подать в выработку по тепловому фактору без охлаждения воздуха, м³/ч;

$$V_{\text{теп}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{c_p \cdot \rho \cdot \Delta t}, \quad (4.21)$$

где c_p - удельная теплоемкость воздуха при постоянном давлении, кДж/(кг·К)
 $c_p = 0,241 \text{ ккал}/(\text{кг} \cdot \text{К}) \cdot 4,1868 \text{ кДж/ккал} = 1,009 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$; ρ - плотность воздуха, кг/м³; Δt - перепад температур между выходящим (отработанным) и входящим (свежим) воздухом, проходящим по выработке, К (°C):

для стволов $\Delta t = t_{\text{в}} - t_{\text{н}}$, для подземных выработок $\Delta t = t_{\text{п}} - t_{\text{в}}$.

При необходимости кондиционирования воздуха следует выбрать тип кондиционера, рассчитать потребное количество кондиционеров и проверить правильность их установки.

Требуемая хладопроизводительность кондиционера N_K' , кВт, находится по формуле

$$N_K' = \frac{c_h \cdot \rho \cdot V_d (t_{\text{н}} - t_{\text{пб}})}{3600} \quad (4.22)$$

К установке принимают кондиционер хладопроизводительностью

$$N_K \geq N_K'$$

При установке кондиционера в выработке (обычно одного) температура смеси за кондиционером $t_{\text{см}}$, °C (=K), определяется соотношением

$$t_{\text{см}} = t_{\text{п}} - 3600 \frac{N_K}{c_p \cdot \rho \cdot V_{\text{в}}} \quad (4.23)$$

Достаточность установки кондиционера проверяется по условию

$$t_{\text{см}} < t_{\text{в}}$$

Если $t_{\text{см}} > t_{\text{в}}$, то необходимо установить более мощный кондиционер.

Пример расчета. Исходные данные:

выработка - ствол шахты,

$$\lambda = 9,21 \text{ кДж}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{К}),$$

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 38,5 \text{ м}^2,$$

$$a = \frac{\lambda}{c_{\pi} \cdot \rho_{\pi}} = 0,00477 \text{ м}^2/\text{ч},$$

$$r_3 = 3,5 \text{ м},$$

$$v = 2 \text{ м/с},$$

$$d = d_3 = 7 \text{ м},$$

$$\tau = 7 \text{ лет} = 7 \cdot 365 \cdot 24 = 61320 \text{ ч},$$

$$P = \pi \cdot d = 22 \text{ м},$$

$$t_{\text{н}} = 8,5 \text{ }^{\circ}\text{C},$$

$$l = H = 1200 \text{ м},$$

$$t_{\text{в}} = t_{\text{пб}} = 24 \text{ }^{\circ}\text{C},$$

$$\alpha = 0^{\circ},$$

$$N_{\text{потр}} = 100 \text{ кВт},$$

$$H_0 = 20 \text{ м},$$

$$N_{\pi} = 90 \text{ кВт},$$

$$\delta = \frac{1}{\Gamma_{\text{ст}}} = 0,035 \text{ м/}^{\circ}\text{C},$$

$$\alpha_6 = 0,0040 \text{ кгс} \cdot \text{с}^2/\text{м}^4 = \\ = 0,0392 \text{ Па} \cdot \text{с}^2/\text{м}^2,$$

порода - песчаник,

$$N_{\text{тр}} = 100 \text{ кВт},$$

$$\rho_{\pi} = 2400 \text{ кг/м}^3,$$

$$n = 7 \text{ человек.}$$

$$c_{\pi} = 0,858 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К}),$$

Для обеспечения возможности выполнения расчета тепловыделений по приведенным выше формулам принимаем дополнительно следующие данные (параметры):

$$\beta = 0,01 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{К}),$$

$$P_{\text{тр}} = 0,05,$$

$$r = 2256 \text{ кДж/кг},$$

$$q_6 = 200 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч}),$$

$$\rho = 1,25 \text{ кг/м}^3,$$

$$l_{\pi} = 5 \text{ м},$$

$$q_{\text{ок}} = 16 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч}),$$

$$q_{\pi} = 2000 \text{ кДж}/(\text{ч} \cdot \text{чел}),$$

$$\kappa_3 = 0,8,$$

$$\eta_{\text{вы}} = \eta_{\text{у}} \cdot \eta_{\text{дв}} \cdot \eta_{\pi} = 0,7 \cdot 0,85 \cdot 0,95 = 0,56,$$

$$\eta_{\text{дв}} = 0,95,$$

$$c_p = 1,009 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К}).$$

Подсчитываем количества теплоты, выделяющиеся в выработку.

1. Тепловыделение при охлаждении горных пород

$$\alpha_k = 12.4 \cdot \frac{V^{0.8}}{d_s^{0.2}} = 12.4 \cdot \frac{2^{0.8}}{7^{0.2}} = 14.32, \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{К});$$

$$\alpha_{\text{и}} = 1.3 \cdot \beta \cdot r = 1.3 \cdot 0.001 \cdot 2256 = 29.33, \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{К});$$

$$\alpha_0 = \alpha_k + \alpha_{\text{и}} = 14.32 + 29.33 = 43.65, \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{К});$$

$$K_{\tau} = \frac{\lambda}{1 + \frac{\lambda}{2\alpha_0 \cdot R_2}} \cdot \left[\frac{1}{2R_2} + \frac{1}{\sqrt{\pi \cdot a \cdot \tau} \left(1 + \frac{\lambda}{2\alpha_0 \cdot R_2} \right)} \right] =$$
$$\frac{9.211}{1 + \frac{9.211}{2 \cdot 43.65 \cdot 3.5}} \cdot \left[\frac{1}{2 \cdot 3.5} + \frac{1}{\sqrt{\pi \cdot 0.00447 \cdot 61320} \left(1 + \frac{9.211}{2 \cdot 43.65 \cdot 3.5} \right)} \right] = 1.57,$$
$$\text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{К});$$

$$t_{\text{п}} = t_{\text{н}} + (H - H_0)\delta = 8.5 + (1200 - 20)0.035 = 50 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$Q_{\text{охл}} = K_{\tau} \cdot P \cdot l(t_{\text{п}} - t_{\text{в}}) = 1.57 \cdot 22 \cdot 1200(50 - 24) = 107764 \text{ кДж}/\text{ч}.$$

2. Тепловыделение при сжатии шахтного воздуха

$$V_{\text{и}} = 3600 \cdot v \cdot S = 3600 \cdot 2 \cdot 38.5 = 277200 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$Q_{\text{сж}} = 0.00981 \cdot \rho \cdot V_{\text{в}} \cdot H = 0.00981 \cdot 1.25 \cdot 277200 \cdot 1200 = 4078998$$
$$\text{ кДж}/\text{ч}.$$

3. Тепловыделение при окислительных процессах

$$Q_{\text{ок}} = q_{\text{ок}} \cdot V^{0.8} \cdot P \cdot l = 16 \cdot 2^{0.8} \cdot 22 \cdot 1200 = 735441 \text{ кДж}/\text{ч}.$$

4. Тепловыделение от местных источников:

- при работе электродвигателей горных машин и освещения

$$Q_{\text{эд}} = \frac{3600 \cdot N_{\text{погр}} \cdot K_2}{\eta_{\text{дв}}} = \frac{3600 \cdot 100 \cdot 0.8}{0.95} = 303158 \text{ кДж}/\text{ч};$$

- при спуске груза лебедкой

$$Q_{\text{лс}} = 3600 \cdot N_{\text{л}} \cdot K_3 = 3600 \cdot 90 \cdot 0.8 = 259200 \text{ кДж}/\text{ч};$$

- при работе трансформатора

$$Q_{\text{тр}} = 3600 \cdot N_{\text{тр}} \cdot P_{\text{тр}} = 3600 \cdot 100 \cdot 0.5 = 18000 \text{ кДж}/\text{ч};$$

- при работе шахтных вентиляторов

$$Q_{\text{вент}} = 3,6 \cdot \alpha_{\text{в}} \cdot P \cdot l \frac{V^3}{\eta_{\text{вн}}} = 3,6 \cdot 0,0392 \cdot 22 \cdot 1200 \frac{2^3}{0,565} = 52751 \text{ кДж/ч};$$

- при затвердевании монолитной бетонной крепи

$$Q_{\text{б}} = q_{\text{б}} \cdot P \cdot l_{\text{ц}} = 200 \cdot 22 \cdot 5 = 22000 \text{ кДж/ч};$$

- при работе людей

$$Q_{\text{л}} = q_{\text{л}} \cdot n_{\text{л}} = 2000 \cdot 7 = 14000 \text{ кДж/ч}.$$

5. Общее тепловыделение в ствол

$$Q_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n Q_i = Q_{\text{охл}} + Q_{\text{сж}} + Q_{\text{ок}} + Q_{\text{зд}} + Q_{\text{лс}} + Q_{\text{тр}} + Q_{\text{вент}} + Q_{\text{б}} + Q_{\text{л}} = \\ 1077648 + 4078998 + 735441 + 303158 + 259200 + 18000 + 52751 + \\ 22000 + 14000 = 6561196 \text{ кДж/ч}.$$

Находим количество воздуха, необходимое для проветривания выработки по тепловому фактору без охлаждения воздуха

$$V_{\text{мен}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{c_p \cdot \rho (t_{\text{нб}} - t_{\text{н}})} = \frac{6561196}{1,009 \cdot 1,25 (24 - 8,5)} = 335611 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Проверяем условие достаточности расхода воздуха по тепловому фактору $V_{\text{теп}} < V_{\text{в}}$.

В рассматриваемом случае это условие не выполняется, так как

$$V_{\text{теп}} = 335611 < V_{\text{в}} = 277200$$

Следовательно, требуется искусственное охлаждение воздуха при помощи холодильных машин.

Определяем требуемую хладопроизводительность холодильной машины

$$N_{\text{к}} = \frac{c_p \cdot \rho \cdot V_{\text{в}} (t_{\text{п}} - t_{\text{нб}})}{3600} = \frac{1,009 \cdot 1,25 \cdot 277200 (50 - 24)}{3600} = 2525 \text{ кВт}.$$

Принимаем $N_{\text{к}} = 2550 \text{ кВт}$. Температура смеси теплого и охлажденного воздуха за кондиционером составит

$$t_{\text{см}} = t_{\text{п}} - \frac{3600 \cdot N_{\text{к}}}{c_p \cdot \rho \cdot V_{\text{в}}} = 50 - \frac{3600 \cdot 2550}{1,009 \cdot 1,25 \cdot 277200} = 23,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

что удовлетворяет требованиям ПБ.

Варианты заданий

Перечень вариантов заданий к расчету тепловыделений в горные выработки приведен в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Исходные данные для расчетов тепловыделений

	Величины	Номер варианта									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Выработка	Штрек		Уклон		Квершлаг		Бремберг		Ствол	
2	$S, \text{ м}^2$	8	10	7	6	12	14	10	12	44,2	33,2
3	$P, \text{ м}$	11,8	13,2	11,0	10,2	14,4	15,6	13,2	14,4	23,6	20,4
4	$L, \text{ м}$	900	1000	300	500	700	600	1000	900	1100	1200
5	$\alpha, ^\circ$	6	8	40	50	10	8	15	20	90	90
6	$H, \text{ м}$	800	900	600	700	1000	800	1200	1500	1100	1200

Продолжение табл. 4.2

7	$H_0, \text{ м}$	20	21	22	23	24	25	30	35	28	30
8	$\Gamma_{\text{ст}}, \text{ м}/^\circ\text{C}$	30	25	26	27	31	29	32	28	34	27
9	Порода	Бурый уголь	Каменный уголь	Каменный уголь	Каменный уголь	Песчаник	Песчаник	Каменный уголь	Каменный уголь	Глинистый и песчаный сланец	Песчаник
10	$V, \text{ м}/\text{с}$	0,5	0,75	1,0	1,5	1,0	2,0	1,5	2,0	1,0	0,5
11	$\tau, \text{ м}/\text{с}$	3	2	6	8	5	9	10	7	6	4
12	$t_{\text{н}}, ^\circ\text{C}$	8,5	2,5	3,0	2,5	7,5	8,3	7,9	4,2	8,0	7,5
13	$t_{\text{в}} = t_{\text{пб}}, ^\circ\text{C}$	24	23	20	25	23	25	24	26	24	23
14	$N_{\text{потр}}, \text{ кВт}$	70	60	50	40	100	90	50	50	100	100
15	$N_{\text{л}}, \text{ кВт}$	-	-	50	50	-	-	-	-	-	100

16	$N_{\text{тр}}$, кВт	5	10	-	-	5	5	5	5	10	10
17	$\alpha_{\text{в}}$, Па·с ² /м ²	0,017	0,019	0,018	0,016	0,015	0,014	0,013	0,020	0,049	0,049
18	$n_{\text{л}}$, чел.	7	6	3	3	6	5	6	6	5	8

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте климатические условия в горных выработках глубоких шахт.
2. Как осуществляется теплоотдача тела человека в окружающую среду?
3. Какой микроклимат в выработках глубоких шахт считается допустимым?
4. Перечислите виды (формы) нагревания воздуха, движущегося по горным выработкам.
5. Как выполняется тепловое кондиционирование воздуха в горных выработках?

РАСЧЕТНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4. ЦВЕТА СИГНАЛЬНЫЕ И ЗНАКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Цель работы – привить практические навыки в применении сигнальных цветов и знаков безопасности; изучить назначение, характеристики и порядок применения сигнальных цветов и знаков безопасности.

Теоретические положения.

Для предупреждения многих несчастных случаев на производстве и в быту эффективным средством является цветовое оформление машин, приборов, помещений и рациональное применение сигнальных цветов и знаков безопасности, которые устанавливает ГОСТ Р 12.4.026–01 [1].

Различают прямое психологическое воздействие цвета на человека, вызывающее, например, чувство радости или печали, создающее впечатление легкости или тяжести какого-либо предмета, удаленности или близости его, и вторичное воздействие, связанное с ассоциациями. Например, красный, оранжевый и желтый цвета ассоциируются с огнем, солнцем, т. е. теплом. Такие цвета создают впечатление тепла и называются теплыми цветами. Белый, голубой, зеленый и некоторые другие цвета ассоциируются с холодом и называются холодными цветами.

Сигнальные цвета применяются для окраски поверхностей конструкций, приспособлений и элементов производственного оборудования, которые могут служить источником опасности для работающих.

ГОСТом установлены красный, желтый, зеленый и синий сигнальные цвета. Для усиления контраста сигнальных цветов они применяются на фоне контрастных цветов. Контрастные цвета применяются также для выполнения символов и поясняющих надписей.

Красный сигнальный цвет применяется: для запрещающих знаков; надписей и символов на знаках пожарной безопасности, обозначений от-

ключающих устройств механизмов и машин, в том числе аварийных; внутренних поверхностей открывающихся кожухов и корпусов, ограждающих движущиеся элементы механизмов и машин и их крышек; рукояток кранов аварийного сброса давления; корпусов масляных выключателей, находящихся в рабочем состоянии под напряжением, и обозначения пожарной техники.

Желтый сигнальный цвет используется: для предупреждающих знаков элементов строительных конструкций, которые могут явиться причиной получения травм (низкие балки, выступы и перепады в полости пола, малозаметные ступени, пандусы), мест, в которых существует опасность падения, сужений проездов, колонн, стоянок и опор производственного оборудования (открытые движущиеся части оборудования); кромок штампов, прессов, ограждающих конструкций площадок для работ, проводимых на высоте, и т. п. элементов внутрицехового и междцехового транспорта, подъемно-транспортного оборудования и строительно-дорожных машин, кабин и ограждений кранов, боковых поверхностей электрокаров, погрузчиков, тележек и постоянных и временных ограждений или элементов ограждений, устанавливаемых на границах опасных зон, у проемов, ям, котлованов, выносных площадок, постоянных и временных ограждений лестниц, перекрытий строящихся зданий; балконов и других мест, где возможно падение с высоты, емкостей, содержащих вещества с опасными и вредными свойствами, на которые предупреждающую окраску наносят в виде полосы шириной 50–100 мм в зависимости от размещения емкости; границ подходов к эвакуационным или запасным выходам.

Зеленый сигнальный цвет применяется для предписывающих знаков дверей и светового табло эвакуационных или запасных выходов, сигнальных ламп.

Синий сигнальный цвет используется для указательных знаков. Символ на знаках безопасности – это простое, всем понятное изображение характера опасности, мер предосторожности, инструктивных указаний или информации

по безопасности. Знаки должны быть установлены в местах, пребывание в которых связано с возможной опасностью для работающих, а также на производственном оборудовании, являющемся источником такой опасности. Знаки безопасности, устанавливаемые на воротах и входных дверях помещений, обозначают, что зона их действия – все помещение. При необходимости ограничения зоны действия знака приводятся соответствующие указания с вышеуказанным ГОСТом. Они контрастно выделяются на окружающем их фоне и находятся в поле зрения людей, для которых предназначены. На местах и участках, являющихся временно опасными, устанавливаются переносные знаки и временные ограждения, окрашенные в сигнальный цвет. Всего предусмотрено четыре группы знаков безопасности:

- 1 запрещающий (в виде круга);
- 2 предупреждающий (в виде треугольника);
- 3 предписывающий (в виде квадрата);
- 4 указательный (в виде вертикального прямоугольника).

Для более полного усвоения формы символов на знаках и мест их установки следует дополнительно изучить раздел 3 ГОСТ Р 12.4.026-01 [1]. Для этого ниже дается необходимая выдержка из данного ГОСТа.

Стандарт не распространяется:

- на цвета, применяемые для световой сигнализации всех видов транспорта, транспортных средств и дорожного движения;
- цвета, знаки и маркировочные щитки баллонов, трубопроводов, емкостей для хранения и транспортирования газов и жидкостей;
- дорожные знаки и разметку, путевые и сигнальные знаки железных дорог, знаки для обеспечения безопасности движения всех видов транспорта (кроме знаков безопасности для подъемно-транспортных механизмов, внутризаводского, пассажирского и общественного транспорта);
- знаки и маркировку опасных грузов, грузовых единиц, требующих специальных условий транспортирования и хранения;

- знаки для электротехники.

Назначение сигнальных цветов, знаков безопасности и сигнальной разметки состоит в обеспечении однозначного понимания определенных требований, касающихся безопасности, сохранения жизни и здоровья людей, снижения материального ущерба без применения слов или с их минимальным количеством.

Сигнальные цвета, знаки безопасности и сигнальную разметку следует применять для привлечения внимания людей, находящихся на производственных, общественных объектах и в иных местах, к опасности, опасной ситуации, предостережения в целях избегания опасности, сообщения о возможном исходе в случае пренебрежения опасностью, предписания или требования определенных действий, а также для сообщения необходимой информации.

Применение сигнальных цветов, знаков безопасности и сигнальной разметки на производственных, общественных объектах и в иных местах не заменяет необходимости проведения организационных и технических мероприятий по обеспечению условий безопасности, использования средств индивидуальной и коллективной защиты, обучения и инструктажа по технике безопасности.

Размещение (установку) знаков безопасности на оборудовании, машинах, механизмах должна проводить организация-изготовитель. При необходимости дополнительное размещение (установку) знаков безопасности на оборудовании, машинах, механизмах, находящихся в эксплуатации, проводит эксплуатирующая их организация.

Графические символы и поясняющие надписи на знаках безопасности отраслевого назначения, не предусмотренные настоящим стандартом, необходимо устанавливать в отраслевых стандартах, нормах, правилах с соблюдением требований настоящего стандарта.

Назначение и правила применения сигнальных цветов.

Стандарт устанавливает следующие сигнальные цвета: красный, желтый, зеленый, синий. Для усиления зрительного восприятия цветографических изображений знаков безопасности и сигнальной разметки сигнальные цвета следует применять в сочетании с контрастными цветами – белым или черным. Контрастные цвета необходимо использовать для выполнения графических символов и поясняющих надписей.

Сигнальные цвета необходимо применять:

- для обозначения поверхностей, конструкций (или элементов конструкций), приспособлений, узлов и элементов оборудования, машин, механизмов и т. п., которые могут служить источниками опасности для людей, поверхности ограждений и других защитных устройств, систем блокировок и т. п.;
- обозначения пожарной техники, средств противопожарной защиты, их элементов;
- знаков безопасности, сигнальной разметки, планов эвакуации и других визуальных средств обеспечения безопасности;
- светящихся (световых) средств безопасности (сигнальные лампы, табло и др.);
- обозначения пути эвакуации.

Смысловое значение, область применения сигнальных цветов и соответствующие им контрастные цвета установлены в табл. 5.0.

Красный сигнальный цвет следует применять:

- для обозначения отключающих устройств механизмов и машин, в том числе аварийных;
- внутренних поверхностей крышек (дверец) шкафов с открытыми токоведущими элементами оборудования, машин, механизмов и т. п. (если оборудование, машины, механизмы имеют красный цвет, то внутренние поверхности крышек (дверец) должны быть окрашены лакокрасочными

материалами желтого сигнального цвета);

- рукояток кранов аварийного сброса давления;
- корпусов масляных выключателей, находящихся в рабочем состоянии под напряжением;

- обозначения различных видов пожарной техники, средств противопожарной защиты, их элементов, требующих оперативного опознавания (пожарные машины, наземные части гидрант-колонок, огнетушители, баллоны, устройства ручного пуска систем (установок) пожарной автоматики, средств оповещения, телефоны прямой связи с пожарной охраной, насосы, пожарные стенды, бочки для воды, ящики для песка, а также ведра, лопаты, топоры и т. п.);

- окантовки пожарных щитов белого цвета для крепления пожарного инструмента и огнетушителей. Ширина окантовки – 30–100 мм (допускается выполнять окантовку пожарных щитов в виде чередующихся наклонных под углом 45–60° полос красного сигнального и белого контрастного цветов);

- орнаментовки элементов строительных конструкций (стены, колонны) в виде отрезка горизонтально расположенной полосы для обозначения мест нахождения огнетушителя, установки пожаротушения с ручным пуском, кнопки пожарной сигнализации и т. п. Ширина полос – 150–300 мм. Полосы должны располагаться в верхней части стен и колонн на высоте, удобной для зрительного восприятия с рабочих мест, проходов и т. п. В состав орнаментовки, как правило, следует включать знак пожарной безопасности с соответствующим графическим символом средства противопожарной защиты;

- сигнальных ламп и табло с информацией, извещающей о нарушении технологического процесса или нарушении условий безопасности:

 - «Тревога», «Неисправность» и др.;

- обозначения захватных устройств промышленных установок и промышленных роботов;

Таблица 5.0

**Смысловое значение, область применения сигнальных цветов и
соответствующие им контрастные цвета**

Сигнальный цвет	Смысловое значение	Область применения	Контрастный цвет
Красный	Непосредственная опасность Аварийная или опасная ситуация Пожарная техника, средства противопож. защиты, их элементы	Запрещение опасного поведения или действия. Обозначение непосредственной опасности Сообщение об аварийном отключении или аварийном состоянии оборудования (технологического процесса) Обозначение и определение мест нахождения пожарной техники, средств противопожарной защиты, их элементов	Белый
Желтый	Возможная опасность	Обозначение возможной опасности, опасной ситуации. Предупреждение о возможной опасности	Черный
Зеленый	Безопасность, безопасные условия	Сообщение о нормальной работе оборудования, нормальном состоянии технологического процесса	Белый
	Помощь, спасение	Обозначение пути эвакуации, аптек, кабинетов, средств по оказанию первой медицинской помощи	
Синий	Предписание во избежание опасности	Требование обязательных действий в целях обеспечения безопасности	Белый
	Указание	Разрешение определенных действий	

- обозначения временных ограждений или элементов временных ограждений, устанавливаемых на границах опасных зон, участков, территорий, ям, котлованов, временных ограждений мест химического, бактериологического и радиационного загрязнения, а также ограждений других мест, зон, участков, вход на которые временно запрещен.

Поверхность временных ограждений должна быть целиком окрашена красным сигнальным цветом или иметь чередующиеся наклонные под углом 45–60° полосы красного сигнального и белого контрастного цветов. Ширина полос – 20–300 мм при соотношении ширины полос красного и белого цветов от 1:1 до 1,5:1,0;

- запрещающих знаков безопасности и знаков пожарной безопасности.

Не допускается использовать красный сигнальный цвет:

- для обозначения стационарно устанавливаемых средств противопожарной защиты (их элементов), не требующих оперативного опознавания (пожарные извещатели, пожарные трубопроводы, оросители установок пожаротушения и т. п.);

- на пути эвакуации во избежание путаницы и замешательства (кроме запрещающих знаков безопасности и знаков пожарной безопасности).

Желтый сигнальный цвет следует применять:

- а) для обозначения элементов строительных и иных конструкций, которые могут явиться причиной получения травм работающими: низких балок, выступов и перепадов в плоскости пола, малозаметных ступеней, пандусов, мест, в которых существует опасность падения (кромки погрузочных платформ, грузовых поддонов, неогражденных площадок, люков, проемов и т. д.), сужений проездов, малозаметных распорок, узлов, колонн, стоек и опор в местах интенсивного движения внутризаводского транспорта и т. д.;

- б) обозначения узлов и элементов оборудования, машин и механизмов, неосторожное обращение с которыми представляет опасность для людей:

открытых движущихся узлов, кромок оградительных устройств, не полностью закрывающих движущиеся элементы (шлифовальные круги, фрезы, зубчатые колеса, приводные ремни, цепи и т. п.), ограждающих конструкций площадок для работ, проводимых на высоте, а также постоянно подвешенных к потолку или стенам технологической арматуры и механизмов, выступающих в рабочее пространство;

в) обозначения опасных при эксплуатации элементов транспортных средств, подъемно-транспортного оборудования и строительно-дорожных машин, площадок грузоподъемников, бамперов и боковых поверхностей электрокаров, погрузчиков, тележек, поворотных платформ и боковых поверхностей стрел экскаваторов, захватов и площадок автопогрузчиков, рабочих органов сельскохозяйственных машин, элементов грузоподъемных кранов, обойм грузовых крюков и др.;

г) подвижных монтажных устройств, их элементов и элементов грузозахватных приспособлений, подвижных частей кантователей, траверс, подъемников, подвижных частей монтажных вышек и лестниц;

д) внутренних поверхностей крышек, дверей, кожухов и других ограждений, закрывающих места расположения движущихся узлов и элементов оборудования, машин, механизмов, требующих периодического доступа для контроля, ремонта, регулировки и т. п.

Если указанные узлы и элементы закрыты съемными ограждениями, то окрашиванию лакокрасочными материалами желтого сигнального цвета подлежат сами движущиеся узлы, элементы и (или) поверхности смежных с ними неподвижных деталей, закрываемые ограждениями;

е) постоянных ограждений или элементов ограждений, устанавливаемых на границах опасных зон, участков, территорий: у проемов, ям, котлованов, выносных площадок, постоянных ограждений лестниц, балконов, перекрытий и других мест, в которых возможно падение с высоты.

Поверхность ограждения должна быть целиком окрашена

лакокрасочными материалами желтого сигнального цвета или иметь чередующиеся наклонные под углом $45\text{--}60^\circ$ полосы желтого сигнального и черного контрастного цветов.

Ширина полос – 20–300 мм при соотношении ширины полос желтого и черного цвета от 1:1 до 1,5:1,0;

ж) обозначения емкостей и технологического оборудования, содержащих опасные или вредные вещества.

Поверхность емкости должна быть целиком окрашена лакокрасочными материалами желтого сигнального цвета или иметь чередующиеся наклонные под углом $45\text{--}60^\circ$ полосы желтого сигнального и черного контрастного цветов.

Ширина полос – 50–300 мм в зависимости от размера емкости при соотношении ширины полос желтого и черного цвета от 1:1 до 1,5:1,0;

з) обозначения площадей, которые должны быть всегда свободными на случай эвакуации (площадки у эвакуационных выходов и подходы к ним, возле мест подачи пожарной тревоги, возле мест подхода к средствам противопожарной защиты, средствам оповещения, пунктам оказания первой медицинской помощи, пожарным лестницам и др.).

Границы этих площадей должны быть обозначены сплошными линиями желтого сигнального цвета, а сами площади – чередующимися наклонными под углом $45\text{--}60^\circ$ полосами желтого сигнального и черного контрастного цветов. Ширина линий и полос – 50 – 100 мм;

и) предупреждающих знаков безопасности.

На поверхность объектов и элементов, перечисленных в а) и в), допускается наносить чередующиеся наклонные под углом $45\text{--}60^\circ$ полосы желтого сигнального и черного контрастного цветов. Ширина полос – 50– 300 мм в зависимости от размера объекта и расстояния, с которого должно быть видно предупреждение.

Если оборудование, машины и механизмы окрашены лакокрасочными материалами желтого сигнального цвета, то перечисления б) и д), их узлы и

элементы должны быть обозначены чередующимися наклонными под углом 45–60° полосами желтого сигнального и черного контрастного цветов. Ширина полос – 20–300 мм в зависимости от размера узла (элемента) оборудования при соотношении ширины полос желтого и черного цветов от 1:1 до 1,5:1,0.

Для строительно-дорожных машин и подъемно-транспортного оборудования, которые могут находиться на проезжей части, допускается применять предупреждающую окраску в виде чередующихся красных и белых полос.

Синий сигнальный цвет следует применять:

- для окрашивания светящихся (световых) сигнальных индикаторов и других сигнальных устройств указательного или разрешающего назначения;
- предписывающих и указательных знаков безопасности.

Зеленый сигнальный цвет следует применять:

- для обозначения безопасности (безопасных мест, зон безопасного состояния);
- сигнальных ламп, извещающих о нормальном режиме работы оборудования, нормальном состоянии технологических процессов и т. п.;
- обозначения пути эвакуации;
- эвакуационных знаков безопасности и знаков безопасности медицинского и санитарного назначения.

Характеристики сигнальных и контрастных цветов.

Знаки безопасности следует размещать (устанавливать) в поле зрения людей, для которых они предназначены.

Знаки безопасности должны быть расположены таким образом, чтобы они были хорошо видны, не отвлекали внимания и не создавали неудобств при выполнении людьми своей профессиональной или иной деятельности, не загромождали проход, проезд, не препятствовали перемещению грузов.

Знаки безопасности, размещенные на воротах и на (над) входных(ми) дверях(ми) помещений, означают, что зона действия этих знаков

распространяется на всю территорию и площадь за воротами и дверями.

Размещение знаков безопасности на воротах и дверях следует выполнять таким образом, чтобы зрительное восприятие знака не зависело от положения ворот или дверей (открыто, закрыто). Эвакуационные знаки безопасности Е 22 «Выход» и Е 23 «Запасный выход» должны размещаться только над дверями, ведущими к выходу.

Знаки безопасности, установленные у въезда (входа) на объект (участок), означают, что их действие распространяется на объект (участок) в целом.

При необходимости ограничить зону действия знака безопасности соответствующее указание следует приводить в поясняющей надписи на дополнительном знаке.

Знаки безопасности, изготовленные на основе несветящихся материалов, следует применять в условиях хорошего и достаточного освещения.

Знаки безопасности с внешним или внутренним освещением следует применять в условиях отсутствия или недостаточного освещения.

Световозвращающие знаки безопасности следует размещать (устанавливать) в местах, где отсутствует освещение или имеется низкий уровень фоновое освещение (менее 20 лк по СНиП 23-05-95): при проведении работ с использованием индивидуальных источников света, фонарей (например, в туннелях, шахтах и т. п.), а также для обеспечения безопасности при проведении работ на дорогах, автомобильных трассах, в аэропортах и т. п.

Фотолюминесцентные знаки безопасности следует применять там, где возможно аварийное отключение источников света, а также в качестве элементов фотолюминесцентных эвакуационных систем для обеспечения самостоятельного выхода людей из опасных зон в случае возникновения аварий, пожара или других чрезвычайных ситуаций.

Для возбуждения фотолюминесцентного свечения знаков безопасности необходимо наличие в помещении, где они установлены, искусственного или естественного освещения.

Освещенность поверхности фотолюминесцентных знаков безопасности источниками света должна быть не менее 25 лк.

Основные и дополнительные знаки безопасности.

Основные знаки безопасности необходимо разделять на следующие группы: запрещающие знаки; предупреждающие знаки; знаки пожарной безопасности; предписывающие знаки; эвакуационные знаки и знаки медицинского и санитарного назначения; указательные знаки.

Геометрическая форма, сигнальный цвет, смысловое значение основных знаков безопасности должны соответствовать приведенным в табл. 5.1

Таблица 5.1

Геометрическая форма, сигнальный цвет, смысловое значение основных знаков безопасности

Группа	Геометрическая форма <*>	Сигнальный цвет	Смысловое значение
Запрещающие знаки	Круг с поперечной полосой	Красный	Запрещение опасного поведения или действия
Предупреждающие знаки	Треугольник	Желтый	Предупреждение о возможной опасности. Осторожность. Внимание
Предписывающие знаки	Круг	Синий	Предписание обязательных действий во избежание опасности
Знаки пожарной безопасности <*>	Квадрат или прямоугольник	Красный	Обозначение и указание мест нахождения средств противопожарной защиты, их элементов
Эвакуационные знаки и знаки медицинского и санитарного назначения	Квадрат или прямоугольник	Зеленый	Обозначение направления движения при эвакуации. Спасение, первая помощь при авариях или пожарах. Надпись, информация для обеспечения безопасности
Указательные знаки	Квадрат или прямоугольник	Синий	Разрешение. Указание. Надпись или информация

Примечание: <*> Рисунки не приводятся. <*> К знакам пожарной безопасности относят также:

- запрещающие знаки: Р 01 «Запрещается курить», Р 02 «Запрещается пользоваться открытым огнем», Р 04 «Запрещается тушить водой», Р 12 «Запрещается загромождать проходы (или) складировать» (табл. 5.2);

- предупреждающие знаки: W 01 «Пожароопасно. Легковоспламеняющиеся вещества», W 02 «Взрывоопасно», W 11

Запрещающие знаки

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Р 01		Запрещается курить	Использовать, когда курение может стать причиной пожара. На дверях и стенах помещений, участках, где имеются горючие и легковоспламеняющиеся вещества, или в помещениях, где курить запрещается
Р 02		Запрещается пользоваться открытым огнем и курить	Использовать, когда открытый огонь и курение могут стать причиной пожара. На входных дверях, стенах помещений, участках, рабочих местах, емкостях, производственной таре
Р 03		Проход запрещен	У входа в опасные зоны, помещения, участки и др.
Р 04		Запрещается тушить водой	В местах расположения электрооборудования, складах и других местах, где нельзя применять воду при тушении горения или пожара
Р 05		Запрещается использовать в качестве питьевой воды	На техническом водопроводе и емкостях с технической водой, непригодной для питья и бытовых нужд
Р 06		Доступ постоянным запрещен	На дверях помещений, у входа на объекты, участки и т. п. для обозначения запрета на вход (проход) в опасные зоны или для обозначения служебного входа (прохода)

Продолжение таблицы 5.2

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Р 07		Запрещается движение средств напольного транспорта	В местах, где запрещается применять средства напольного транспорта (например, погрузчики или напольные транспортеры)
Р 08		Запрещается прикасаться. Опасно	На оборудовании (узлах оборудования), дверцах, щитах или других поверхностях, прикосновение к которым опасно
Р 09		Запрещается прикасаться. Корпус под напряжением	На поверхности корпусов, щитов и т. п., где есть возможность поражения электрическим током
Р 10		Не включать!	На пультах управления и включения оборудования или механизмов при ремонтных и пусконаладочных работах
Р 11		Запрещается работа (присутствие) людей со стимуляторами сердечной деятельности	В местах и на оборудовании, где запрещено работать или находиться людям с вживленными стимуляторами сердечной деятельности
Р 12		Запрещается загромождать проходы и (или) складировать	На пути эвакуации, у выходов, в местах размещения средств противопожарной защиты, аптек первой медицинской помощи и других местах
Р 13		Запрещается подъем (спуск) людей по шахтному стволу (запрещается транспортировка пассажиров)	На дверях грузовых лифтов и других подъемных механизмов

Продолжение табл. 5.2

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Р 14		Запрещается вход (проход) с животными	На воротах и дверях зданий, сооружений, помещений, объектов, территорий и т. п., где не должны находиться животные, где запрещен вход (проход) вместе с животными
Р 16		Запрещается работа (присутствие) людей, имеющих металлические имплантаты	На местах, участках и оборудовании, где запрещено работать или находиться людям с вживленными металлическими имплантатами
Р 17		Запрещается разбрызгивать воду	На местах и участках, где запрещено разбрызгивать воду
Р 18		Запрещается пользоваться мобильным (сотовым) телефоном или переносной рацией	На дверях помещений, у входа на объекты, где запрещено пользоваться средствами связи, имеющими собственные радиочастотные электромагнитные поля
Р 21		Запрещение (прочие опасности или опасные действия)	Применять для обозначения опасности, не предусмотренной настоящим стандартом. Знак необходимо использовать вместе с поясняющей надписью или с дополнительным знаком безопасности с поясняющей надписью
Р 27		Запрещается иметь при (на) себе металлические предметы (часы и т. п.)	При входе на объекты, на рабочих местах, оборудовании, приборах и т. п. Область применения знака может быть расширена
Р 30		Запрещается принимать пищу	На местах и участках работ с вредными для здоровья веществами, а также в местах, где прием пищи запрещен. Область применения знака может быть расширена

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Р 32		Запрещается подходить к элементам оборудования с маховыми движениями большой амплитуды	На оборудовании и рабочих местах по обслуживанию оборудования с элементами, выполняющими маховые движения большой амплитуды
Р 33		Запрещается брать руками. Сыпучая масса (непрочная упаковка)	На производственной таре, в складах и иных местах, где используют сыпучие материалы
Р 34		Запрещается пользоваться лифтом для подъема (спуска) людей	На дверях грузовых лифтов и других подъемных механизмах. Знак входит в состав группового знака безопасности «При пожаре лифтом не пользоваться, выходить по лестнице»

Таблица 5.3

Предупреждающие знаки

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 01		Пожароопасно. Легковоспламеняющиеся вещества	Использовать для привлечения внимания к помещениям с легковоспламеняющимися веществами. На входных дверях, дверцах шкафов, емкостях и т. д.

Продолжение табл.5.3

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 02		Взрывоопасно	Использовать для привлечения внимания к взрыво- опасным веществам, а так- же к помещениям и участ- кам. На входных дверях, стенах помещений, дверцах шкафов и т. д.
W 03		Опасно. Ядовитые ве- щества	В местах хранения, выделения, производства и применения ядовитых веществ
W 04		Опасно. Едкие и корро- зионные вещества	В местах хранения, выде- ления, производства и применения едких и корро- зионных веществ
W 05		Опасно. Радиоактивные вещества или ионизи- рующее излучение	На дверях помещений, дверцах шкафов и в других местах, где находятся и применяются радиоактивные вещества или имеется ионизирующее излучение. Допускается применять знак радиационной опасно- сти по ГОСТ 17925
W 06		Опасно. Возможно падение груза	Вблизи опасных зон, где используется подъемно-транспортное оборудование
W 07		Внимание. Автопогруз- чик	В помещениях и на участках, где проводятся погрузочно-разгрузочные работы

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 08		Опасность поражения электрическим током	На опорах линий электропередачи, электрооборудовании и приборах, дверцах силовых щитков, на электротехнических панелях и шкафах, а также на ограждениях токоведущих частей оборудования, механизмов, приборов
W 09		Внимание. Опасность (прочие опасности)	Применять для привлечения внимания к прочим видам опасности, не обозначенной настоящим стандартом. Знак необходимо использовать вместе с дополнительным знаком безопасности с поясняющей надписью
W 10		Опасно. Лазерное излучение	На дверях помещений, оборудовании, приборах и в других местах, где имеется лазерное излучение
W 11		Пожароопасно. Окислитель	На дверях помещений, дверцах шкафов для привлечения внимания на наличие окислителя

Продолжение табл. 5.3

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 12		Внимание. Электромагнитное поле	На дверях помещений, оборудовании, приборах и в других местах, где действуют электромагнитные поля
W 13		Внимание. Магнитное поле	На дверях помещений, оборудовании, приборах и в других местах, где действуют магнитные поля
W 14		Осторожно. Мало- заметное препятствие	В местах, где имеются мало- заметные препятствия, о которые можно споткнуться
W 15		Осторожно. Возможность падения с высоты	Перед входом на опасные участки и в местах, где возможно падение с высоты
W 16		Осторожно. Биологическая опасность (инфекционные вещества)	В местах хранения, производства или применения вредных для здоровья биологических веществ
W 17		Осторожно. Холод	На дверцах холодильников и морозильных камер, компрессорных агрегатах и других холодильных аппаратах
W 18		Осторожно. Вредные для здоровья аллергические (раздражающие) вещества	В местах хранения, произ- водства или применения вредных для здоровья аллергических (раздражающих) веществ

Продолжение табл. 5.3

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 19		Газовый баллон	На газовых баллонах, складах и участках хранения и применения сжатых или сжиженных газов. Цвет баллона черный или белый, выбирается по ГОСТ 19433
W 20		Осторожно. Аккумуляторные батареи	В помещениях и на участках изготовления, хранения и применения аккумуляторных батарей
W 22		Осторожно. Режущие валы	На участках работ и оборудовании, имеющем незащищенные режущие валы
W 23		Внимание. Опасность зажима	На дверцах турникетов и шлагбаумах
W 24		Осторожно. Возможно опрокидывание	На дорогах, рампах, складах, участках, где возможно опрокидывание внутризаводского транспорта
W 25		Внимание. Автоматическое включение (запуск) оборудования	На рабочих местах, оборудовании или отдельных узлах оборудования с автоматическим включением
W 26		Осторожно. Горячая поверхность	На рабочих местах и оборудовании, имеющем нагретые поверхности

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 27		Осторожно. Возможно травмирование рук	На оборудовании, узлах оборудования, крышках и дверцах, где возможно получить травму рук
W 28		Осторожно. Скользко	На территории и участках, где имеются скользкие места
29		Осторожно. Возможно затягивание между вращающимися элементами	На рабочих местах и оборудовании, имеющем вращающиеся элементы, например на валковых мельницах
W 30		Осторожно. Сужение проезда (прохода)	На территориях, участках, в цехах и складах, где имеются сужения прохода (проезда) или присутствуют выступающие конструкции, затрудняющие проход (проезд)

Таблица 5.4

Предписывающие знаки

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
М 01		Работать в защитных очках	На рабочих местах и участках, где требуется защита органов зрения

Продолжение табл. 5.4

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
М 02		Работать в защитной каске (шлеме)	На рабочих местах и участках, где требуется защита головы
М 03		Работать в защитных наушниках	На рабочих местах и участках с повышенным уровнем шума
М 04		Работать в средствах индивидуальной защиты органов дыхания	На рабочих местах и участках, где требуется защита органов дыхания
М 05		Работать в защитной обуви	На рабочих местах и участках, где необходимо применять средства индивидуальной защиты
М 06		Работать в защитных перчатках	На рабочих местах и участках работ, где требуется защита рук от воздействия вредных или агрессивных сред, защита от возможного поражения электрическим током
М07		Работать в защитной одежде	На рабочих местах и участках, где необходимо применять средства индивидуальной защиты
М 08		Работать в защитном щитке	На рабочих местах и участках, где необходима защита лица и органов зрения

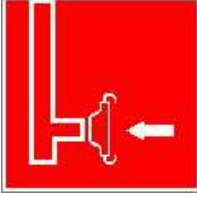
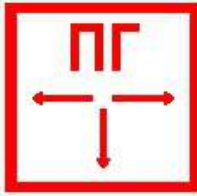
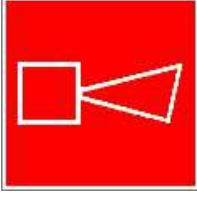
Продолжение табл. 5.4

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
М 09		Работать в предохранительном (страховочном) поясе	На рабочих местах и участках, где для безопасной работы требуется применение предохранительных (страховочных) поясов
М 10		Проход здесь	На территориях и участках, где разрешается проход
М 11		Общий предписывающий знак (прочие предписания)	Для предписаний, не обозначенных настоящим стандартом. Знак необходимо применять вместе с поясняющей надписью на дополнительном знаке безопасности
М 12		Переходить по надземному переходу	На участках и территориях, где установлены надземные переходы
М 13		Отключить штепсельную вилку	На рабочих местах и оборудовании, где требуется отключение от электросети при наладке или остановке электрооборудования и в других случаях
М 14		Отключить перед работой	На рабочих местах и оборудовании при проведении ремонтных или пусконаладочных работ
М 15		Курить здесь	Используется для обозначения места курения на производственных объектах

Знаки пожарной безопасности

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
F 01-01		Направляющая стрелка	Использовать только вместе с другими знаками пожарной безопасности для указания направления движения к месту нахождения (размещения) средства противопожарной защиты
F 01-02		Направляющая стрелка под углом 45°	Использовать только вместе с другими знаками пожарной безопасности для указания направления движения к месту нахождения (размещения) средства противопожарной защиты
F 02		Пожарный кран	В местах нахождения комплекта пожарного крана с пожарным рукавом и стволом
F 03		Пожарная лестница	В местах нахождения пожарной лестницы
F 04		Огнетушитель	В местах размещения огнетушителя
F 05		Телефон для использования при пожаре	В местах размещения телефона, по которому можно вызвать пожарную охрану

Продолжение табл. 5.5

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
F 06		Место размещения нескольких средств противопожарной защиты	В местах одновременного нахождения (размещения) нескольких средств противопожарной защиты
F 07		Пожарный водосточник	В местах нахождения пожарного водоема или пирса для пожарных машин
F 08		Пожарный сухотрубный стояк	В местах нахождения пожарного сухотрубного стояка
F 09		Пожарный гидрант	У мест нахождения подземных пожарных гидрантов. На знаке должны быть цифры, обозначающие расстояние от знака до гидранта в метрах
F 10		Кнопка включения установок (систем) пожарной автоматики	В местах ручного пуска установок пожарной сигнализации, пожаротушения и (или) систем противопожарной защиты. В местах (пунктах) подачи сигнала пожарной тревоги
F 11		Звуковой оповещатель пожарной тревоги	В местах нахождения звукового оповещателя или совместно со знаком F 10 «Кнопка включения установок (систем) пожарной автоматики»

К знакам пожарной безопасности относят также:

- запрещающие знаки: Р 01 «Запрещается курить», Р 02 «Запрещается пользоваться открытым огнем», Р 04 «Запрещается тушить водой», Р 12 «Запрещается загромождать проходы и (или) складировать»;
- предупреждающие знаки: W 01 «Пожароопасно. Легковоспламеняющиеся вещества», W 02 «Взрывоопасно», W 11 «Пожароопасно. Окислитель»;
- эвакуационные знаки;

Таблица 5.6

Эвакуационные знаки

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Е 01-01		Выход здесь (левосторонний)	Над дверями (или на дверях) эвакуационных выходов, открывающихся с левой стороны. На стенах помещений вместе с направляющей стрелкой для указания направления движения к эвакуационному выходу
Е 01-02		Выход здесь (правосторонний)	Над дверями (или на дверях) эвакуационных выходов, открывающихся с правой стороны. На стенах помещений вместе с направляющей стрелкой для указания направления движения к эвакуационному выходу
Е 02-01		Направляющая стрелка	Использовать только вместе с другими эвакуационными знаками для указания направления движения

Продолжение табл.5.6

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Е 02-02		Направляющая стрелка под углом 45°	Использовать только вместе с другими эвакуационными знаками для указания направления движения
Е 03		Направление к эвакуационному выходу на- право	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу
Е 04		Направление к эвакуационному выходу налево	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу
Е 05		Направление к эвакуационному выходу направо вверх	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плоскости
Е 06		Направление к эвакуационному выходу нале- во вверх	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плоскости
Е 07		Направление к эвакуационному выходу на- право вниз	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плоскости
Е 08		Направление к эвакуационному выходу налево вниз	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плоскости
Е 09		Указатель двери эвакуационного выхода	Над дверями эвакуационных выходов

Продолжение табл. 5.6.

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Е 10		Указатель двери эвакуационного выхода (левосторонний)	Над дверями эвакуационных выходов
Е 11		Направление к эвакуационному выходу прямо	Над проходами, проемами, в помещениях большой площади. Размещается на верхнем уровне или подвешивается к потолку
Е 12		Направление к эвакуационному выходу прямо	Над проходами, проемами, в помещениях большой площади. Размещается на верхнем уровне или подвешивается к потолку
Е 13		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вниз	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу
Е 14		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вниз	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу
Е 15		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вверх	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу
Е 16		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вверх	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу
Е 17		Для доступа вскрыть здесь	На дверях, стенах помещений и в других местах, где для доступа в помещение или выхода необходимо вскрыть определенную конструкцию, например разбить стеклянную панель

Продолжение табл. 5.6.

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Е 18		Открывать движением от себя	На дверях помещений для указания направления от- крывания дверей
Е 19		Открывать движением на себя	На дверях помещений для указания направления от- крывания дверей
Е 20		Для открывания сдви- нуть	На дверях помещений для обозначения действий по открыванию сдвижных две- рей
Е 21		Пункт (место) сбора	На дверях, стенах помеще- ний и в других местах для обозначения заранее преду- смотренных пунктов (мест) сбора людей в случае воз- никновения пожара, аварии или другой чрезвычайной ситуации
Е 22		Указатель выхода	Над дверями эвакуацион- ного выхода или в составе комбинированных знаков безопасности для указания направления движения к эвакуационному выходу
Е 23		Указатель запасного выхода	Над дверями запасного выхода

Эвакуационные знаки следует устанавливать в положениях, соответствующих направлению движения к эвакуационному выходу.

Изображение графического символа фигуры человека в дверном проеме на эвакуационных знаках Е 01-01 и Е 01-02 смыслового значения

«Выход здесь» должно совпадать с направлением движения к эвакуационному выходу».

Таблица 5.7

Знаки медицинского и санитарного назначения

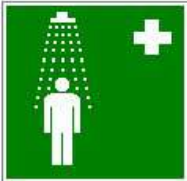
Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
ЕС 01		Аптечка первой медицинской помощи	На стенах, дверях помещений для обозначения мест размещения аптечек первой медицинской помощи
ЕС 02		Средства выноса (эвакуации) пораженных	На дверях и стенах помещений в местах размещения средств выноса (эвакуации) пораженных
ЕС 03		Пункт приема гигиенических процедур (душевые)	На дверях и стенах помещений в местах расположения душевых и т. п.
ЕС 04		Пункт обработки глаз	На дверях и стенах помещений в местах расположения пункта обработки глаз
ЕС 05		Медицинский кабинет	На дверях медицинских кабинетов
ЕС 06		Телефон связи с медицинским пунктом (скорой медицинской помощью)	В местах установки телефонов

Таблица 5.8.

Указательные знаки

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
D 01		Пункт(место) приема пищи	На дверях комнат приема пищи, буфетах, столовых, бытовых помещениях и в других местах, где разрешается прием пищи
D 02		Питьевая вода	На дверях бытовых помещений и в местах расположения кранов с водой, пригодной для питья и бытовых нужд (туалеты, душевые, пункты приема пищи и т. д.)
D 03		Место курения	Используется для обозначения места курения на общественных объектах

Порядок выполнения работы

1. Изучить выдержку из ГОСТ Р 12.4.026–01.

2. Проверить усвоение материала, ответив на контрольные вопросы:

В какой цвет окрашено поле предупреждающего знака?

Какой размер имеет сторона треугольника предупреждающего знака № 4, наносимого на тару и оборудование?

Какой цвет имеет символическое изображение на запрещающем знаке?

Какую форму имеет предписывающий знак?

Какую форму имеет запрещающий знак?

Расстояние от наблюдателя до знака составляет 45 м. Какой размер должен иметь внешний диаметр круга запрещающего знака, мм?

Какой цвет имеют символические изображения или поясняющие надписи, наносимые на указательные знаки?

Расстояние от наблюдателя до знака составляет 60 м. Какие размеры

(стороны прямоугольника) должен иметь указательный знак, мм?

Какой цвет имеет квадрат, помещенный внутри указательного знака?

Какой размер имеет внешний диаметр круга запрещающего знака № 5, наносимого на производственное оборудование и тару?

3. Составить отчет. Отчет должен включать:

- цель практической работы;
- ответы на вопросы задания;
- зарисовку формы знаков (запрещающего, предупреждающего,

предписывающего, указательного) с указанием цвета поля, символов, надписей.

4. Показать отчет преподавателю.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 12.4.026–01. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение, правила применения. Общие технические требования и рекомендации. Методы испытания [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-поисковой системы «Техэксперт».

РАСЧЕТНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6.

РАССЛЕДОВАНИЕ И УЧЕТ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Цель задания - ознакомиться с понятием и причинами возникновения несчастных случаев, порядком их расследования и учет на производстве, также с методами анализа травматизма.

Порядок выполнения задания:

- а) изучить и законспектировать общие сведения по пункту 1;
- б) изучить методы анализа и рассчитать по вариантам показатели травматизма по пункту 2 (см контр. вопросы к пунктам 1 и 2);
- в) изучить «Положением об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях» и законспектировать ответы на контрольные вопросы к пункту 3.

Общие сведения о несчастных случаях.

Несчастливым случаем на производстве называют случай воздействия на работающего опасного производственного фактора при выполнении работающим трудовых обязанностей или заданий руководителя работы [1].

Повреждение здоровья в результате несчастного случая называют **травмой**. Травма, полученная работающим на производстве, называется **производственной**.

Опасным называют производственный фактор, воздействие которого при определенных условиях на работающего приводит к травме или другому внезапному ухудшению здоровья.

Вредным называют производственный фактор, воздействие которого на работающего приводит к заболеваниям или снижению его трудоспособности. В зависимости от уровня и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным.

Опасные и вредные производственные факторы (ОВПФ) по природе

действия подразделяют на 4 группы: физические, химические, биологические и психофизиологические.

Производственные травмы в зависимости от характера воздействующих факторов подразделяются на:

- а) механические повреждения (ушибы, ранения, вывихи, переломы, сотрясения мозга);
- б) поражение электрическим током (электроудар, электротравма);
- в) термические повреждения (ожоги пламенем, нагретыми частями оборудования, горячей водой и пр.);
- г) химические повреждения (ожоги, острые отравления);
- д) комбинированные повреждения (сочетание нескольких опасных факторов).

Производственные травмы по тяжести подразделяются на 6 категорий:

- микротравма (после оказания помощи можно продолжать работу).
- легкая травма (потеря трудоспособности на 1 или несколько дней).
- травма средней тяжести (многодневная потеря трудоспособности);
- тяжелая травма (когда требуется длительное лечение);
- травма, приводящая к инвалидности (частичная или полная утрата трудоспособности);
- смертельная травма.

Причины возникновения производственных травм:

- организационные (нарушение технологического процесса и требований техники безопасности (ТБ), неправильная организация рабочего места и режима труда);
- технические (техническое несовершенство оборудования, неисправность механизмов, отсутствие или не использование защитных средств);
- санитарно-гигиенические (несоответствие условий труда требованиям КЗоТ, системе стандартов по безопасности труда (ССБТ), санитарным нормам(СН), строительным нормам и правилам (СНиП) и др.

- психофизиологические (неудовлетворительное состояние здоровья, переутомление, стресс, опьянение и др.).

Методы анализа показателей травматизма

Разработке мероприятий по улучшению условий труда предшествует необходимый этап - исследование и анализ причин травматизма. Для анализа состояния производственного травматизма применяют методы: статистический, экономический, монографический и топографический.

Статистический метод позволяет количественно оценить повторяемость несчастных случаев по ряду относительных коэффициентов. В результате сравнения полученных коэффициентов за отчетный период с предшествующим периодом можно оценить эффективность профилактических мер. Обычно при этом методе анализа несчастные случаи группируются по однородным признакам: профессиям, видам работ, возрасту, стажу работ, причинам, вызвавшим травму. Простота и наглядность являются несомненным достоинством этого метода. Однако у него есть и недостаток - он не выявляет опасные производственные факторы. Среди основных показателей травматизма, используемых при статистическом методе анализа, являются:

а) коэффициент частоты травматизма - число пострадавших при несчастных случаях за отчетный период на 1000 работающих, определяется по формуле:

$$K_{\text{ч}} = T_x \cdot \frac{1000}{P_c},$$

где $K_{\text{ч}}$ - коэффициент частоты травматизма; T - число учтенных травм с потерей трудоспособности; P_c - среднесписочное число работающих за отчетный период.

б) коэффициент тяжести травматизма - число человеко-дней нетрудоспособности, которое приходится на один несчастный случай и определяется по формуле:

$$K_{\text{т}} = \frac{Д}{T},$$

где $K_{\text{т}}$ - коэффициент тяжести травматизма; $Д$ - общее количество дней

нетрудоспособности за отчетный период; Т - количество учтенных травм.

в) коэффициент календарной повторяемости несчастных случаев

- показывает через сколько рабочих дней в среднем повторяются несчастные случаи и определяется по формуле:

$$B = 22,5 \cdot \frac{12}{T},$$

где В - календарная повторяемость несчастных случаев; Т - число несчастных случаев за отчетный период.

г) коэффициент средней повторяемости - показывает на сколько человекоднев приходится один несчастный случай, определяется по формуле:

$$B_{\text{ср}} = 22,5 \cdot 12 \cdot \frac{P_{\text{с}}}{T},$$

где В_{ср} - коэффициент средней повторяемости несчастных случаев; Р_с - среднесписочное число работающих за отчетный период; Т - число несчастных случаев за отчетный период.

д) коэффициент опасности работ - характеризуется тяжестью и частотой несчастных случаев, определяется по формуле:

$$O_p = K_T \cdot T_x \cdot \frac{100}{P_{\text{с}} \cdot M \cdot 22,5},$$

где О_р - коэффициент опасности работ; К_т - коэффициент тяжести травматизма ; Т - количество учтенных несчастных случаев; Р_с - среднесписочное число работающих; М - число месяцев в отчетном периоде.

Таблица 5.0

Исходные данные для расчета показателей травматизма

Показатели	Варианты									
										0
Отчетн										

ый период, мес. (М)				2				2		
Число несчастных случаев (Т)				0				1		
Число дней нетрудоспос обности (Д)	80	00	80	20	00	50	70	20	60	00
Средне списочное число работа ющих (Рс)	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

Экономический метод анализа производственного травматизма позволяет оценить эффективность финансовых затрат на профилактику травматизма с расходами на организационные и технические мероприятия. Для более полной и глубокой характеристики травматизма экономический метод часто используют в сочетании с монографическим методом.

Монографический метод анализа травматизма состоит в углубленном и всестороннем изучении отдельного производства, цеха или участка. Он включает описание технологического процесса, оборудования и особенностей технологического регламента, описание опасных зон на рабочих местах, также санитарно-гигиенические условия труда. При этом обращается внимание на наличие защитных приспособлений, ограждений и травмоопасных ситуаций

Монографический метод анализа травматизма характеризуется полнотой, но трудоемок. Этот метод позволяет выявить потенциальную опасность не только в действующих производствах, но и на этапе проектирования, тем самым исключить причины травматизма.

Топографический метод анализа травматизма проводится по месту происшествия. При этом все несчастные случаи условными знаками наносятся на план производственного участка или схему механизма в тех местах, где они произошли. В результате этого выявляются опасные зоны, требующие соответствующих защитных мер и особого внимания.

Контрольные вопросы к пунктам 1 и 2

1. Что такое несчастный случай?
2. Что такое опасный производственный фактор?
3. Что такое вредный производственный фактор?
4. На какие группы подразделяются опасные и вредные производственные факторы?
5. Какие различают разновидности производственных травм?
6. Какие выделяют категории производственных травм?
7. Каковы основные причины возникновения производственных травм?
8. Какие существуют методы анализа производственного травматизма ?
9. В чем заключается статистический метод анализа производственного травматизма?
10. Как определяется коэффициент частоты травматизма?
11. Как определяется коэффициент тяжести травматизма?
12. Как определяется коэффициент календарной повторяемости несчастных случаев?
13. Как определяется коэффициент средней повторяемости несчастных случаев?
14. Как определяется коэффициент опасности работ?
15. В чем заключается экономический метод анализа производственного травматизма?
16. В чем заключается монографический метод анализа производственного травматизма?

17. В чем заключается топографический метод анализа производственного травматизма?

Положение об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях

Расследование и учет несчастных случаев на производстве проводят в соответствии с “Положением об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях”, утвержденного Постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 24 октября 2002г. №73, а также статьями 227-231 Трудового кодекса РФ (ТК РФ).

Несчастный случай на производстве - это случай, происшедший с работающим вследствие воздействия опасного производственного фактора (для застрахованного – это страховой случай).

Несчастные случаи в зависимости от причин, места и времени происшествия делятся на две группы: несчастные случаи, связанные с работой и несчастные случаи, не связанные с работой (бытовые травмы).

Несчастные случаи, не связанные с производством, но происшедшие на производстве - это несчастные случаи, происшедшие при изготовлении предметов в личных целях, самовольном использовании транспорта предприятия, участии в спортивных мероприятиях на территории предприятия, при хищении имущества предприятия.

Бытовые несчастные случаи - это несчастные случаи, происшедшие в быту (дома) или при нахождении на предприятии вне рабочего времени.

Расследование несчастных случаев на производстве выполняется в соответствии с Трудовым кодексом РФ и «Положением об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях», утверждённым постановлением Минтруда России № 73 от 24 октября 2002 года. Этим же постановлением утверждены формы документов, необходимых для расследования и учёта несчастных случаев на производстве.

Расследование несчастного случая может быть достаточно сложным

процессом, поскольку интересы пострадавшего и работодателя часто не совпадают.

Действие нормативных актов по расследованию и учёту несчастных случаев на производстве распространяется на:

- работодателей - физических лиц, вступивших в трудовые отношения с работниками;
- уполномоченных работодателем лиц (представители работодателя);
- физических лиц, осуществляющих руководство организацией (руководители организации);
- физических лиц, состоящих в трудовых отношениях с работодателем;
- других лиц, участвующих с ведома работодателя в его производственной деятельности своим личным трудом, правоотношения которых не предполагают заключения трудовых договоров.

Расследованию подлежат травмы, в том числе причиненные другими лицами, включая:

- тепловой удар, ожог, обморожение;
- утопление; поражение электрическим током или молнией;
- укусы, нанесенные животными и насекомыми;
- повреждения, полученные в результате взрывов, аварий и т.п.

Расследованию и учёту подлежат несчастные случаи происшедшие:

- при исполнении трудовых обязанностей, в том числе во время командировки, при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;
- на территории организации, в течение рабочего времени, в том числе во время следования на работу и с работы, а также в течение времени, необходимого для приведения в порядок рабочего места;
- при следовании на работу или с работы на транспортном средстве работодателя, а также на личном транспортном средстве при использовании его в производственных целях;
- во время служебных поездок на общественном транспорте, а также

при следовании по заданию работодателя к месту выполнения работ и обратно, в том числе пешком;

- при следовании к месту служебной командировки и обратно;
- при следовании на транспортном средстве в качестве сменщика во время междусменного отдыха;
- во время междусменного отдыха при работе вахтовым методом;
- при привлечении к участию в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Работники организации обязаны незамедлительно извещать руководство о каждом происшедшем несчастном случае, об ухудшении состояния своего здоровья в связи с проявлениями признаков острого заболевания.

О каждом страховом случае работодатель в течение суток обязан сообщить страховщику (фонд социального страхования).

О групповом несчастном случае (пострадало два и более человек), тяжёлом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом, работодатель в течение суток обязан направить извещение соответственно:

1) о несчастном случае, происшедшем в организации:

- в соответствующую государственную инспекцию труда;
- в прокуратуру по месту происшествия несчастного случая;
- в федеральный орган исполнительной власти по ведомственной принадлежности;
- в орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации;
- в организацию, направившую работника, с которым произошел несчастный случай;
- в территориальные объединения организаций профсоюзов;
- в территориальный орган государственного надзора, если несчастный случай произошел в организации (объекте), подконтрольной этому органу;
- страховщику.

2) о несчастном случае, происшедшем у работодателя - физического лица:

- в соответствующую государственную инспекцию труда;
- в прокуратуру по месту нахождения работодателя - физического лица;
- в орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации;
- в территориальный орган государственного надзора, если несчастный случай произошел на объекте, подконтрольном этому органу;
- страховщику.

О групповых несчастных случаях, тяжелых несчастных случаях и несчастных случаях со смертельным исходом также информируется Федеральная инспекция труда Минтруда России.

Если указанные несчастные случаи, произошли в организациях, эксплуатирующих опасные производственные объекты, то соответствующим образом информируются специально уполномоченные органы государственного надзора.

Для расследования несчастного случая на производстве в организации работодатель незамедлительно создает комиссию в составе не менее трех человек. Во всех случаях состав комиссии должен состоять из нечетного числа членов.

В состав комиссии включаются специалист по охране труда организации, представители работодателя, представители профсоюзного органа (коллектива), уполномоченный (доверенный) по охране труда. Комиссию возглавляет работодатель или уполномоченный им представитель. Состав комиссии утверждается приказом работодателя. Руководитель, непосредственно отвечающий за безопасность труда на участке, где произошел несчастный случай, в состав комиссии не включается.

В расследовании несчастного случая на производстве у работодателя - физического лица принимают участие указанный работодатель или уполномоченный его представитель, доверенное лицо пострадавшего,

специалист по охране труда, который может привлекаться к расследованию несчастного случая и на договорной основе.

Несчастный случай на производстве, происшедший с лицом, направленным для выполнения работ к другому работодателю, расследуется комиссией, образованной работодателем, у которого произошел несчастный случай. В состав данной комиссии входит уполномоченный представитель работодателя, направившего это лицо.

Несчастные случаи, происшедшие на территории организации с работниками сторонних организаций при исполнении ими задания направившего их работодателя, расследуются комиссией, формируемой этим работодателем.

Несчастные случаи, происшедшие с работниками при выполнении работы по совместительству, расследуются комиссией, формируемой работодателем, у которого фактически производилась работа по совместительству.

Расследование несчастных случаев со студентами, проходящими производственную практику (выполняющими работу под руководством работодателя), проводится комиссиями, формируемыми и возглавляемыми этим работодателем. В состав комиссии включаются представители образовательного учреждения.

Для расследования группового несчастного случая, тяжёлого несчастного случая и несчастного случая со смертельным исходом в комиссию дополнительно включаются:

- государственный инспектор труда, представители органа исполнительной власти субъекта РФ или органа местного самоуправления (по согласованию), представитель территориального объединения профсоюзов. Возглавляет комиссию государственный инспектор труда;
- по требованию пострадавшего (или его родственников) в расследовании несчастного случая может принимать участие его доверенное лицо;

- в случае острого отравления или радиационного воздействия, превысившего установленные нормы, в состав комиссии включается также представитель территориального центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора;
- при несчастном случае, происшедшем в организациях на объектах, подконтрольных территориальным органам Федерального горного и промышленного надзора России, состав комиссии утверждается руководителем соответствующего территориального органа и возглавляет комиссию представитель этого органа;
- при групповом несчастном случае с числом погибших 5 и более человек в состав комиссии включаются также представители Федеральной инспекции труда, федерального органа исполнительной власти по ведомственной принадлежности и общероссийского объединения профсоюзов. Председателем комиссии является главный государственный инспектор труда по субъекту Российской Федерации, а на объектах, подконтрольных территориальному органу Федерального горного и промышленного надзора России, - руководитель этого территориального органа.

При крупных авариях с человеческими жертвами 15 и более человек расследование проводится комиссией, назначаемой Правительством России.

Расследование несчастных случаев (в том числе групповых), в результате которых пострадавшие получили повреждения, отнесенные в соответствии с установленными квалифицирующими признаками к категории легких, проводится в течение трех дней.

Расследование иных несчастных случаев проводится в течение 15 дней. В некоторых случаях председатель комиссии может продлить срок расследования, но не более чем на 15 дней. Несчастные случаи, о которых не было своевременно сообщено работодателю или в результате которых нетрудоспособность наступила не сразу, расследуются по заявлению пострадавшего в течение месяца.

Тяжелые несчастные случаи и несчастные случаи со смертельным

исходом, происшедшие с лицами, выполнявшими работу на основе договора гражданско-правового характера, расследуются в установленном порядке государственными инспекторами труда на основании заявления пострадавшего (доверенного лица, членов его семьи).

В ходе расследования несчастного случая комиссия производит осмотр места происшествия, выявляет и опрашивает очевидцев несчастного случая и должностных лиц, знакомится с действующими в организации нормативными и распорядительными документами, по возможности получает объяснения от пострадавшего.

Расследуются в установленном порядке и по решению комиссии могут квалифицироваться как не связанные с производством:

- смерть вследствие общего заболевания или самоубийства;
- смерть или иное повреждение здоровья, единственной причиной которых явилось алкогольное, наркотическое или иное токсическое опьянение (отравление) работника;
- несчастный случай, происшедший при совершении пострадавшим действий, квалифицированных правоохрнительными органами как уголовное правонарушение.

При поступлении жалобы пострадавшего, выявлении сокрытого несчастного случая, установления нарушений порядка расследования и в некоторых иных случаях, государственный инспектор труда, независимо от срока давности несчастного случая, проводит дополнительное расследование.

Несчастные случаи, квалифицированные, как несчастные случаи на производстве, подлежат оформлению актом о несчастном случае на производстве по форме Н-1*.

Акт формы Н-1 составляется комиссией в двух экземплярах. При несчастном случае на производстве с застрахованным работником составляется дополнительный экземпляр акта формы Н-1.

При групповом несчастном случае на производстве акты формы Н-1 составляются на каждого пострадавшего отдельно.

В случае установления факта грубой неосторожности застрахованного работника, содействовавшей возникновению или увеличению размера вреда, причиненного его здоровью, в акте расследования указывается степень его вины в процентах, с учетом заключения профсоюзного или иного уполномоченного застрахованным представительного органа данной организации (не более 25%).

По результатам расследования каждого группового несчастного случая, тяжелого несчастного случая или несчастного случая со смертельным исходом составляется соответствующий акт в двух экземплярах.

Работодатель в трехдневный срок после завершения расследования несчастного случая на производстве обязан выдать пострадавшему один экземпляр утвержденного им и заверенного печатью акта формы Н-1. Вторые экземпляры акта с копиями материалов расследования хранятся в течение 45 лет работодателем.

При страховых случаях третий экземпляр утвержденного и заверенного печатью акта формы Н-1 работодатель направляет страховщику.

Каждый оформленный в установленном порядке несчастный случай на производстве регистрируются работодателем в журнале регистрации несчастных случаев на производстве и включаются в годовую форму федерального государственного статистического наблюдения за травматизмом на производстве.

В случае ликвидации организации или прекращения работодателем - физическим лицом предпринимательской деятельности оригиналы актов о расследовании несчастных случаев на производстве подлежат передаче на хранение правопреемнику, а при его отсутствии - соответствующему государственному органу.

Государственный надзор и контроль за соблюдением установленного порядка расследования, оформления и учета несчастных случаев на производстве осуществляется органами Федеральной инспекции труда.

Контрольные вопросы к пункту 3

1. Какие несчастные случаи считаются связанными с производством и подлежат расследованию и учету?
2. На кого распространяется действие Положения о порядке расследования и учета несчастных случаев?
3. Как должен действовать работодатель при возникновении несчастного случая на предприятии?
4. Что необходимо сделать сразу же после свершения несчастного случая на производстве?
5. Куда должен сообщить работодатель и в какие сроки о групповом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом?
6. Кто несет ответственность за организацию и своевременное расследование и учета несчастных случаев?
7. Кто входит в комиссию по расследованию несчастных случаев, каковы ее обязанности?
8. В какие сроки должно быть проведено расследование несчастного случая?
9. Какие несчастные случаи квалифицируются как не связанные с производством?
10. Что делают при установлении грубой неосторожности пострадавшего?
11. В какие сроки и комиссией какого состава расследуются групповые несчастные случаи или со смертельным исходом?
12. Какие условия должен обеспечить работодатель для работы комиссии, проводящей расследование несчастного случая?
13. Каким документом оформляются несчастные случаи на производстве?
14. Какой организацией учитывается акт о несчастном случае?
15. В какие сроки и куда должны быть отправлены материалы расследования групповых несчастных случаев?
16. Какие организации и должностные лица разбирают разногласия при

оформлении актов по форме Н - 1 ?

17. Каковы полномочия государственного инспектора по охране труда в случае нарушения порядка расследования несчастного случая?

форма Н-1

Один экземпляр направляется
пострадавшему или его
доверенному лицу

УТВЕРЖДАЮ

(подпись, фамилия, инициалы
работодателя
(его представителя))
" _ " _ 200_ г.

Печать

АКТ N _____
О НЕСЧАСТНОМ СЛУЧАЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

1. Дата и время несчастного случая _____

(число, месяц, год и время происшествия
несчастного случая,

количество полных часов от начала работы)

2. Организация (работодатель), работником которой является
(являлся) пострадавший _____
(наименование, место нахождения,
юридический адрес, ведомственная
и отраслевая

принадлежность (ОКОНХ основного вида деятельности);
фамилия, инициалы работодателя -

физического лица)

Наименование структурного подразделения _____

3. Организация, направившая работника _____

(наименование, место нахождения, юридический адрес,
отраслевая принадлежность)

4. Лица, проводившие расследование несчастного случая:

(фамилия, инициалы, должности и место работы)

5. Сведения о пострадавшем:

фамилия, имя, отчество _____

пол (мужской, женский) _____

дата рождения _____

профессиональный статус _____

профессия (должность) _____

стаж работы, при выполнении которой произошел несчастный случай _____,

(число полных лет и месяцев)

в том числе в данной организации _____

(число полных лет и месяцев)

6. Сведения о проведении инструктажей и обучения по охране труда

Вводный инструктаж _____

(число, месяц, год)

Инструктаж на рабочем месте (первичный, повторный, внеплановый,

(нужное подчеркнуть)
целевой)

по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай _____

(число, месяц, год)

Стажировка: с "___" _____ 200_ г. по "___" _____ 200_ г.

(если не проводилась - указать)

Обучение по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай: с "___" _____

200_ г. по "___" _____ 200_ г.

(если не проводилось -

указать)

Проверка знаний по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай _____

(число, месяц, год,

№ протокола)

7. Краткая характеристика места (объекта), где произошел несчастный случай

(краткое описание места происшествия с указанием опасных и (или) вредных производственных

факторов со ссылкой на сведения, содержащиеся в протоколе осмотра места несчастного случая)

Оборудование, использование которого привело к несчастному случаю

(наименование, тип, марка, год выпуска, организация - изготовитель)

8. Обстоятельства несчастного случая

(краткое изложение обстоятельств, предшествовавших несчастному случаю, описание событий

и действий пострадавшего и других лиц, связанных с несчастным случаем, и другие сведения,

установленные в ходе расследования)

8.1. Вид происшествия _____

8.2. Характер полученных повреждений и орган, подвергшийся повреждению, медицинское заключение о тяжести повреждения здоровья

8.3. Нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного или наркотического опьянения _____

(нет, да - указать состояние и степень

опьянения в соответствии с заключением по

результатам освидетельствования, проведенного в установленном порядке)

8.4. Очевидцы несчастного случая _____

(фамилия, инициалы, постоянное место жительства,

домашний телефон) _____

9. Причины несчастного случая _____
 (указать основную
 и сопутствующие причины)

_____ несчастного случая со ссылками на нарушенные требования
 законодательных и иных

_____ нормативных правовых актов, локальных нормативных актов)

10. Лица, допустившие нарушение требований охраны труда:

_____ (фамилия, инициалы, должность (профессия) с указанием
 требований законодательных,

_____ иных нормативных правовых и локальных нормативных актов,
 предусматривающих их

_____ ответственность за нарушения, явившиеся причинами
 несчастного случая, указанными в п. 9

_____ настоящего акта; при установлении факта грубой
 неосторожности пострадавшего указать

_____ степень его вины в процентах)

_____ Организация (работодатель), работниками которой являются данные
 лица

_____ (наименование, адрес)

11. Мероприятия по устранению причин несчастного случая, сроки

Подписи лиц, проводивших
 расследование несчастного случая _____
 (фамилии, инициалы, дата)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 12.0.002 - 80. Термины и определения.
2. Положение об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях
3. И.М.Чижевский, Г.Б.Куликов, Ю.А.Сидорин. Охран труда в полиграфии. М., 1988.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7. СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

Цель работы – ознакомиться со средствами защиты органов дыхания и получить практические навыки их использования.

Теоретические положения

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) предназначены для защиты человека от попадания внутрь организма, на кожные покровы и повседневную одежду радиоактивных веществ (РВ), отравляющих веществ (ОВ) и бактериальных средств (БС).

По принципу применения средства индивидуальной защиты делятся:

- на средства защиты повседневного применения (промышленные СИЗ);
- средства защиты эпизодического применения (СИЗ для аварийных работ и пострадавших в очагах ЧС).

По объектам защиты средства индивидуальной защиты делятся:

- на средства защиты органов дыхания;
- средства защиты кожи.

По принципу действия средства индивидуальной защиты делятся:

- на фильтрующие (принцип фильтрации состоит в том, что воздух, необходимый для поддержания жизнедеятельности организма человека, очищается от вредных примесей при прохождении через средство защиты);
- изолирующие (средства защиты изолирующего типа полностью изолируют организм человека от окружающей среды с помощью материалов, непроницаемых для воздуха и вредных примесей).

По способу подачи воздуха различают средства индивидуальной

защиты делятся:

- с принудительной подачей воздуха;
- самовсасывающие.

По кратности использования средства индивидуальной защиты

- на СИЗ многократного использования;
- СИЗ однократного использования.

По способу изготовления средства индивидуальной защиты делятся:

- на средства, изготовленные промышленностью;
- простейшие средства, изготовленные из подручных материалов.

Кроме средств индивидуальной защиты существуют медицинские средства защиты [1].

Средства защиты органов дыхания.

Фильтрующий противогаз.

Фильтрующий противогаз предназначен для защиты органов дыхания, глаз, кожи лица от воздействия ОВ, РВ, БС, (АХОВ), а также различных вредных примесей, присутствующих в воздухе.

В настоящее время имеются фильтрующие гражданские противогазы различной модификации и промышленные противогазы.

Для защиты населения наибольшее распространение получили фильтрующие противогазы: для взрослого населения – ГП-5 (ГП-5М), ГП-7 (ГП-7В); для детей – ПДФ-Ш, ПДФ-Д, ПДФ-2Ш, ПДФ-2Д, КЗД.

Гражданский противогаз (ГП-5). В состав комплекта входят два основных элемента: фильтрующе-поглощающая коробка ГП-5 и лицевая часть ШМ-62у. Шлем-маска имеет 5 ростов (0, 1, 2, 3, 4). Кроме того, противогаз комплектуется сумкой, наружными утеплительными манжетами (НМУ-1) и коробкой с незапотевающими пленками (рис. 9.1) [2]. У него нет соединительной трубки.

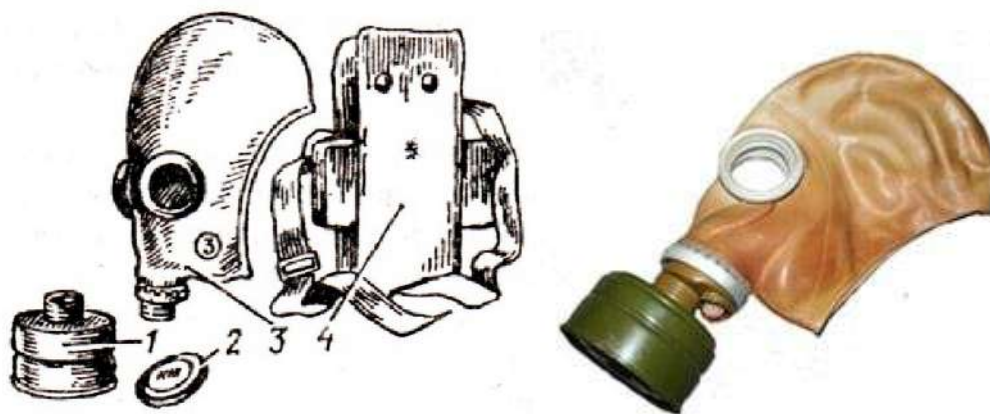


Рис. 7.1 Гражданский фильтрующий противогаз (ГП-5):

1 – фильтрующе-поглощающая коробка ГП-5; 2 – коробка с незапотевающими пленками; 3 – лицевая часть ШМ-62у; 4 – сумка

Внутри фильтрующе-поглощающей коробки ГП-5 расположены противоаэрозольный фильтр и шихта. Лицевая часть ШМ-62у представляет собой шлем-маску, изготовленную на основе резины из натурального или синтетического каучука. В шлем-маску вмонтированы очковый узел и клапанная коробка. Клапанная коробка имеет один вдыхательный и два выдыхательных клапана и служит для распределения потоков воздуха. Незапотевающие пленки изготавливаются из целлюлозы и бывают односторонние (НП) и двусторонние (НПН). Они устанавливаются с внутренней стороны стекол противогаза желатиновым покрытием к глазам и фиксируются прижимными кольцами. Желатин равномерно впитывает конденсированную влагу, тем самым сохраняя прозрачность пленки.

Комплект из 6 пленок упакован в металлическую коробку. Утеплительные манжеты используются только зимой при температуре ниже – 10 °С. Манжета надевается на обойму очков с внешней стороны. Пространство между стеклами манжет и очков предохраняет очки шлем- маски от замерзания.

Гражданский противогаз (ГП-5М). В комплект противогаза входит шлем-маска (ШМ-66Му) с мембранной коробкой для переговорного устройства. В лицевой части сделаны сквозные вырезы для ушных раковин, что обеспечивает нормальную слышимость.

Подгонка противогаза начинается с определения требуемого роста лицевой части. Рост лицевой части типа ШМ-62у, ШМ-66Му определяется по величине вертикального обхвата головы путем ее измерения по замкнутой линии, проходящей через макушку, щеки и подбородок. Измерения округляют до 0,5 см. До 63 см берут нулевой рост, от 63,5 до 65,5 см – первый, от 66 до 68 см – второй, от 68,5 до 70,5 см – третий, от 71 см и более – четвертый.

Перед применением противогаз следует проверить на исправность и герметичность. Осматривая лицевую часть, следует определить ее целостность, обратив внимание на стекла очкового узла. После этого нужно проверить клапанную коробку, состояние клапанов. Они не должны быть покороблены, засорены или порваны. На фильтрующе-поглощающей коробке не должно быть вмятин, проколов, в горловине – повреждений. Обращается внимание на то, чтобы в коробке не пересыпались зерна поглотителя.

Наиболее совершенными в настоящее время являются противогазы ГП-7 и ГП-7В. Их основными отличиями являются: более совершенная конструкция и форма шлем-маски, обеспечивающая возможность безопасного приема воды, жидких лекарств, других жидкостей в зараженной зоне без снятия маски. Наличие в комплекте фильтрующе-поглощающих коробок обеспечивает защиту от конкретных видов твердых химических веществ (ТХВ), а также увеличенные сроки работоспособности. Ростовка лицевой части предусматривает три размера. Как и другие типы противогазов, они состоят из фильтрующе-поглощающей коробки и лицевой части.

Гражданский противогаз (ГП-7). В комплект противогаза входят фильтрующе-поглощающая коробка ГП-7к, лицевая часть в виде маски МГП, сумка, защитный трикотажный чехол, коробка с незапотевающими пленками, утеплительные манжеты. Его масса в комплекте без сумки – около 900 г (фильтрующе-поглощающая коробка – 250 г, лицевая часть – 600 г).

Фильтрующе-поглощающая коробка ГП-7к по конструкции аналогична коробке ГП-5, но с улучшенными характеристиками, уменьшено ее сопротивление, что облегчает дыхание. Лицевая часть МГП представляет собой маску объемного типа с «независимым» обтюратором, с наголовником (предназначен для закрепления лицевой части) в виде резиновой пластины с пятью лямками (лобная, две височные, две щечные), с очковым узлом, переговорным устройством (мембраной), узлами клапана вдоха и выдоха, прижимными кольцами для закрепления незапотевающих пленок (рис. 9.2) [2]. «Независимый» обтюратор представляет собой полосу тонкой резины и служит для создания надежной герметизации лицевой части на голове. При этом механическое воздействие лицевой части на голову очень незначительно. На каждой лямке с интервалом в 1 см нанесены упоры ступенчатого типа, которые предназначены для надежного закрепления их в пряжках. У каждого упора имеется цифра, указывающая его порядковый номер. Это позволяет точно фиксировать нужное положение лямок при подгонке маски. Нумерация цифр идет от свободного конца лямки к затылочной пластине. Гидрофобный трикотажный чехол надевается на фильтрующе-поглощающую коробку и предохраняет ее от заражения, снега, пыли и влаги.

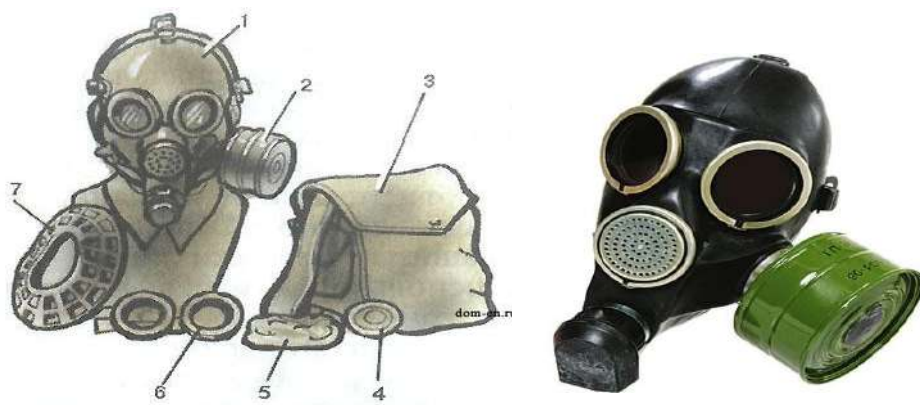


Рис. 7.2. Противогаз ГП-7:

1 – лицевая часть; 2 – фильтрующе-поглощающая коробка; 3 – сумка; 4 – коробка с незапотевающими пленками; 5 – трикотажный чехол; 6 – утеплительные манжеты

Гражданский фильтрующий противогаз (ГП-7, ГП-7В, ГП-7ВМ) – это одна из самых последних и совершенных моделей противогазов для населения. В реальных условиях он обеспечивает высокую защиту от паров отравляющих веществ нервнопаралитического действия (типа зарин, зоман и др.), общедовитого действия (хлорциан, синильная кислота и др.), радиоактивных веществ (радионуклидов йода и его органических соединений (типа йодистый метил и др.)); от капель отравляющих веществ кожно-нарывного действия (иприт и др.), бактериальных, аварийных химически опасных веществ (АХОВ). ГП-7 имеет малое сопротивление дыханию, обеспечивает надежную герметизацию и небольшое давление лицевой части на голову. Благодаря этому им могут пользоваться люди старше 60 лет и больные с легочными и сердечно-сосудистыми заболеваниями. Подбор лицевой части необходимого типоразмера ГП-7 осуществляется на основании результатов измерения мягкой сантиметровой лентой горизонтального и вертикального обхвата головы.

Правила определения размера противогаза.

Для определения размера противогаза нужно знать горизонтальный и вертикальный обхват головы. Горизонтальный обхват измеряется по замкнутой линии, которая проходит спереди по надбровным дугам, сбоку чуть выше (на 2–3 см) ушной раковины и сзади по наиболее выступающей части головы. А вертикальный обхват можно определить посредством измерения длины вертикальной линии, проходящей через подбородок, щеки и макушку. Полученные измерения следует округлить так, чтобы последняя цифра была 0 или 5. Затем нужно сложить оба результата и посмотреть, какой размер противогаза вам нужен [3]:

- менее 1190 мм – первый размер;
- от 1195 до 1210 мм – второй размер;
- от 1215 до 1235 мм – третий размер;
- от 1240 до 1260 мм – четвертый размер;
- от 1265 до 1285 мм – пятый размер;

- от 1290 до 1310 мм – шестой размер.

Надевается противогаз после сигнала «Химическая тревога» по команде «Газы», либо по своей инициативе. Вынув противогаз из специальной сумки, следует взять шлем-маску за его нижнюю часть так, чтобы большие пальцы рук находились снаружи, а остальные были внутри. Далее нужно приложить нижнюю часть шлема-маски под подбородок и натянуть его на голову резким движением рук вверх.

Учитывая то, что операции, которые описаны выше, придется проводить вслепую, нужно достаточно долго тренироваться. Хотя все зависит от человека и степени его обучаемости. Хорошо попрактиковавшись, можно приблизиться к армейским нормативам на надевание противогаза – около 7–10 с. Наличие у противогаза переговорного устройства (мембрана) обеспечивает четкое понимание передаваемой речи, значительно облегчает пользование средствами связи (телефон, радио).

Гражданские противогазы ГП-7В, ГП-7ВМ, УЗС-ВК, КЗД-6, фильтр ДОТ, фильтр ВК, ДПГ-3 (рис. 7.3). ГП-7В отличается от ГП-7 тем, что в нем лицевая часть МПП-В имеет устройство для приема воды, представляющее собой резиновую трубку с мундштуком и ниппелем.

ГП-7ВМ отличается от ГП-7В тем, что маска М-80 имеет очковый узел в виде трапециевидных изогнутых стекол, обеспечивающих возможность работы с оптическими приборами.

Гражданский фильтрующий противогаз ГП-7 обеспечивает защиту органов дыхания, глаз и кожи лица человека от вредных веществ и примесей, находящихся в воздухе. Это проверенная временем и надежная модель противогаза для гражданского населения.





Рис. 7.3. Гражданские противогазы:

a – ГП-7(В, ВМ); *б* – УЗС-ВК; *в* – ПДФ-2; *г* – КЗД-6; *д* – фильтр ДОТ; *е* – фильтр ВК; *ж* – ДПГ-3;

Подбор лицевой части необходимого типоразмера ГП-7 осуществляется на основании результатов измерения мягкой сантиметровой лентой горизонтального и вертикального обхвата головы. Горизонтальный обхват определяется измерением головы по замкнутой линии, проходящей спереди по надбровным дугам, сбоку на 2–3 см выше края ушной раковины и сзади через наиболее выступающую точку головы. Вертикальный обхват определяется измерением головы по замкнутой линии, проходящей через макушку, щеки и подбородок. Измерения округляются с точностью до 5 мм. По сумме двух измерений устанавливают нужный типоразмер (табл. 7.0). [4].

Правильно подобранная шлем-маска (маска) должна плотно прилегать к лицу и исключать возможность проникновения наружного воздуха в органы дыхания, минуя фильтрующе-поглощающую коробку.

Таблица 7.0

Типоразмеры противогазов

Рост лицевой части		1		2		3		
Положение упоров лямок	ГП-7, ГП-7В	4-8-8	3-7-8	3-7-8	3-6-7	3-6-7	3-5-6	3-4-5
	ГП-7ВМ	4-8-6	3-7-6	3-7-6	3-6-5	3-6-5	3-5-4	3-4-3
Сумма горизонтального и вертикального обхвата головы		До 1185	1190–1210	121–1235	1240–1260	1265–1285	1290–1310	1310 и более

Примечание. Положение лямок наголовника устанавливают при подгонке противогаза.

Противогаз УЗС-ВК – аварийно-спасательное средство многоразового действия, применяется для защиты органов дыхания человека от вредных веществ, может использоваться во всех климатических зонах.

Противогаз ПДФ-2 предназначен для защиты органов дыхания, зрения и лица детей (старше 1,5 года) от отравляющих веществ (ОВ), опасных биологических веществ (ОБВ), радиоактивной пыли (РП).

Камера защитная детская (КЗД-6) предназначена для защиты детей в возрасте до 1,5 года от отравляющих веществ, радиоактивной пыли и бактериальных средств. Детская защитная камера похожа на обычную сумку, поэтому переносить ребенка в ней очень удобно.

Дополнительный патрон (ДПГ-3) предназначен для использования в комплекте с ГП-7, ГП-7В и детскими противогазами, для защиты органов дыхания, кожи лица и глаз человека от сильнодействующих ядовитых веществ: аммиака, диметиламина, нитробензола.

Фильтр ДОТ соответствует новым ГОСТам, гармонизированным с европейскими стандартами EN141, EN143. Он значительно эффективнее по сравнению с противогазовыми коробками, выпускаемыми по старым ГОСТа, за счет уникальных поглотителей от отравляющих веществ, опасных биологических веществ, радиоактивной пыли, сильнодействующих ядовитых веществ.

Фильтр ВК предназначен для очистки вдыхаемого воздуха от органических газов и паров с температурой кипения выше 65 °С (циклогексан, бензол, ксилол, толуол, бензин, керосин, галоидоорганические соединения (хлорпикрин, хлорацетофенон и т. п.), нитросоединения бензола).

Промышленные противогазы. Существует несколько марок промышленных фильтрующих противогазов, которые являются индивидуальным средством защиты органов дыхания и зрения рабочих различных отраслей промышленности, сельского хозяйства от воздействия

вредных веществ (газы, пары, пыль, дым и туман), присутствующих в воздухе.

Запрещается применять промышленные противогазы при недостатке кислорода в воздухе (менее 18 %), например при работах в емкостях, цистернах, колодцах и других изолированных помещениях.

Не допускается применение промышленных противогазов для защиты от низкокипящих жидкостей, плохо сорбирующихся органических веществ, например метана, этилена, ацетилена. Не рекомендуется работать в таких противогазах, если состав газов и паров вредных веществ неизвестен (Рис. 7.4).



Рис. 7.4. Промышленные противогазы

Противогазы ППФМ-92, ПФМГ-96, ПФСГ-98 предназначены для защиты органов дыхания, глаз и лица человека от вредных газо- и паровых веществ и аэрозолей, присутствующих в воздухе рабочей зоны. ППФ-95 предназначены для защиты органов дыхания, зрения и лица рабочих различных отраслей промышленности и сельского хозяйства от воздействия вредных газов, паров, пыли, дыма и тумана, присутствующих в воздухе. Фильтрующие противогазы надежны в атмосфере, содержащей не менее 18 % кислорода.

Промышленный противогаз состоит из снаряженной коробки, лицевой части (шлем-маски) с соединительной трубкой и сумки. Фильтрующая коробка служит для очистки воздуха, вдыхаемого человеком, от ядовитых веществ и вредных примесей. В зависимости от состава этих примесей она может содержать один или несколько специальных поглотителей или сочетание поглотителя с аэрозольным фильтром. При этом коробки строго специализированы по составу поглотителей, а поэтому отличаются друг от

друга окраской и маркировкой. Шлем-маски промышленных противогазов изготавливаются пяти ростов – 0, 1, 2, 3, 4. Чтобы подобрать шлем-маску, надо мягкой сантиметровой линейкой произвести два измерения головы. Вначале определить длину круговой линии, проходящей по подбородку, щекам и через высшую точку головы (макушку). Затем измерить длину полуокружности, проходящей от отверстия одного уха к отверстию другого по лбу через надбровные дуги. Результаты двух обмеров суммируют и находят требуемый рост шлем-маски.

При сумме до 93 см размер нулевой, от 93 до 95 см – первый, от 95 до 99 см – второй, от 99 до 103 см – третий, от 103 и выше – четвертый [4].

Противогазы комплектуют коробками двух размеров (большая и малая) и трех типов: без аэрозольного фильтра, с аэрозольным фильтром (на коробке белая вертикальная полоса), без аэрозольного фильтра с уменьшенным сопротивлением дыханию (имеет индекс 8 в маркировке). В зависимости от вида вредного вещества выпускают коробки следующих марок: А, В, Г, Е, КД, СО, М (табл. 9.2) [5].

Коробки марок А, В, Г, Е, КД изготавливаются как с аэрозольными фильтрами, так и без них; коробка БКФ – только с аэрозольными фильтрами; коробки СО и М – без аэрозольных фильтров. Белая вертикальная полоса на коробке означает, что она оснащена аэрозольным фильтром.

Таблица 7.1

Характеристика промышленных противогазов

Марка противогаза	Маркировка и окраска	Соединения, от которых защищают ПП
А	Коричневая	Пары органических соединений (бензин, керосин, ацетон, бензол, толуол, ксилол, сероуглерод, спирты, эфиры, галоидоорганические соединения, нитросоединения бензола и его гомологи, тетроэтилсвинец, фосфор- и хлорорганические ядохимикаты)

Продолжение табл. 7.1

Марка противогаза	Маркировка и окраска	Соединения, от которых защищают ПП
В	Желтая	Кислые газы и пары (диоксида серы, гидрид серы, хлор, циан гидрида, окислы азота, хлориды водорода, фосген), фосфор- и хлорорганические ядохимикаты
Г	Черн о- желта я	Пары ртути и ртутьорганические ядохимикаты на основе этилмеркурхлорида
Е	Черная	Гидрид мышьяка и гидрид фосфора
К	Зеленая	Аммиак, а также пыль, дым, туман
КД	Серая, с бе- лой поло- сой	Аммиак и сероводород
БКФ	Защитная, с белой полосой	Кислые газы и пары, пары органических веществ, гидрид мышьяка, гидрид фосфора, пыль, дым, туман
СО	Белая	Оксид углерода
М	Красная	Оксид углерода в присутствии паров органических ве- ществ, кислые газы, аммиак, гидрид мышьяка, гидрид фосфора, пары органических соединений (бензин, киро- син, ацетон, бензол, ксилол, сероуглерод, толуол, спирты, эфиры, анилин, соединения бензола и его гомологи)
П-2У	Красная с белой поло- сой	Пары карбониллов никеля и железа, оксид углерода и со- путствующие аэрозоли
Б	Синяя	Бороводороды: диборан, пентаборан, этилентаборан, ди- этилдекаборан и их аэрозоли
УМ	Защитная	Пары и аэрозоли гептила, амил, самин, нитромеланж, амидол
ГФ	Голубая	Газообразный гексафторид урана, фтор, фтористый водо- род, радиоактивные аэрозоли

Пользование противогазом. Подобрал шлем-маску, ее обязательно

примеряют. Новую лицевую часть предварительно необходимо протереть снаружи и внутри чистой тряпочкой или тампоном ваты, смоченным в воде, а клапаны выдоха продуть. Шлем-маску, бывшую в употреблении, следует отсоединить от коробки, протереть двухпроцентным раствором формалина или промыть водой с мылом и просушить.

При сборке противогаза шлем-маску берут в левую руку за клапанную коробку, а правой рукой ввинчивают до отказа фильтрующе-поглощающую коробку навинтованной горловиной в патрубок клапанной коробки шлем-маски.

При переводе противогаза в «боевое» положение необходимо:

- снять головной убор и зажать его между коленями или положить рядом;
- убрать волосы со лба и висков, женщинам следует гладко
- зачесать волосы назад, заколки и украшения снять (их попадание под обтюратор приведет к нарушению герметичности);
- вынуть шлем-маску из сумки, взять ее обеими руками за утолщенные края у нижней части так, чтобы большие пальцы рук были с наружной стороны, а остальные – внутри. Подвести шлем-маску к подбородку и резким движением рук вверх и назад натянуть ее на голову так, чтобы не было складок, а очки приšliсь против глаз (ГП-5, ГП-5М);
- для правильного надевания ГП-7 надо взять лицевую часть обеими руками за щечные лямки так, чтобы большие пальцы захватывали их изнутри. Задержать дыхание, закрыть глаза. Затем зафиксировать подбородок в нижнем углублении обтюратора и движением рук вверх и назад натянуть наголовник на голову и подтянуть до упора щечные лямки;
- сделать полный выдох (для удаления зараженного воздуха из-под шлем-маски, если он туда попал в момент надевания), открыть глаза и возобновить дыхание;
- надеть головной убор, застегнуть сумку и закрепить ее на туловище.

Дополнительные патроны

В результате развития химической и нефтехимической промышленности

в производстве увеличено применение химических веществ. Многие из них по своим свойствам вредны для здоровья людей. Их называют сильнодействующими ядовитыми веществами (СДЯВ).

С целью расширения возможностей гражданских противогазов по защите от СДЯВ для них введены дополнительные патроны (ДПГ-1 и ДПГ-3).

ДПГ-1 в комплекте с противогазом защищает от двуокси азота, метила хлористого, окиси углерода и окиси этилена. ДПГ-3 в комплекте с противогазом защищает от аммиака, хлора, диметиламина, нитробензола, сероводорода, сероуглерода, синильной кислоты, тетраэтилсвинца, фенола, фурфурола, хлористого водорода.

Внутри патрона ДПГ-1 два слоя шихты – специальный поглотитель и гопкалит. В ДПГ-3 только один слой поглотителя. Чтобы защитить шихту от увлажнения при хранении, горловины должны быть постоянно закрытыми: наружная – с навинченным колпачком с прокладкой, внутренняя – с ввернутой заглушкой [6].

Изолирующие противогазы. Изолирующие противогазы (ИП) являются специальными средствами защиты органов дыхания, глаз и кожи лица от любых вредных примесей, находящихся в воздухе независимо от их свойств и концентраций. Они используются также в тех случаях, когда невозможно применение фильтрующих противогазов, например при наличии в воздухе очень высоких концентраций отравляющих веществ или любой вредной примеси, кислорода менее 16 %, а также при работе под водой на небольшой глубине. Виды противогазов представлены на Рис. 7.5.



Рис. 9.5. Изолирующие противогазы

Изолирующие противогазы используют в случае, когда фильтрующие противогазы не обеспечивают должной степени защиты, или когда в воздухе недостаточно кислорода. Источником кислорода в таком противогазе служит патрон, снаряженный специальным веществом. Для нужд населения выпускают ИП-4М, ИП-4МК, ИП-5, ИП-6, ИП-7, ПДА- 3М.

Действие изолирующих противогазов основано на использовании химически связанного кислорода. Они имеют замкнутую маятниковую схему дыхания: выдыхаемый воздух попадает в регенеративный патрон, вещество которое содержится в нем поглощает углекислый газ и влагу, а взамен выделяет необходимый для дыхания кислород. Затем дыхательная смесь попадает в дыхательный мешок. При вдохе газовая смесь из дыхательного мешка снова проходит через регенеративный патрон, дополнительно очищается и поступает для дыхания. Материалы, из которых изготовлены противогазы, не оказывают отрицательного воздействия на организм. Применение незапотевающих пленок, а при отрицательных температурах и утеплительных манжет сохраняет прозрачность стекол в течение всего времени работы в противогазе при любой физической нагрузке. Гарантируется высокая эксплуатационная безопасность.

ИП-4М, ИП-4МК используют при авариях, стихийных бедствиях. ИП-5, ИП-6 предназначены для защиты органов дыхания, кожи лица и глаз человека в непригодной для дыхания атмосфере независимо от состава и концентрации вредных веществ в воздухе, а также при недостатке или отсутствии кислорода. Портативный дыхательный аппарат (ПДА-3М) предназначен для экстренной защиты органов дыхания, зрения и кожи лица человека в непригодной для дыхания атмосфере при эвакуации из опасной зоны, выполнении аварийных работ, а также в ожидании помощи [5].

По принципу действия изолирующие противогазы делятся на две группы: ИП-5); КИП-8).

- противогазы на основе химически связанного кислорода (ИП-4,

- противогазы на основе сжатого кислорода или воздуха (КИП-7, Исходя из принципа защитного действия, основанного на полной изоляции органов дыхания от окружающей среды, время пребывания в изолирующем противогазе зависит не от физико-химических свойств ОВ,РВ, БС и их концентраций, а от запаса кислорода и характера выполняемой работы.

Противогазы шланговые изолирующие презназначены для защиты органов дыхания, глаз и кожи человека от любых вредных примесей в воздухе независимо от их концентрации, а также для работы в условиях недостатка кислорода в воздухе рабочей зоны. Комплекуются возду- хоподводящим шлангом длиной 10 или 20 м на барабане или в сумке.

Респираторы.

Респираторы представляют собой облегченное средство защиты органов дыхания от вредных газов, паров, аэрозолей и пыли (рис. 7.6).

Респираторы делятся на два типа. Первый – это респираторы, у которых полумаска и фильтрующий элемент одновременно служат и лицевой частью. Второй – это респираторы, которые очищают вдыхаемый воздух в фильтрующих патронах, присоединяемых к полумаске.



Рис. 7.6. Респираторы:

а – «Кама»; б – «Снежок»; в – У-2к; г – РП-КМ; д – Ф-62Ш; е – «Ас-тра 2»; ж – РПГ-67; з – РУ-6 Ом

Респираторы по назначению делят на следующие виды [5]:

противоаэрозольные – для защиты органов дыхания от пыли, дыма, тумана, содержащих токсичные, бактериальные и другие опасные элементы, за счет пропускания вдыхаемого воздуха через фильтр из специального материала (респираторы «Лепесток», «Кама», «Снежок-П», У-2к, «Астра-2», Ф-62ш, РПА-1 и др.). Для фильтров в таких респираторах используют материалы типа ФП (фильтр Петрянова), обладающие высокой эластичностью, механической прочностью, большой пылеемкостью, стойкостью к химическим агрессивным веществам и прекрасными фильтрующими свойствами;

противогазовые – для защиты от паров и газов за счет фильтрования вдыхаемого воздуха через фильтры-патроны различных марок, различающихся составом адсорбирующего материала. При этом фильтр-патрон каждой марки защищает от газов только определенного вида (РПГ-67);

универсальные – одновременно защищают от аэрозолей и отдельных видов газов и паров. Респираторы имеют противоаэрозольный фильтр и сменные противогазовые патроны разных марок (РУ-60м) или противогазовые фильтры из ионообменного волокнистого материала («Снежок-ГП», «Лепесток-Г»).

По конструктивному оформлению различают респираторы двух типов:

фильтрующие маски – их фильтрующий элемент одновременно служит лицевой частью;

патронные – самостоятельно выполненные лицевая часть и фильтрующий элемент.

По характеру вентилирования подмасочного пространства респираторы делят на бесклапанные (вдыхаемый и выдыхаемый воздух проходит через фильтрующий элемент) и клапанные (вдыхаемый и выдыхаемый воздух движется по различным каналам благодаря системе клапанов вдоха и выдоха).

В зависимости от срока службы различают респираторы одноразового (типа «Лепесток», «Кама», У-2к и т. п.) и многоразового пользования, в которых предусмотрена возможность замены фильтров или их многократная регенерация (Ф-62ш, «Астра-2», РУ-60м и др.).

Респираторы ШБ-1, «Лепесток-5», «Лепесток-40» и «Лепесток-200» одинаковы и представляют собой сплошную легкую полумаску-фильтр из материала ФПП (фильтрующее полотно Петрянова). В нерабочем состоянии респиратор имеет вид круга. Каркасность его в рабочем состоянии обеспечивают пластмассовая распорка и алюминиевая пластина. Плотное прилегание респиратора к лицу достигается при помощи резинового шнура, вшитого в периметр круга, а также благодаря электростатическому заряду материала ФПП, который образует полосу обтюрации. На голове респиратор крепят четырьмя шнурами.

Противоаэрозольные респираторы. В качестве фильтров в респираторах используют тонковолокнистые фильтровальные материалы. Наибольшее распространение получили полимерные фильтровальные материалы типа ФП (фильтр Петрянова) благодаря их хорошей эластичности, большой пылеемкости, а главное, высоким фильтрующим свойствам. Важной отличительной особенностью материалов ФП, изготовленных из перхлорвинила и других полимеров, обладающих изоляционными свойствами, является то, что они несут электростатические заряды, которые резко повышают эффективность улавливания аэрозолей и пыли.

Респиратор противопылевой У-2К (в гражданской обороне Р-2) обеспечивает защиту органов дыхания от силикатной, металлургической, горнорудной, угольной, радиоактивной и другой пыли, от некоторых бактериальных средств, дустов и порошкообразных удобрений, не выделяющих токсичные газы и пары. Использовать респиратор целесообразно при кратковременных работах небольшой интенсивности и запыленности воздуха. Не рекомендуется применять, когда в атмосфере сильная влага.

Респиратор представляет собой фильтрующую полумаску, наружный фильтр которой изготовлен из полиуретанового поропласта зеленого цвета, а внутренняя его часть – из тонкой воздухонепроницаемой полиэтиленовой пленки, в которую вмонтированы два клапана вдоха (рис. 9.7). Клапан выдоха размещен в передней части полумаски и защищен экраном. Между поропластом и полиэтиленовой пленкой расположен второй фильтрующий слой из материала ФП. Для плотного прилегания респиратора к лицу в области переносицы имеется носовой зажим – фигурная алюминиевая пластина. Респиратор крепится при помощи регулируемого оголовья.



Рис. 7.7. Респираторы У-2К (Р-2)

Респираторы У-2К изготавливаются трех ростов, которые обозначаются на внутренней подбородочной части полумаски. Определение роста производится путем измерения высоты лица человека, т. е. расстояния между точкой наибольшего углубления переносицы и самой нижней точкой подбородка. При величине измерения от 99 до 109 мм берут первый рост, от 109 до 119 мм – второй, от 119 и выше – третий.

Принцип действия респиратора основан на том, что при вдохе воздух последовательно проходит через фильтрующий полиуретановый слой маски, где очищается от грубодисперсной пыли, а затем через фильтрующий полимерный материал (ФП), в котором происходит очистка воздуха от тонкодисперсной пыли. После очистки вдыхаемый воздух через клапаны вдоха попадает в подмасочное пространство и в органы дыхания.

При выдохе воздух из подмасочного пространства выходит через клапан выдоха наружу.

Чтобы подогнать респиратор У-2К (Р-2), нужно:

- вынуть его из полиэтиленового мешочка и проверить его исправность, надеть полумаску на лицо так, чтобы подбородок и нос разместились внутри нее, одна нерастягивающаяся тесьма оголовья располагалась бы на теменной части головы, а другая – на затылочной;
- с помощью пряжек, имеющих на тесемках, отрегулировать их длину (для чего следует снять полумаску) таким образом, чтобы надетая полумаска плотно прилегала к лицу;
- на подогнанной надетой полумаске прижать концы носового зажима к носу.

Для проверки плотности прилегания респиратора к лицу необходимо плотно закрыть отверстия предохранительного экрана клапана выдоха ладонью и сделать легкий выдох. Если при этом по линии прилегания полумаски к лицу воздух не выходит, а лишь несколько раздувает респиратор, значит, он надет герметично. Если воздух проходит в области носа, то надо плотнее прижать концы носового зажима.

После снятия респиратора необходимо удалить пыль с наружной части полумаски с помощью щетки или вытряхиванием. Внутреннюю поверхность необходимо протереть и просушить, после чего респиратор необходимо вложить в полиэтиленовый пакет, который закрывается кольцом. Противоаэрозольный респиратор Ф-62Ш (однопатронный) – это средство индивидуальной защиты органов дыхания человека от различных видов промышленных пылей, он не защищает от газов, паров вредных веществ, аэрозолей органических соединений. Предназначен для защиты от силикатной, металлургической, горнорудной, угольной, табачной пыли, пыли порошкообразных удобрений и интоксикантов, а также других видов пыли, не выделяющих токсичных газов. Широко применяется шахтерами. Респиратор противоаэрозольный ФА-2002

предназначен для защиты лица, глаз, органов дыхания от аэрозолей различной природы (пыль, дым, туман) при их суммарной концентрации не более 15 ПДК и при концентрации кислорода не менее 17 % (Рис. 7.8).



Рис. 7.8. Респираторы противоаэрозольные Ф-62Ш и ФА-2002

Универсальные респираторы

Газопылезащитные респираторы занимают как бы промежуточное положение между респираторами противопылевыми и противогазами. Они легче, проще и удобнее в использовании, чем противогаз. Однако защищают только органы дыхания при концентрации вредных веществ не более 10–15 ПДК. Глаза, лицо остаются открытыми. Вместе с тем такие респираторы во многих случаях довольно надежно предохраняют человека в газовой и пылегазовой среде.

Респиратор газопылезащитный РУ-60М (рис. 7.9) защищает органы дыхания от воздействия вредных веществ, присутствующих в воздухе одновременно в виде паров, газов и аэрозолей (пыли, дыма, тумана).



Рис. 7.9. Респиратор газопылезащитный (РУ-60М)

Запрещается применять эти респираторы для защиты от высокотоксичных веществ типа синильной кислоты, мышьяковистого, фосфористого, цианистого водорода, тетраэтилсвинца, низкомолекулярных углеводородов (метан, этан), а также от веществ, которые в парогазообразном состоянии могут проникнуть в организм через неповрежденную

кожу. Респиратор РУ-60М состоит из резиновой полумаски, обтюратора, поглощающих патронов (марки А, В, КД, Г), пластмассовых манжет с клапанами вдоха, клапана выдоха с предохранительным экраном и оголовья. С этими респираторами разрешается работать в средах, где концентрация пыли не более 100 мг/м³.

Противогазовые респираторы. Респиратор противогазовый (РПГ-

67) – это средство индивидуальной защиты, применяется на предприятиях химической, металлургической и в других отраслях производства при концентрациях вредных веществ, не превышающих 10–15 ПДК.

Газодымозащитный комплект. Статистика показывает, что пожары с большим количеством человеческих жертв чаще всего встречаются в гостиницах, театрах, универсамах, ресторанах, вечерних клубах, учебных заведениях, на предприятиях, использующих легковоспламеняющиеся материалы.

Помещения быстро заполняются окисью углерода и другими токсическими газами. Люди гибнут от отравлений. Чтобы защитить органы дыхания и глаза от ядовитых газов, а голову человека от огня при выходе из горящего помещения, создан специальный газодымозащитный комплект (Рис. 9.10).



Рис. 9.10 Газодымозащитный комплект

Газодымозащитный комплект (ГДЗК) состоит из огнестойкого капюшона с прозрачной смотровой пленкой. В нижней части расположена эластичная манжета.

Внутри капюшона находится резиновая полумаска, в которой закреплен фильтрующе-сорбирующий патрон с клапаном вдоха. ГДЗК имеет регулируемое оголовье. При надевании следует широко растянуть эластичную манжету и накинуть капюшон на голову так, чтобы

манжета плотно облежала шею, при этом длинные волосы заправляются под капюшон. Очки можно не снимать. ГДЗК обеспечивает защиту от окиси углерода и цианистого водорода не менее 15 мин. Сопротивление при вдохе при 30 л/мин – не более 149 Па (15 мм вод. ст). Масса 800 г. Комплект хранится в картонной коробке в пакете из трехслойной полиэтиленовой пленки.

Капюшон «Феникс» предназначен для самостоятельной эвакуации из мест возможного отравления химически опасными и вредными веществами. Защищает от продуктов горения, аэрозолей, паров и газов, опасных химических веществ, образующихся при аварийных ситуациях (Рис. 9.11).

Самоспасатели СИП-1, СПИ-20, СПФ, «Экстремал ПРО» (Рис. 9.11) предназначены для индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека от вредного воздействия непригодной для дыхания, токсичной и задымленной газовой среды. Применяются при экстренной эвакуации людей в случае террористических актов, а также с мест пожара в общественных зданиях, на транспорте, из жилых домов и т. п.



*а**б**в**г*

Рис. 9.11. Самоспасатели:

а – СИП-1; б – СПИ-20; в – СПФ; г – капюшон «Феникс»; д – «Экстремал ПРО».

Самоспасатель противопожарный СИП-1 предназначен для защиты органов дыхания, зрения и головы при самостоятельной эвакуации из помещений (гостиниц, высотных зданий, вагонов) во время пожара или при других аварийных ситуациях, от любых вредных веществ независимо от их концентрации и при недостатке кислорода в воздухе.

Порядок выполнения работы

1. Записать название и цель работы.
2. Законспектировать виды и назначение противогазов в виде табл. 7.3.

Таблица 7.3

Виды и назначение противогазов

Наименование и марка	Назначение, вид веществ, от которых защищает	Комплектация	Примечание*
Фильтрующие противогазы			
Гражданские			
ГП-5			
...			

... Т.			
Д.			

*В примечании указать, для каких возрастных групп предназначен, особенности марки и т. п.

3. Указать правила пользования противогазами.
4. Измерить при помощи гибкого сантиметра лицевую часть головы и подобрать для себя размер противогаза ГП-5 (ГП-7) по росту.
5. Измерить при помощи гибкого сантиметра высоту своего лица и подобрать размер респиратора У-2К.
6. Показать отчет преподавателю.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безопасность жизнедеятельности : учеб. для вузов / С. В. Белов [и др.] ; под общ. ред. С. В. Белова. – М.: Высш. шк., 2009. – 616 с.
2. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера : учеб. пособие для вузов / В. А. Акимов [и др.]. – М. : Высш. шк., 2008. – 592 с.
3. Безопасность жизнедеятельности. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях : учеб. пособие для вузов / Я. Д. Вишняков [и др.]. – М. : Академия, 2008. – 304 с.
4. Емельянов В. М., Коханов В. Н., Некрасов П. А. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях : учеб. пособие для вузов. – М. : Академический проект : Трикта, 2005. – 480 с.
5. Вознесенский В. В. Средства защиты органов дыхания и кожи. Противогазы, респираторы и защитная одежда, основы их эксплуатации : учеб. пособие. – М. : Воен. знания, 2010. – 80 с.

6. Семенов С. Н., Лысенко В. П. Проведение занятий по гражданской обороне : метод. пособие. – М. : Высш. шк., 1990. – 96 с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8. ИНЖЕНЕРНАЯ И ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ЗАЩИТА. ВИДЫ ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ПРАВИЛА ПОВЕДЕНИЯ В НИХ

Наименование работы: Действия населения при ЧС военного характера.

Цель: изучить действия населения при ЧС военного характера при угрозе применения радиационного, химического или биологического оружия, определить применяемые средства индивидуальной защиты, обосновать выбор защитных сооружений.

Время: 4 часа

Материально-техническое обеспечение: инструкционная карта, ручка, противогаз, респиратор, ватно-марлевая повязка

Методика выполнения

Задание:

1. Изучить индивидуальные средства защиты населения.
2. Изучить виды укрытий и правила поведения в убежищах и укрытиях.
3. Изучить применение СИЗ при угрозе применения химического и биологического оружия.
4. Отчет о работе оформить в виде плана-конспекта.
5. Заполнить таблицу.

№	ЧС	Опасность	Поражающие факторы	Основные средства защиты
---	----	-----------	--------------------	--------------------------

Ядерное оружие – самое страшное оружие современности. Поражение людей при его применении зависит от того, где они находились в момент ядерного взрыва. Наиболее эффективным средством защиты от всех поражающих факторов ядерного оружия являются убежища (укрытия). Находясь в убежищах (укрытиях), необходимо постоянно держать в готовности к немедленному использованию средства индивидуальной защиты. Средства

индивидуальной защиты подразделяют на средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД), средства индивидуальной защиты глаз (СИЗГ), средства индивидуальной защиты кожи (СИЗК). К средствам защиты органов дыхания человека относятся противогазы (фильтрующие (рис.8.1.) и изолирующие (рис.2.)) и респираторы (рис.3.), а также простейшие средства защиты – противопыльные тканевые маски (ПТМ-1) (рис.4.) и ватно-марлевые повязки (рис.5.), изготавливаемые обычно силами самого населения.

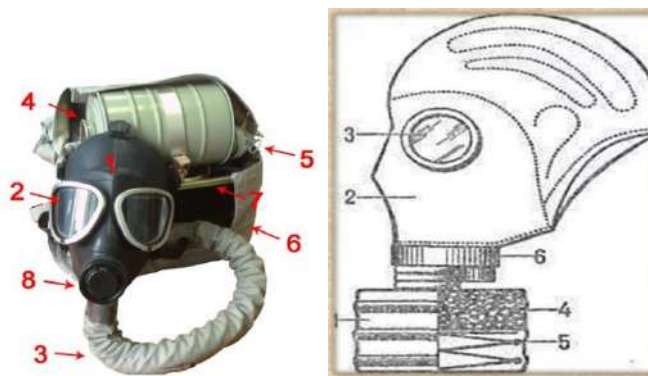


Рис. 8.1 Фильтрующий противогаз

1-фильтрующе-поглощающая коробка; 2-лицевая часть противогаза; 3-очковой узел; 4-шихга (обеспечивает поглощение паров и газов, и токсичных в-в); 5-ПАФ (противоаэрозольный фильтр); 6-клапанная коробка.



Рис.8.2. Изолирующий противогаз

1-лицевая часть, 2-очковый узел, 3-соединительная трубка, 4-регенераторный патрон, 5-пусковое устройство патрона, 6-дыхательный мешок, 7-каркас, 8-устройство для переговоров.

Порядок надевания противогаза:

1. По команде «Газы!» задержите дыхание, не вдыхая воздух.
2. Закрыть глаза.
3. Достать противогаз из противогазной сумки, левой рукой доставая противогаз, а правой держа сумку снизу.

4. Вынуть пробку-заглушку из противогазной коробки.
5. Перед надеванием противогаза расположить большие пальцы рук снаружи, а остальные внутри.
6. Приложить нижнюю часть шлем-маски на подбородок.
7. Резко натянуть противогаз на голову снизу-вверх.
8. Выдохнуть.
9. Необходимо, чтобы после не образовалось складок, очковый узел должен быть расположен на уровне глаз.
10. Перевести сумку на бок.

Снятие:

1. По команде «Отбой!» брать за фильтровальную коробку и, потянув сверху-вниз, снять его.
2. Убрать противогаз в противогазную сумку.
3. Застегнуть пуговицы.

Таблица 8.0

Подбор размера противогаза

Обхват головы	Размер противогаза
До 63	0
63,5-65,5	1
66-68	2
68,5-70,5	3
71 и более	4

В качестве защиты органов дыхания от радиоактивной пыли и различных вредных аэрозолей могут быть использованы респираторы. Они просты в применении, малогабаритны и рассчитаны на массовое применение. Широко используются при выполнении работ, связанных с пылеобразованием.

Респиратор представляет собой фильтрующую полумаску, снабженную двумя клапанами вдоха, клапаном выхода (с предохранительным экраном),

оголовьем, состоящим из эластичных растягивающихся (и не растягивающихся) тесемок, и носовым зажимом. Работать в нем можно до 12 ч

Респираторы Р-2 изготавливаются трех ростов -1,2 и 3-го, которые обозначаются внутренней подбородочной части полумаски.

Простейшими средствами защиты органов дыхания человека от радиоактивной пыли и биологических средств (при действиях во вторичном облаке) являются противопыльная тканевая маска ПТМ-1 (рис.8.3).

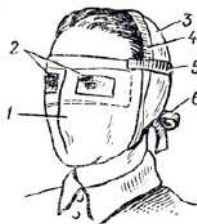


Рис.8.3. Противопыльная тканевая маска

1-корпус маски, 2-смотровые отверстия, 3-крепления, 4-резиновая тесьма, 5-поперечная резинка, 6-завязки.

И ватно-марлевая повязка (рис.8.4.) От ОВ (отравляющих веществ) они не защищают. Их изготавливает преимущественно само население. Маска состоит из корпуса и крепления. Корпус шьется из двух одинаковых по форме тканевых фильтрующих половинок, собранных на 4-5 слоев. На нем имеются смотровые отверстия со вставленными стеклами. Крепится маска на голове при помощи вставленной резинки и двух завязок.

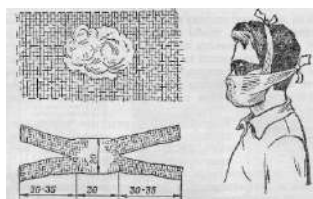


Рис.8.4. Ватно-марлевая повязка

Ватно-марлевая повязка изготавливается из куска марли размером 100 x50 см и ваты. На марлю накладывают слой ваты толщиной 2-3 см, длиной 30 см, шириной 20 см. Марлю с обеих сторон загибают и накладывают на вату. Концы марли разрезают на 30-35 см с каждой стороны, чтобы образовались две пары завязок. Марлевые повязки делают из 10-12 слоев марли. Они шьются также в

виде маски, закрывающей лицо или только подбородок, нос и рот. Для защиты глаз используются противопыльные очки.

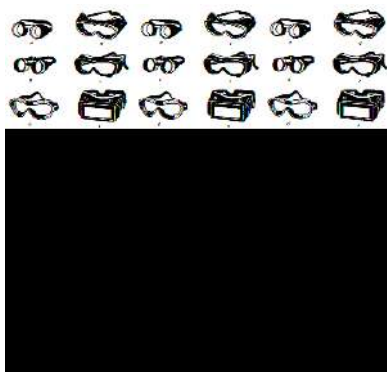


Рис.8.5.Защитные очки

К средствам индивидуальной защиты глаз (СИЗГ), в первую очередь, относятся защитные очки, предохраняющие от пыли, твердых частиц, химически неагрессивных жидкостей и газов, от слепящего яркого света, ультрафиолетового, инфракрасного излучения и от сочетания излучений указанных видов с воздействия летящих твердых частиц, а так же очки защищающие от лазерного излучения и других опасных факторов.

К средствам индивидуальной защиты кожи (СИЗК) относят защитную одежду фильтрующего и изолирующего типа. К изолирующим средствам защиты кожи относятся общевойсковой комплексный защитный костюм (ОКЗК), общевойсковой защитный комплекс (ОЗК) (рис.8.6.), легкий защитный костюм (Л-1) , защитный комбинезон или костюм.



Рис. 8.6 Защитный костюм

Общевойсковой комплексный защитный костюм (ОЗК) предназначен для комплексной защиты от светового излучения и радиоактивной пыли, паров и аэрозолей ОВ и биологических аэрозолей. Он состоит из пропитанных специальным составом куртки, брюк, защитного белья, головного убора, подшлемника.

Простейшие средства защиты кожи применяются при отсутствии табельных средств. Может быть использована прежде всего производственная одежда (спецовка) – куртка и брюки, комбинезоны, халаты с капюшоном, сшитые из брезента, огнезащитной или прорезиненной ткани, грубого сукна. Они способны не только защищать от попадания на кожу людей радиоактивных веществ и биологических средств, но и не пропускать в течение некоторого времени капельножидких отравляющих веществ.

Обычная одежда, обработанная специальной пропиткой, может защищать и от паров отравляющих веществ. В качестве пропитки используют моющие средства или мыльно-масляную эмульсию. Основные представители неионогенных моющих средств – ОП-7 и ОП-10 (ОП-7иОП-10 - вспомогательные вещества, представляющие собой продукты обработки смеси моно- и диалкилфенолов окисью этилена. Вспомогательные вещества ОП-7 и ОП-10 относятся к неионогенным поверхностно-активным веществам. Применяются в качестве смачивающих, эмульгирующих, стабилизирующих поверхностно-активных веществ. Хорошо растворимы в воде). Синтетические моющие средства в чистом виде используются редко и служат исходным материалом для приготовления моющих средств, которые состоят из моющего вещества, активных добавок (соли фосфорной кислоты, сульфат натрия, метасиликат натрия и др.) и веществ, предохраняющих кожу (карбоксиметилцеллюлоза, дермоланы – высокомолекулярные циклические соединения, содержащие группы SO_2, NH_4 , далгоны – конденсированные фосфаты).

Придать повседневной одежде защитные от отравляющих веществ свойства можно, пропитав ее раствором, который может быть приготовлен в домашних условиях. 2,5-3 л раствора, необходимого для пропитки одного комплекта одежды, можно получить если растворить 250-300 г измельченного хозяйственного мыла в 2-3 л горячей воды (60-70 ° C), добавить в раствор 0,5 л минерального (машинного) и другого масла и, подогревая, перемешивать раствор до получения однородной мыльно-масляной эмульсии. Одежду помещают в большую емкость (бак, ведро) и заливают раствором. Пропитанная одежда отжимается и просушивается (утюжке не подлежит).

В летнюю жаркую погоду необходимо соблюдать установленные сроки работы в защитной одежде. Зимой для предупреждения обмороживания следует надевать ее на ватник, использовать подшлемник, теплые портянки, в резиновые сапоги подкладывать теплые стельки, защитные перчатки одевать поверх обычных шерстяных или фланелевых. Обычно длительность пребывания людей в убежищах зависит от степени радиоактивного заражения местности. Если убежище находится в зоне заражения с уровнями радиации от 8 до 80 Р/ч через один час после ядерного взрыва, то время пребывания в нем укрываемых людей составит от нескольких часов до одних суток (рис.8.7) .



Рис.8. 7. Ватно-марлевая повязка

В зоне заражения с уровнями радиации от 80 до 240 Р/ч нахождение людей в защитном сооружении увеличивается до 3 сут. В зоне заражения с уровнем радиации 240 Р/ч и выше это время составит 3 сут. и более. По истечении указанных сроков из убежищ (укрытий) можно перейти в жилые помещения. В течение последующих 1-4 сут. (в зависимости от уровней радиации в зонах

заражения) из таких помещений можно периодически выходить наружу, но не более чем на 3-4 ч в сутки.

В условиях сухой и ветреной погоды, когда возможно пылеобразование, при выходе из помещений следует использовать СИЗОД. Чтобы благополучно пережить указанные сроки пребывания в убежищах, необходимо иметь запасы продуктов питания (не менее чем на 4 сут. (крупы, сахар и соль, галеты, сухари, консервы, макаронные изделия, мука, сухофрукты, шоколад, подсолнечное масло, мед, варенье, уксус, вода)), питьевой воды (из расчета 3 л на человека в сутки), а также предметы первой необходимости и медикаменты.

Если в результате ядерного взрыва убежище (укрытие) окажется поврежденным, принимают меры к быстрому выходу из него, надев СИЗОД. Если основным и ли запасным выходом воспользоваться невозможно, приступают к расчистке одного из заваленных выходов или к проделыванию выхода. После выхода из очага ядерного поражения (зоны радиоактивного заражения) необходимо провести частичную дезактивацию и санитарную обработку, т.е. удалить радиоактивную пыль. При частичной дезактивации следует осторожно снять одежду, ни в коем случае не снимая СИЗОД. Встав спиной к ветру, вытряхнуть ее, развесить одежду на перекладине или веревке и обмести с нее пыль сверху вниз с помощью щетки или веника. Одежду можно выколачивать и палкой.

После этого следует продезактивировать обувь: протереть тряпками и ветошью, смоченными водой, очистить веником или щеткой. Резиновую обувь можно мыть. Противогаз дезактивируют в особой последовательности. Фильтрующе-поглощающую коробку вынимают из сумки, сумку тщательно вытряхивают. Затем тампоном, смоченным мыльной воде, моющим раствором или жидкостью из противохимического пакета обрабатывают фильтрующе-поглощающую коробку, соединительную трубку и наружную поверхность шлема-маски (маски). Лишь после этого противогаз снимают.

Противопыльные тканевые маски при дезактивации тщательно вытряхивают, чистят щетками, при возможности полощут или стирают в воде. Зараженные ватно-марлевые повязки сжигают. При частичной санитарной обработке открытые участки тела: руки, лицо, шею, глаза обмывают незараженной водой. Нос, рот и горло полощут. Важно, чтобы при обмывке лица зараженная вода не попала в глаза, рот и нос. При недостатке воды обработку проводят путем многократного протирания участков тела тампонами из марли (ваты, пакли, ветоши), смоченными незараженной водой. Протирание следует проводить сверху вниз. каждый раз переворачивая тампон чистой стороной. Зимой может использоваться незараженный снег.

Летом санитарную обработку можно организовать в реке или другом проточном водоеме. Частичная дезактивация и санитарная обработка, проводимые в одноразовом порядке, не всегда гарантируют полное удаление радиоактивной пыли. Потому после их проведения обязательно проводится дозиметрический контроль. Если заражение одежды и тела окажется выше допустимой нормы, частичные дезактивацию и санитарную обработку повторяют. В необходимых случаях проводится полная санитарная обработка. Своевременно проведенные частичные дезактивация и санитарная обработка могут полностью предотвратить или сильно снизить степень поражения людей радиоактивными веществами.

Если люди во время ядерного взрыва находятся вне убежища укрытия, следует использовать естественные ближайшие укрытия (рис.10). Если таких укрытий нет, надо повернуться к взрыву спиной, лечь на землю лицом вниз, руки спрятать под себя. Через 15-20 с. после взрыва, когда пройдет ударная волна, следует встать и немедленно надеть противогаз, респиратор или какое-либо другое СИЗОД. В случае отсутствия специальных средств следует закрыть рот и нос платком, шарфом или плотным материалом.

Задача состоит в том, чтобы исключить попадание внутрь организма радиоактивных веществ. Их поражающее действие бывает значительным в

течение длительного времени, поскольку выведение их из организма происходит медленно. Далее необходимо стряхнуть осевшую на одежду и обувь пыль, надеть имеющиеся средства защиты кожи.

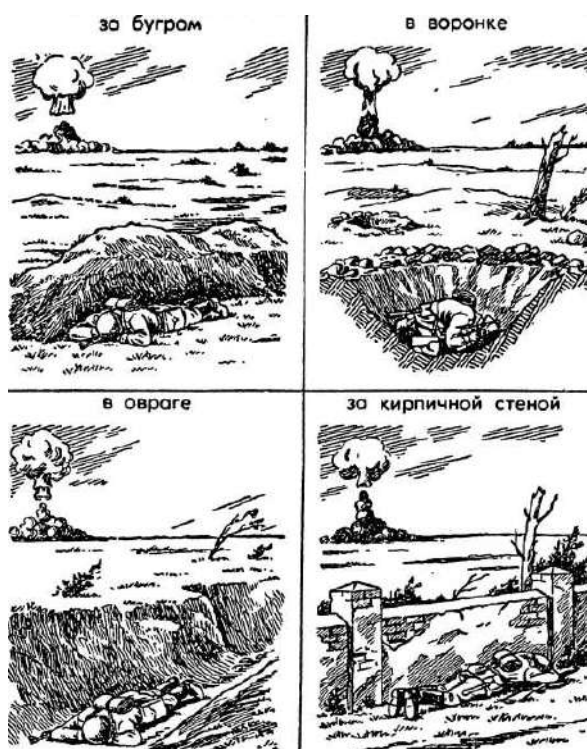


Рис 8.8 Естественные укрытия при внезапном ядерном взрыве

Для этого можно использовать имеющиеся одежду и обувь. Затем следует побыстрее покинуть очаг поражения или укрыться в ближайшем защитном сооружении.

Оставаться на зараженной радиоактивными веществами местности вне убежищ (укрытий), несмотря на использование средств индивидуальной защиты, опасно. Это сопряжено с возможностью облучения и, как следствие, развития лучевой болезни. В целях уменьшения возможности поражения радиоактивными веществами в зонах заражения запрещается принимать пищу, пить и курить. Приготовление пищи должно вестись на незараженной местности или, в крайнем случае, на местности, где уровень радиации не превышает 1 Р/ч. При выходе из очага поражения необходимо учитывать, что в результате ядерных взрывов разрушаются здания, сети коммунального хозяйства. При этом отдельные элементы зданий могут обрушиться через

некоторое время после взрыва. Продвигаться надо посередине улицы, стараясь возможно быстрее попасть в безопасное место. Нельзя трогать электропровода. Направление движения из очага поражения следует выбирать, ориентируясь на знаки ограждения, расставленные разведкой гражданской обороны. Они ведут в сторону снижения уровней радиации. Двигаясь по зараженной территории, надо стараться не поднимать пыли, обходить лужи, не создавать брызг.

В результате применения химического оружия возникают очаги химического поражения-территории, в пределах которой в результате воздействия химического оружия произошли массовые поражения людей и сельскохозяйственных животных. Размеры очага зависят от масштаба и способа применения БТХВ (боевые токсичные химические вещества - это химические соединения, которые способны поражать людей и животных на больших площадях, проникать в различные сооружения, заражать местность и водоемы), его типа метеорологических условий, рельефа местности. Особенно опасны стойкие БТХВ нервнопаралитического действия. Их пары распространяются по ветру на довольно большое расстояние (15-25 км и более). Поэтому люди и животные могут быть поражены ими не только в районе применения химических боеприпасов, но и далеко за его пределами. Длительность поражающего действия БТХВ тем меньше, чем сильнее ветер и восходящие потоки воздуха. В лесах, парках, оврагах, на узких улицах они сохраняются дольше, чем на открытой местности. Современные отравляющие вещества обладают чрезвычайно высокой токсичностью.

При обнаружении признаков применения противником отравляющих веществ, далее ОВ (по сигналу «Химическая тревога») надо срочно надеть противогаз, а в случае необходимости - средства защиты кожи. Если поблизости имеется убежище, нужно укрыться в нем. Перед тем как войти в убежище, следует снять использованные средства защиты кожи и верхнюю одежду и оставить их в тамбуре убежища. Эта мера предосторожности исключает занос ОВ в убежище. Противогаз снимают после входа в убежище.

При пользовании укрытием, например, подвалом, не следует забывать, что оно может служить защитой лишь от попадания на кожные покровы и одежду капельножидких ОВ. Однако оно не защищает от паров или аэрозолей отравляющих веществ, находящихся в воздухе. Находясь в таких укрытиях, при наружном заражении обязательно надо воспользоваться противогазом. Находиться в убежище (укрытии) следует до получения распоряжения на выход из него. Когда такое распоряжение поступит, необходимо надеть требуемые средства индивидуальной защиты - противогазы и средства защиты кожи и выйти за пределы очага поражения по направлениям, обозначенным специальными указателями. Если нет ни указателей, ни постов, то двигаться следует перпендикулярно направлению ветра.

На зараженной ОВ территории надо двигаться быстро, но не пыль (брызги). Нельзя прислоняться к зданиям и прикасаться к окружающим предметам. Не следует наступать на видимые капли и мазки ОВ. На зараженной территории запрещается снимать противогазы и другие средства защиты. Особо осторожно нужно двигаться через парки, сады, огороды и поля. На листьях и ветках растений могут находиться осевшие капли ОВ, при прикосновении к ним можно заразить одежду и обувь, что может привести к поражению.

По возможности следует избегать движения оврагами и лощинами, через луга и болота, в этих местах возможен длительный застой паров ОВ. В городах пары ОВ могут застаиваться в замкнутых кварталах, парках, а также в подъездах и на чердаках домов. Зараженное облако в городе распространяется на наибольшие расстояния по улицам, тоннелям, трубопроводам.

ОВ на кожных покровах, одежде, обуви или средствах индивидуальной защиты необходимо немедленно снять их тампонами из марли или ваты; если таких тампонов нет, капли ОВ можно снять тампонами из бумаги или ветоши. Пораженные места следует обработать раствором из противохимического пакета или тщательно промыть теплой водой с мылом. После выхода из очага

химического поражения немедленно проводится полная санитарная обработка. Если это невозможно, проводятся частичные дегазация и санитарная обработка.

Очагом биологического поражения считаются территории, подвергшиеся непосредственному воздействию бактериальных (биологических) средств, создающих источник распространения инфекционных заболеваний. Заражение людей и животных происходит в результате вдыхания зараженного воздуха, попадания микробов или токсинов на слизистую оболочку и поврежденную кожу, употребления в пищу зараженных продуктов питания и воды.

Причиной заражения могут быть укусы зараженных насекомых и клещей, соприкосновения с зараженными предметами, ранения осколками боеприпасов, снаряженных БС (биологические средства поражения - общее название болезнетворных микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности, предназначенных для использования в системах биологического оружия с целью поражения людей, животных и растений). Заражение возможно также в результате непосредственного общения с больными людьми (животными). Ряд заболеваний быстро передается от больных людей к здоровым и вызывает эпидемии (чума, холера, тиф, грипп и др.). К основным средствам защиты населения от биологического оружия относятся вакциносыывороточные препараты, антибиотики, сульфамидные и другие лекарственные вещества, используемые для специальной и экстренной профилактики инфекционных болезней.

Употребимы такие средства индивидуальной и коллективной защиты. Своевременное и правильное применение средств индивидуальной защиты и защитных сооружений предохранит от попадания БС в органы дыхания, на кожные покровы и одежду. Необходимо строгое соблюдение правил личной гигиены и санитарно-гигиенических требований к питанию и водоснабжению населения. Приготовление и прием пищи должны исключать возможность ее заражения бактериальными средствами. Посуду необходимо мыть дезинфицирующими растворами или обрабатывать кипячением. В случае

применения противником биологического оружия возможно возникновение значительного количества инфекционных заболеваний.

Основными формами борьбы с эпидемиями являются обсервация и карантин. Делается это в тех случаях, когда примененные возбудители болезней относятся к особо опасным (чума, холера и др.). Карантинный режим предусматривает полную изоляцию очага поражения от окружающего населения. Это наиболее эффективный способ противодействия распространению инфекционных заболеваний. На внешних границах зоны карантина устанавливается вооруженная охрана, выход людей, вывод животных и вывоз имущества запрещаются. Транзитный проезд транспорта через очаги поражения запрещается. Объекты экономики переходят на особый режим работы со строгим выполнением противоэпидемических требований. Рабочие смены разбиваются на отдельные группы как можно более малочисленные по составу. Контакт между ними сокращается до минимума. Питание и отдых рабочих и служащих организуются по группам в специально отведенных для этого помещениях. Работа учебных заведений, зрелищных учреждений, рынков и т.д. прекращается. Людям не разрешается без крайней необходимости выходить из своих квартир. Продукты питания, вода и предметы первой необходимости доставляются им специальными командами.

При выполнении срочных работ вне зданий люди должны быть обязательно в средствах индивидуальной защиты. Если установленный вид возбудителя не относится к группе особо опасных, вместо карантина применяется обсервация. Она предусматривает медицинское наблюдение за очагом поражения и проведение необходимых лечебно-профилактических мероприятий. Изоляционно-ограничительные меры при обсервации менее строгие: организуются дезинфекция, дезинсекция и дератизация.

Дезинфекция имеет целью обеззараживание объектов внешней среды, которые необходимы для нормальной деятельности и безопасного нахождения людей. Для дезинфекции применяются растворы хлорной извести и хлорамина,

лизол, формалин, могут использоваться горячая вода (с мылом или содой) и пар.

Дезинсекция и дератизация-это мероприятия, связанные соответственно с уничтожением насекомых и истреблением грызунов, которые являются переносчиками инфекционных заболеваний. Для уничтожения насекомых применяют физические (кипячение, проглаживание накалившим утюгом и др.), химические (применение дезинсектирующих средств) и комбинированные способы.

Истребление грызунов в большинстве случаев проводят с помощью механических приспособлений (ловушек различных типов) и химических препаратов. После проведения дезинфекции, дезинсекции и дератизации проводится полная санитарная обработка лиц, принимавших участие в осуществлении названных мероприятий. При необходимости организуется санитарная обработка и остального населения.

Контрольные вопросы

1. Перечислите СИЗОД.
2. Перечислите СИЗ кожи.
3. Назовите порядок изготовления ВМП.
4. При каких опасностях используются индивидуальные средства защиты?
5. Что является основным средством защиты при угрозе применения ядерного оружия?
6. Что относится к основным средствам защиты населения от биологического оружия?
7. Какие индивидуальные средства защиты применяются при химической угрозе?
8. Какие действия предполагает санитарная обработка?
9. В чем отличие дезинфекции от дезинсекции?

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Косолапова Н.В. Основы безопасности жизнедеятельности: учебник / Н.В. Косолапова, Н.А. Прокопенко. – 3-е изд., стереот., - М.: Академия, 2013. – 320 с.: ил.
2. Безопасности жизнедеятельности: учебник / Е.А. Арустамов. – 9-е изд., стереот., - М.: Академия, 2013 с.: ис.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Проректор по учебно-методическому
комплексу

УТВЕРЖДАЮ

С. А. Угоров



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине

Б1.О.04 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Форма обучения: очная, заочная, очно-заочная

год набора: 2024

Авторы: Кузнецов А. М., Тетерев Н. А.

Одобрены на заседании кафедры

Безопасности горного производства
(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Елохин В. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 20.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета
(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА.....	4
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	5
ЕСТЕСТВЕННАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА ОТ ОПАСНОСТЕЙ.....	5
ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В НОРМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ.....	5
ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ.....	5
ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ И ТРАВМАТИЗМ НА ПРОИЗВОДСТВЕ.....	5
УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	5
СОЦИАЛЬНАЯ ЗАЩИТА РАБОТНИКОВ.....	5
НАДЗОР И КОНТРОЛЬ ЗА СОСТОЯНИЕМ ОХРАНЫ ТРУДА.....	5
ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ОХРАНЫ ТРУДА.....	6
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	7
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	11
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	12

ВВЕДЕНИЕ

Современный человек живет в мире различного рода опасностей, т.е. явлений, процессов, объектов, постоянно угрожающих его здоровью и самой жизни. Не проходит и дня, чтобы газеты, радио и телевидение не принесли тревожные сообщения об очередной аварии, катастрофе, стихийном бедствии, социальном конфликте или криминальном происшествии, повлекших за собой гибель людей и громадный материальный ущерб.

По мнению специалистов, одной из причин создавшейся ситуации является недостаточный уровень образования – обучения и воспитания – человека в области обеспечения безопасной деятельности. Только постоянное формирование в людях разумного отношения к опасностям, пропаганда обязательности выполнения требований безопасности может гарантировать им нормальные условия жизни и деятельности.

В курсе БЖД излагаются теория и практика защиты человека от опасных и вредных факторов природного и антропогенного происхождения в сфере деятельности.

Данный курс предназначен для формирования у будущих специалистов сознательного и ответственного отношения к вопросам безопасности, для привития им теоретических знаний и практических навыков, необходимых для создания безопасных и безвредных условий деятельности в системе «человек – среда», проектирования новой безопасной техники и безопасных технологий, прогнозирования и принятия грамотных решений в условиях нормальных и чрезвычайных ситуаций.

В процессе изучения курса БЖД студенту предстоит решить следующие задачи: усвоить теоретические основы БЖД; ознакомиться с естественной системой защиты человека от опасностей; изучить систему искусственной защиты в условиях нормальных (штатных) и чрезвычайных (экстремальных) ситуаций; ознакомиться с проблемами заболеваемости и травматизма на производстве; изучить вопросы управления безопасностью деятельности.

Успешное изучение курса студентами возможно при наличии соответствующей учебной литературы. Предлагаемое вниманию студентов и преподавателей учебное пособие подготовлено в соответствии с учебной программой курса БЖД для студентов всех направлений и специальностей.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

В последующем разделе пособия приведена развернутая программа дисциплины «Безопасность жизнедеятельности». Она содержит названия разделов с указанием основных вопросов и разделов каждой темы. Каждая тема является основой вопросов на зачет. При чтении лекций по курсу преподаватель указывает те темы дисциплины, которые выносятся на самостоятельную проработку студентами. Для углубленного освоения темы рекомендуется дополнительная литература. При освоении указанных ниже тем рекомендуется следующий порядок самостоятельной работы студента.

1. Ознакомьтесь со структурой темы.
2. По учебникам освоите каждый структурный элемент темы.
3. При необходимости используйте указанную дополнительную литературу. Консультацию по использованию дополнительной литературы Вы можете получить у преподавателя.
4. Ответьте на контрольные вопросы. При затруднениях в ответах на вопросы вернитесь к изучению рекомендованной литературы.
5. Законспектируйте материал. При этом конспект может быть написан в виде ответов на контрольные вопросы и упражнения.

При самостоятельной работе над указанными темами рекомендуется вести записи в конспектах, формируемых на лекционных занятиях по курсу, и в том порядке, в котором данные темы следуют по учебной программе.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Основные понятия и определения. Характеристика форм трудовой деятельности. Опасности среды обитания. Основные положения теории риска. Системный анализ безопасности. Принципы, методы и средства обеспечения безопасности.

ЕСТЕСТВЕННАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА ОТ ОПАСНОСТЕЙ

Анатомо-физиологическая характеристика человека. Анализаторы человека. Защитные механизмы организма.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В НОРМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ

Гелиофизические и метеорологические факторы. Производственная пыль. Механические опасности. Опасности при эксплуатации сосудов, работающих под давлением. Механические колебания и волны. Электробезопасность. Электромагнитные излучения. Световой климат. Ионизирующие излучения. Световой климат. Ионизирующие излучения. Химические опасности. Биологические опасности. Психологические опасности. Экологические опасности. Социальные опасности. Санитарно-гигиенические требования к устройству и содержанию предприятий.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Общая характеристика чрезвычайных ситуаций. Стихийные бедствия. Аварии на особо опасных объектах экономики. Аварии на объектах горной промышленности и подземных геологоразведочных работ. Чрезвычайные ситуации, связанные с применением современных средств поражения. Прогнозирование и оценка обстановки при чрезвычайных ситуациях. Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях. Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ И ТРАВМАТИЗМ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Заболеваемость. Травматизм. Методы анализа травматизма.

УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Правовые основы обеспечения безопасности деятельности. Обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий труда. Время отдыха. Подготовка работников к безопасному труду. Система управления охраной труда на предприятии. Экономические аспекты охраны труда.

СОЦИАЛЬНАЯ ЗАЩИТА РАБОТНИКОВ

НАДЗОР И КОНТРОЛЬ ЗА СОСТОЯНИЕМ ОХРАНЫ ТРУДА ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ОХРАНЫ ТРУДА

• КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите основные термины теории безопасности деятельности, дайте их определения.
2. Охарактеризуйте основные формы трудовой деятельности.
3. Что понимают под опасностью среды обитания? Как классифицируют опасности?
4. Сформулируйте аксиому о потенциальной опасности деятельности.
5. В чем состоит идентификация (распознавание) опасности?
6. Что такое квантификация опасностей?
7. Назовите методы анализа безопасности деятельности.
8. Приведите примеры расчета производственного риска.
9. В чем заключается концепция приемлемого риска?
10. Что такое управление риском?
11. Охарактеризуйте системный анализ безопасности деятельности.
12. Перечислите принципы, методы и средства обеспечения безопасности.
13. Изложите сущность естественной системы защиты человека от опасностей.
14. Дайте анатомо-физиологическую характеристику человека.
15. Какова роль анализаторов человека в обеспечении безопасности его деятельности?
16. Опишите зрительный, слуховой и обонятельный анализаторы.
17. Опишите вестибулярный, кинестетический и кожный анализаторы.
18. Что понимают под защитными механизмами человеческого организма?
19. Охарактеризуйте действие гелиофизических и метеорологических факторов на человека.
20. Какое действие оказывают высокие и низкие температуры, повышенная и пониженная влажность на организм человека?

21. Как действуют на организм человека вредные газы и пары?
22. В чем заключается вредное действие производственной пыли на организм? Как ведется борьба с пылью?
23. Назовите средства индивидуальной защиты работающих от пыли.
24. Как классифицируют механические опасности?
25. Перечислите методы и средства защиты от механических опасностей.
26. Укажите, как обеспечивается безопасность при эксплуатации сосудов, работающих под давлением.
27. Охарактеризуйте действие инфразвука и ультразвука на организм и меры защиты от них.
28. Объясните действие шума на организм. Перечислите методы и средства коллективной и индивидуальной защиты от шума.
29. Как борются с вибрацией на горных предприятиях?
30. Объясните действие электрического тока на организм человека.
31. Укажите опасности, связанные с применением электрического тока на горных предприятиях.
32. Назовите основные меры безопасности при эксплуатации электроустановок.
33. Перечислите средства индивидуальной защиты от поражения электрическим током.
34. В чем состоит молниезащита зданий и сооружений?
35. Назовите способы защиты работающих от воздействия электрических и электромагнитных полей.
36. Укажите меры защиты от инфракрасного, ультрафиолетового и лазерного излучений.
37. Как влияет освещение на условия труда? Перечислите виды освещения.
38. Укажите средства нормализации освещения производственных помещений, рабочих мест и горных выработок.
39. Охарактеризуйте виды ионизирующих излучений.
40. Назовите общие принципы защиты от ионизирующих излучений.
41. Охарактеризуйте методы и средства защиты от ионизирующих излучений.
42. Перечислите химические опасности (вредные вещества) и укажите меры защиты от них.
43. Назовите биологические опасности и меры защиты от них.
44. Что понимают под психологическими опасностями?
45. Какие естественные факторы воздействуют на биосферу Земли?
46. В чем заключается антропогенное воздействие на природу?
47. Назовите методы и средства обеспечения экологической безопасности на горных предприятиях.
48. Какие санитарно-гигиенические требования предъявляются к устройству и содержанию предприятий?

49. Что такое чрезвычайная ситуация?
50. Перечислите признаки, характеризующие чрезвычайные ситуации.
51. Как классифицируют чрезвычайные ситуации по причинам возникновения?
52. Охарактеризуйте стихийные бедствия. Укажите мероприятия по предупреждению и ликвидации последствий стихийных бедствий.
53. Перечислите виды аварий на особо опасных объектах экономики (народного хозяйства). В чем заключается профилактика возникновения аварий на таких объектах?
54. Какие аварии происходят на объектах горной промышленности? Укажите методы профилактики и ликвидации таких аварий.
55. Охарактеризуйте чрезвычайные ситуации, связанные с применением современных средств поражения.
56. Перечислите основные принципы и способы защиты населения от чрезвычайных ситуаций.
57. Какие действия надлежит выполнить населению при стихийных бедствиях и авариях?
58. Укажите действия населения при возникновении угрозы нападения противника.
59. Какие действия должно выполнять население в очагах поражения и после выхода из них?
60. Какие факторы влияют на устойчивость функционирования объектов экономики?
61. Перечислите основные мероприятия по повышению устойчивости функционирования объектов экономики.
62. Назовите принципы организации и проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСиДНР) в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени.
63. Какие приемы и способы проведения АСиДНР используются в очагах поражения?
64. Перечислите меры безопасности при проведении АСиДНР.
65. По каким признакам классифицируют травмы и несчастные случаи на производстве?
66. Перечислите причины травматизма.
67. Укажите причины несчастных случаев на шахтах.
68. Опишите порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве.
69. В чем заключается профилактика травматизма?
70. Какие методы используются при анализе травматизма?
71. Как расследуются профессиональные заболевания?
72. Кто назначает комиссию по расследованию профессионального заболевания?
73. Каким образом определяется окончательный диагноз острого профессионального заболевания?

74. Назовите меры профилактики профессиональных заболеваний.
75. Назовите меры профилактики производственного травматизма.
76. Изложите правовые основы обеспечения безопасности деятельности.
77. Какие обязанности возложены на администрацию предприятия по обеспечению охраны труда?
78. Перечислите виды подготовки работников к безопасному труду.
79. Что понимают под системой управления охраной труда на предприятиях?
80. Назовите основные нормативные документы, обеспечивающие безопасность деятельности.
81. Какова продолжительность ежедневной работы?
82. Какова профессиональная подготовка работников к безопасному труду?
83. Опишите систему управления охраной труда.
84. Назовите фонды охраны труда.
85. Чем обуславливается эффективность мероприятий по охране труда?
86. Опишите медицинское обслуживание работников.
87. Какие существуют льготы и компенсации за вредные и опасные условия труда?
88. Поясните суть обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.
89. Назовите обязательные принципы обязательного страхования от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний.
90. Кто имеет право на получение страховых выплат в случае смерти застрахованного?
91. Как осуществляются страховые выплаты по социальному страхованию?
92. Как начисляется пособие по временной нетрудоспособности?
93. Каков порядок привлечения к дисциплинарной ответственности?
94. Кто может привлекать к дисциплинарной ответственности.
95. Кто может привлекать к административной ответственности?
96. В каких случаях привлекают к уголовной ответственности?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В среде обитания человека постоянно присутствуют естественные, техногенные и антропогенные опасности.

Полностью устранить негативное влияние естественных опасностей человечеству до настоящего времени не удастся. Реальные успехи в защите человека от стихийных явлений сводятся к определению наиболее вероятных зон их действия и ликвидации возникающих последствий.

Мир техногенных опасностей вполне познаваем, и у человека есть достаточно способов и средств для защиты.

Антропогенные опасности во многом обусловлены недостаточным вниманием человека к проблеме безопасности, склонностью к риску и пренебрежению опасностью. Часто это связано с ограниченными знаниями человека о мире опасностей и негативных последствиях их проявления. Воздействие антропогенных опасностей может быть сведено к минимуму за счет обучения населения и работающих основам безопасности жизнедеятельности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Безопасность жизнедеятельности [Текст]: учебное пособие / В.В. Токмаков, Ю.Ф. Килин, А.М. Кузнецов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский государственный горный университет. - 4-е изд., испр. и доп. - Екатеринбург: УГГУ, 2018. - 272 с.

Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / В.А. Подюков, В.В. Токмаков, В.М. Куликов ; под ред. В.В. Токмакова ; Уральский государственный горный уни-верситет. - 3-е изд., испр. и доп. - Екатеринбург : УГГУ, 2007. - 314 с.

Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник. 5-е изд., исправл. и доп. – М.: Изд-во «Юрай», 2015. – 702с.

Безопасность жизнедеятельности: энциклопедический словарь / под ред. проф. Русака О. Н. – СПб.: Инф-изд. агент «Лик», 2003.

Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / К. З. Ушаков, Н. О. Каледина, Б. Ф. Кирин, М. А. Сребный / под ред. К. З. Ушакова. – М.: Изд-во МГГУ, 2000. – 430 с.

Воронов Е. Т., Резник Ю. Н., Бондарь И. А. Безопасность жизнедеятельности. Теоретические основы БЖД. Охрана труда: учебное пособие. – Чита: Изд-во ЧитГУ, 2010. – 390 с.

Занько Н. К., Малаян К. Р., Русак О. Н. Безопасность жизнедеятельности: учебник. – М.: Лань, 2012. – 672 с.

Субботин А. И. Управление безопасностью труда: учебное пособие. – М.: Изд-во МГГУ, 2014. – 266 с.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



ТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому
комплексу _____ С.А.Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ
К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Б1.О.05.01 ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

год набора: 2024

Одобрены на заседании кафедры
Физической культуры

(название кафедры)

Зав. кафедрой _____

(подпись)

Сидоров С.Г.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 28.08.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель _____

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

1. Цели и задачи дисциплины

Цель: формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности.

Задачи:

- формирование осознания социальной значимости физической культуры и её роли в развитии личности и подготовке к профессиональной деятельности;
- изучение научно-биологических, педагогических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое совершенствование и самовоспитание привычки к регулярным занятиям физическими упражнениями и спортом;

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Физическая культура и спорт» является дисциплиной обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

3. Требования к оформлению контрольной работы

Контрольные задания выполняются на листах формата А4 в рукописном виде, кроме титульного листа. На титульном листе (см. образец оформления титульного листа в печатном виде) указывается фамилия студента, номер группы, номер контрольной работы и фамилия преподавателя, у которого занимается обучающийся.

В конце работы должна быть поставлена подпись студента и дата выполнения заданий.

Контрольные задания должны быть выполнены в той последовательности, в которой они даны в контрольной работе.

Выполненную контрольную работу необходимо сдать преподавателю для проверки в установленные сроки.

Если контрольная работа выполнена без соблюдения изложенных выше требований, она возвращается студенту для повторного выполнения.

По дисциплине «физическая культура и спорт» представлен 1 вариант контрольной работы.

Содержание контрольной работы

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	Физическая культура представляет собой:	А) учебный предмет в школе Б) выполнение физических упражнений В) процесс совершенствования возможностей человека Г) часть общей культуры общества
2	Физическая подготовленность, приобретаемая в процессе физической подготовки к трудовой или иной деятельности, характеризуется:	А) высокой устойчивостью к стрессовым ситуациям, воздействию неблагоприятных условий внешней среды и различным заболеваниям Б) уровнем работоспособности и запасом двигательных умений и навыков В) хорошим развитием систем дыхания, кровообращения, достаточным запасом надежности, эффективности и экономичности Г) высокими результатами в учебной, трудовой и спортивной деятельности
3	Под физическим развитием понимается:	А) процесс изменения морфофункциональных свойств организма на протяжении жизни Б) размеры мускулатуры, формы тела, функциональные возможности дыхания и кровообращения, физическая работоспособность

		В) процесс совершенствования физических качеств при выполнении физических упражнений Г) уровень, обусловленный наследственностью и регулярностью занятий физической культурой и спортом
4	Физическая культура ориентирована на совершенствование	А) физических и психических качеств людей Б) техники двигательных действий В) работоспособности человека Г) природных физических свойств человека
5	Отличительным признаком физической культуры является:	А) развитие физических качеств и обучение двигательным действиям Б) физическое совершенство В) выполнение физических упражнений Г) занятия в форме уроков
6	В иерархии принципов в системе физического воспитания принцип всестороннего развития личности следует отнести к:	А) общим социальным принципам воспитательной стратегии общества Б) общим принципам образования и воспитания В) принципам, регламентирующим процесс физического воспитания Г) принципам обучения
7	Физическими упражнениями называются:	А) двигательные действия, с помощью которых развивают физические качества и укрепляют здоровье Б) двигательные действия, дозируемые по величине нагрузки и продолжительности выполнения В) движения, выполняемые на уроках физической культуры и во время утренней гимнастики Г) формы двигательных действий, способствующие решению задач физического воспитания
8	Нагрузка физических упражнений характеризуется:	А) подготовленностью занимающихся в соответствии с их возрастом, состоянием здоровья, самочувствием во время занятия Б) величиной их воздействия на организм В) временем и количеством повторений двигательных действий Г) напряжением отдельных мышечных групп
9	Величина нагрузки физических упражнений обусловлена:	А) сочетанием объема и интенсивности двигательных действий Б) степенью преодолеваемых при их выполнении трудностей В) утомлением, возникающим при их выполнении Г) частотой сердечных сокращений
10	Если ЧСС после выполнения упражнения восстанавливается за 60 сек до уровня, который был в начале урока, то это свидетельствует о том, что нагрузка	А) мала и ее следует увеличить Б) переносится организмом относительно легко В) достаточно большая и ее можно повторить Г) чрезмерная и ее нужно уменьшить
11	Интенсивность выполнения упражнений можно определить по ЧСС. Укажите, какую частоту пульса вызывает большая интенсивность упражнений	А) 120-130 уд/мин Б) 130-140 уд/мин В) 140-150 уд/мин Г) свыше 150 уд/мин
12	Регулярные занятия физическими упражнениями способствуют повышению работоспособности, потому что:	А) во время занятий выполняются двигательные действия, содействующие развитию силы и выносливости Б) достигаемое при этом утомление активизирует процессы восстановления и адаптации В) в результате повышается эффективность и экономичность дыхания и кровообращения. Г) человек, занимающийся физическими упражнениями, способен выполнить большой объем физической работы за отведенный отрезок времени.
13	Что понимают под закаливанием:	А) купание в холодной воде и хождение босиком Б) приспособление организма к воздействию внешней среды В) сочетание воздушных и солнечных ванн с

		гимнастикой и подвижными играми Г) укрепление здоровья
14	Во время индивидуальных занятий закаливающими процедурами следует соблюдать ряд правил. Укажите, какой из перечисленных ниже рекомендаций придерживаться не стоит:	А) чем ниже температура воздуха, тем интенсивней надо выполнять упражнение, т.к. нельзя допускать переохлаждения Б) чем выше температура воздуха, тем короче должны быть занятия, т.к. нельзя допускать перегревания организма В) не рекомендуется тренироваться при активном солнечном излучении Г) после занятия надо принять холодный душ
15	Правильное дыхание характеризуется:	А) более продолжительным выдохом Б) более продолжительным вдохом В) вдохом через нос и выдохом через рот Г) равной продолжительностью вдоха и выдоха
16	При выполнении упражнений вдох не следует делать во время:	А) вращений и поворотов тела Б) наклонах туловища назад В) возвращение в исходное положение после наклона Г) дыхание во время упражнений должно быть свободным, рекомендации относительно времени вдоха и выдоха не нужны
17	Что называется осанкой?	А) качество позвоночника, обеспечивающее хорошее самочувствие и настроение Б) пружинные характеристики позвоночника и стоп В) привычная поза человека в вертикальном положении Г) силуэт человека
18	Правильной осанкой можно считать, если вы, стоя у стены, касаетесь ее:	А) затылком, ягодицами, пятками Б) лопатками, ягодицами, пятками В) затылком, спиной, пятками Г) затылком, лопатками, ягодицами, пятками
19	Соблюдение режима дня способствует укреплению здоровья, потому, что:	А) он обеспечивает ритмичность работы организма Б) он позволяет правильно планировать дела в течение дня В) распределение основных дел осуществляется более или менее стандартно в течение каждого дня Г) он позволяет избегать неоправданных физических напряжений
20	Замена одних видов деятельности другими, регулируема режимом дня, позволяет поддерживать работоспособность в течение дня, потому что:	А) это положительно сказывается на физическом и психическом состоянии человека Б) снимает утомление нервных клеток организма В) ритмическое чередование работы с отдыхом предупреждает возникновение перенапряжения Г) притупляется чувство общей усталости и повышает тонус организма
21	Систематические и грамотно организованные занятия физическими упражнениями укрепляют здоровье, так как	А) хорошая циркуляция крови во время упражнений обеспечивает поступление питательных веществ к органам и системам организма Б) повышается возможность дыхательной системы, благодаря чему в организм поступает большее количество кислорода, необходимого для образования энергии В) занятия способствуют повышению резервных возможностей организма Г) при достаточном энергообеспечении организм легче противостоит простудным и инфекционным заболеваниям
22	Почему на уроках физической культуры выделяют подготовительную, основную и заключительную части?	А) так учителю удобнее распределять различные по характеру упражнения Б) это обусловлено необходимостью управлять динамикой работоспособности занимающихся.

		В) выделение частей в уроке требует Министерство образования России Г) потому, что перед уроком, как правило, ставятся задачи, и каждая часть урока предназначена для решения одной из них
23	Укажите, в какой последовательности должны выполняться в комплексе утренней гимнастикой перечисленные упражнения: 1. Дыхательные. 2. На укрепление мышц и повышение гибкости. 3. Потягивания. 4 бег с переходом на ходьбу. 5. Ходьба с постепенным повышением частоты шагов. 6. Прыжки. 7. Поочередное напряжение и расслабление мышц. 8. Бег в спокойном темпе.	А) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 Б) 7, 5, 8, 6, 2, 3, 2, 1, 4 В) 3, 7, 5, 8, 1, 2, 6, 4 Г) 3, 1, 2, 4, 7, 6, 8, 4
24	Под силой как физическим качеством понимается:	А) способность поднимать тяжелые предметы Б) свойство человека противодействовать внешним силам за счет мышечных напряжений В) свойство человека воздействовать на внешние силы за счет внешних сопротивлений Г) комплекс свойств организма, позволяющих преодолевать внешнее сопротивление либо противодействовать ему.
25	Выберите правильное распределение перечисленных ниже упражнений в занятии по общей физической подготовке. 1. Ходьба или спокойный бег в чередовании с дыхательными упражнениями. 2. Упражнения, постепенно включающие в работу все большее количество мышечных групп. 3. Упражнения на развитие выносливости. 4. Упражнения на развитие быстроты и гибкости. 5. упражнения на развитие силы. 6. Дыхательные упражнения.	А) 1, 2, 5, 4, 3, 6 Б) 6, 2, 3, 1, 4, 5 В) 2, 6, 4, 5, 3, 1 Г) 2, 1, 3, 4, 5, 6
26	Основная часть урока по общей физической подготовке отводится развитию физических качеств. Укажите, какая последовательность воздействий на физические качества наиболее эффективна. 1. Выносливость. 2. Гибкость. 3. быстрота. 4. Сила.	А) 1, 2, 3, 4 Б) 2, 3, 1, 4 В) 3, 2, 4, 1 Г) 4, 2, 3, 1
27	Какие упражнения неэффективны при формировании телосложения	А) упражнения, способствующие увеличению мышечной массы Б) упражнения, способствующие снижению массы тела В) упражнения, объединенные в форме круговой тренировки Г) упражнения, способствующие повышению быстроты движений
28	И для увеличения мышечной массы, и для снижения веса тела можно применять упражнения с отягощением. Но при составлении комплексов упражнений для увеличения мышечной массы рекомендуется:	А) полностью проработать одну группу мышц и только затем переходит к упражнениям, нагружающим другую группу мышц Б) чередовать серии упражнений, включающие в работу разные мышечные группы В) использовать упражнения с относительно небольшим отягощением и большим количеством повторений Г) планировать большое количество подходов и

		ограничивать количество повторений в одном подходе
29	Под быстротой как физическим качеством понимается:	А) комплекс свойств, позволяющих передвигаться с большой скоростью Б) комплекс свойств, позволяющий выполнять работу в минимальный отрезок времени В) способность быстро набирать скорость Г) комплекс свойств, позволяющий быстро реагировать на сигналы и выполнять движения с большой частотой
30	Для развития быстроты используют:	А) подвижные и спортивные игры Б) упражнения в беге с максимальной скоростью на короткие дистанции В) упражнения на быстроту реакции и частоту движений Г) двигательные действия, выполняемые с максимальной скоростью
31	Лучшие условия для развития быстроты реакции создаются во время:	А) подвижных и спортивных игр Б) челночного бега В) прыжков в высоту Г) метаний
32	Под гибкостью как физическим качеством понимается:	А) комплекс морфофункциональных свойств опорно-двигательного аппарата, определяющий глубину наклона Б) способность выполнять упражнения с большой амплитудой за счет мышечных сокращений. В) комплекс свойств двигательного аппарата, определяющих подвижность его звеньев Г) эластичность мышц и связок
33	Как дозируются упражнения на развитие гибкости, т.е. сколько движений следует делать в одной серии:	А) Упражнение выполняется до тех пор, пока не начнет уменьшаться амплитуда движений Б) выполняются 12-16 циклов движения В) упражнения выполняются до появления пота Г) упражнения выполняются до появления болевых ощущений
34	Для повышения скорости бега в самостоятельном занятии после разминки рекомендуется выполнять перечисленные ниже упражнения. Укажите их целесообразную последовательность: 1. Дыхательные упражнения. 2. Легкий продолжительный бег. 3. Прыжковые упражнения с отягощением и без них. 4. дыхательные упражнения в интервалах отдыха. 5. Повторный бег на короткие дистанции. 6. Ходьба. 7. Упражнения на частоту движений.	А) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 Б) 7, 5, 4, 3, 2, 6, 1 В) 2, 1, 3, 7, 4, 5, 6 Г) 3, 6, 2, 7, 5, 4, 1
35	При развитии гибкости следует стремиться	А) гармоничному увеличению подвижности в основных суставах Б) достижению максимальной амплитуды движений в основных суставах В) оптимальной амплитуде движений в плечевом, тазобедренном, коленном суставах Г) восстановлению нормальной амплитуды движений суставов
36	Под выносливостью как физическим качеством понимается:	А) комплекс свойств, обуславливающий возможность выполнять разнообразные физические нагрузки Б) комплекс свойств, определяющих способность противостоять утомлению В) способность длительно совершать физическую работу, практически не утомляясь Г) способность сохранять заданные параметры работы
37	Выносливость человека не зависит от:	А) функциональных возможностей систем

		энергообеспечения Б) быстроты двигательной реакции В) настойчивости, выдержки, мужественности, умения терпеть Г) силы мышц
38	При развитии выносливости не применяются упражнения, характерными признаками которых являются:	А) максимальная активность систем энергообеспечения Б) умеренная интенсивность В) максимальная интенсивность Г) активная работа большинства звеньев опорно-двигательного аппарата
39	Техникой физических упражнений принято называть	А) способ целесообразного решения двигательной задачи Б) способ организации движений при выполнении упражнений В) состав и последовательность движений при выполнении упражнений Г) рациональную организацию двигательных действий
40	При анализе техники принято выделять основу, ведущее звено и детали техники. Что понимают под основой (ведущим звеном и деталями техники).	А) набор элементов, характеризующий индивидуальные особенности выполнения целостного двигательного действия Б) состав и последовательность элементов, входящих в двигательное действие В) совокупность элементов, необходимых для решения двигательной задачи Г) наиболее важная часть определенного способа решения двигательной задачи
41	В процессе обучения двигательным действиям используют методы целостного или расчлененного упражнения. Выбор метода зависит от	А) возможности расчленения двигательного действия на относительно самостоятельные элементы Б) сложности основы техники В) количества элементов, составляющих двигательное действие Г) предпочтения учителя
42	Процесс обучения двигательному действию рекомендуется начинать с освоения	А) основы техники Б) ведущего звена техники В) подводящих упражнений Г) исходного положения
43	Физкультминутку, как одну из форм занятий физическими упражнениями следует отнести к:	А) урочным формам занятий физическими упражнениями Б) «малым» неурочным формам В) «крупным» неурочным формам Г) соревновательным формам
44	Какой раздел комплексной программы по физическому воспитанию для общеобразовательных школ не является типовым?	А) уроки физической культуры Б) внеклассная работа В) физкультурно-массовые и спортивные мероприятия Г) содержание и организация педагогической практики
45	Измерение ЧСС сразу после пробегания отрезка дистанции следует отнести к одному из видов контроля:	А) оперативному Б) текущему В) предварительному Г) итоговому

Проблемные и сложные вопросы, возникающие в процессе изучения курса и выполнения контрольной работы, необходимо решать с преподавателем на консультациях.

Выполнению контрольной работы должно предшествовать самостоятельное изучение студентом рекомендованной литературы.

Студент получает проверенную контрольную работу с исправлениями в тексте и замечаниями. В конце работы выставляется оценка «зачтено», «не зачтено». Работа с оценкой «не зачтено» должна быть доработана и представлена на повторную проверку.

Выполнение работы над ошибками

При получении проверенной контрольной работы необходимо проанализировать отмеченные ошибки. Все задания, в которых были сделаны ошибки или допущены неточности, следует еще раз выполнить в конце данной контрольной работы. Контрольные работы являются учебными документами, которые хранятся на кафедре до конца учебного года.

Образец оформления титульного листа



**Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»**

Кафедра физической культуры

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА
по дисциплине
ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

Выполнил: Шишкин Иван Иванович
Группа _____

Преподаватель: Петров Петр Петрович

**Екатеринбург
2024**



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению самостоятельной работы по дисциплине

Б1.О.05.01 ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

форма обучения: очная, заочная, очно-заочная

год набора: **2024**

Одобрены на заседании кафедры
Физической культуры
(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Сидоров С.Г.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 1 от 28.08.2023
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
Горно-механического факультета
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Перечень тестовых заданий:

1. Физическая культура представляет собой

- А) учебный предмет в школе
- Б) выполнение физических упражнений
- В) процесс совершенствования возможностей человека
- Г) часть общей культуры общества

2. Физическая подготовленность, приобретаемая в процессе физической подготовки к трудовой или иной деятельности, характеризуется:

- А) высокой устойчивостью к стрессовым ситуациям, воздействию неблагоприятных условий внешней среды и различным заболеваниям
- Б) уровнем работоспособности и запасом двигательных умений и навыков
- В) хорошим развитием систем дыхания, кровообращения, достаточным запасом надежности, эффективности и экономичности
- Г) высокими результатами в учебной, трудовой и спортивной деятельности

3. Под физическим развитием понимается:

- А) процесс изменения морфофункциональных свойств организма на протяжении жизни
- Б) размеры мускулатуры, формы тела, функциональные возможности дыхания и кровообращения, физическая работоспособность
- В) процесс совершенствования физических качеств при выполнении физических упражнений
- Г) уровень, обусловленный наследственностью и регулярностью занятий физической культурой и спортом

4. Физическая культура ориентирована на совершенствование

- А) физических и психических качеств людей
- Б) техники двигательных действий
- В) работоспособности человека
- Г) природных физических свойств человека

5. Отличительным признаком физической культуры является:

- А) развитие физических качеств и обучение двигательным действиям
- Б) физическое совершенство
- В) выполнение физических упражнений
- Г) занятия в форме уроков

6. В иерархии принципов в системе физического воспитания принцип всестороннего развития личности следует отнести к:

- А) общим социальным принципам воспитательной стратегии общества
- Б) общим принципам образования и воспитания
- В) принципам, регламентирующим процесс физического воспитания
- Г) принципам обучения

7. Физическими упражнениями называются:

- А) двигательные действия, с помощью которых развивают физические качества и укрепляют здоровье
- Б) двигательные действия, дозируемые по величине нагрузки и продолжительности выполнения
- В) движения, выполняемые на уроках физической культуры и во время утренней гимнастики
- Г) формы двигательных действий, способствующие решению задач физического воспитания

8. Нагрузка физических упражнений характеризуется:

- А) подготовленностью занимающихся в соответствии с их возрастом, состоянием здоровья, самочувствием во время занятия
- Б) величиной их воздействия на организм
- В) временем и количеством повторений двигательных действий
- Г) напряжением отдельных мышечных групп

9. Величина нагрузки физических упражнений обусловлена:

- А) сочетанием объема и интенсивности двигательных действий
- Б) степенью преодолеваемых при их выполнении трудностей
- В) утомлением, возникающим при их выполнении
- Г) частотой сердечных сокращений

10. Если ЧСС после выполнения упражнения восстанавливается за 60 сек до уровня, который был в начале урока, то это свидетельствует о том, что нагрузка

- А) мала и ее следует увеличить
- Б) переносится организмом относительно легко
- В) достаточно большая и ее можно повторить
- Г) чрезмерная и ее нужно уменьшить

11. Интенсивность выполнения упражнений можно определить по ЧСС. Укажите, какую частоту пульса вызывает большая интенсивность упражнений

- А) 120-130 уд/мин

- Б) 130-140 уд/мин
- В) 140-150 уд/мин
- Г) свыше 150 уд/мин

12. Регулярные занятия физическими упражнениями способствуют повышению работоспособности, потому что:

- А) во время занятий выполняются двигательные действия, содействующие развитию силы и выносливости
- Б) достигаемое при этом утомление активизирует процессы восстановления и адаптации
- В) в результате повышается эффективность и экономичность дыхания и кровообращения.
- Г) человек, занимающийся физическими упражнениями, способен выполнить большой объем физической работы за отведенный отрезок времени.

13. Что понимают под закаливанием:

- А) купание в холодной воде и хождение босиком
- Б) приспособление организма к воздействию внешней среды
- В) сочетание воздушных и солнечных ванн с гимнастикой и подвижными играми
- Г) укрепление здоровья

14. Во время индивидуальных занятий закаливающими процедурами следует соблюдать ряд правил. Укажите, какой из перечисленных ниже рекомендаций придерживаться не стоит:

- А) чем ниже температура воздуха, тем интенсивней надо выполнять упражнение, т.к. нельзя допускать переохлаждения
- Б) чем выше температура воздуха, тем короче должны быть занятия, т.к. нельзя допускать перегревания организма
- В) не рекомендуется тренироваться при активном солнечном излучении
- Г) после занятия надо принять холодный душ

15. Правильное дыхание характеризуется:

- А) более продолжительным выдохом
- Б) более продолжительным вдохом
- В) вдохом через нос и выдохом через рот
- Г) равной продолжительностью вдоха и выдоха

16. При выполнении упражнений вдох не следует делать во время:

- А) вращений и поворотов тела
- Б) наклонах туловища назад
- В) возвращение в исходное положение после наклона
- Г) дыхание во время упражнений должно быть свободным, рекомендации относительно времени вдоха и выдоха не нужны

17. Что называется осанкой?

- А) качество позвоночника, обеспечивающее хорошее самочувствие и настроение
- Б) пружинные характеристики позвоночника и стоп
- В) привычная поза человека в вертикальном положении
- Г) силуэт человека

18. Правильной осанкой можно считать, если вы, стоя у стены, касаетесь ее:

- А) затылком, ягодицами, пятками
- Б) лопатками, ягодицами, пятками
- В) затылком, спиной, пятками
- Г) затылком, лопатками, ягодицами, пятками

19. Соблюдение режима дня способствует укреплению здоровья, потому, что:

- А) он обеспечивает ритмичность работы организма
- Б) он позволяет правильно планировать дела в течение дня
- В) распределение основных дел осуществляется более или менее стандартно в течение каждого дня
- Г) он позволяет избегать неоправданных физических напряжений

20. Замена одних видов деятельности другими, регулируема режимом дня, позволяет поддержать работоспособность в течение дня, потому что:

- А) это положительно сказывается на физическом и психическом состоянии человека
- Б) снимает утомление нервных клеток организма
- В) ритмическое чередование работы с отдыхом предупреждает возникновение перенапряжения
- Г) притупляется чувство общей усталости и повышает тонус организма

21. Систематические и грамотно организованные занятия физическими упражнениями укрепляют здоровье, так как

- А) хорошая циркуляция крови во время упражнений обеспечивает поступление питательных веществ к органам и системам организма
- Б) повышается возможность дыхательной системы, благодаря чему в организм поступает большее количество кислорода, необходимого для образования энергии
- В) занятия способствуют повышению резервных возможностей организма
- Г) при достаточном энергообеспечении организм легче противостоит простудным и инфекционным заболеваниям

22. Почему на уроках физической культуры выделяют подготовительную, основную и заключительную части?

- А) так учителю удобнее распределять различные по характеру упражнения
- Б) это обусловлено необходимостью управлять динамикой работоспособности занимающихся.
- В) выделение частей в уроке требует Министерство образования России
- Г) потому, что перед уроком, как правило, ставятся задачи, и каждая часть урока предназначена для решения одной из них

23. Укажите, в какой последовательности должны выполняться в комплексе утренней гимнастикой перечисленные упражнения: 1. Дыхательные. 2. На укрепление мышц и повышение гибкости. 3. Потягивания. 4 бег с переходом на ходьбу. 5. Ходьба с постепенным повышением частоты шагов. 6. Прыжки. 7. Поочередное напряжение и расслабление мышц. 8. Бег в спокойном темпе.

- А) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
- Б) 7, 5, 8, 6, 2, 3, 2, 1, 4
- В) 3, 7, 5, 8, 1, 2, 6, 4
- Г) 3, 1, 2, 4, 7, 6, 8, 4

24. Под силой как физическим качеством понимается:

- А) способность поднимать тяжелые предметы
- Б) свойство человека противодействовать внешним силам за счет мышечных напряжений
- В) свойство человека воздействовать на внешние силы за счет внешних сопротивлений
- Г) комплекс свойств организма, позволяющих преодолевать внешнее сопротивление либо противодействовать ему.

25. Выберите правильное распределение перечисленных ниже упражнений в занятии по общей физической подготовке. 1. Ходьба или спокойный бег в чередовании с дыхательными упражнениями. 2. Упражнения, постепенно включающие в работу все большее количество мышечных групп. 3. Упражнения на развитие выносливости. 4. Упражнения на развитие быстроты и гибкости. 5. упражнения на развитие силы. 6. Дыхательные упражнения.

- А) 1, 2, 5, 4, 3, 6
- Б) 6, 2, 3, 1, 4, 5
- В) 2, 6, 4, 5, 3, 1
- Г) 2, 1, 3, 4, 5, 6

26. Основная часть урока по общей физической подготовке отводится развитию физических качеств. Укажите, какая последовательность воздействий на физические качества наиболее эффективна. 1. Выносливость. 2. Гибкость. 3. быстрота. 4. Сила.

- А) 1, 2, 3, 4
- Б) 2, 3, 1, 4
- В) 3, 2, 4, 1
- Г) 4, 2, 3, 1

27. Какие упражнения неэффективны при формировании телосложения

- А) упражнения, способствующие увеличению мышечной массы
- Б) упражнения, способствующие снижению массы тела
- В) упражнения, объединенные в форме круговой тренировки
- Г) упражнения, способствующие повышению быстроты движений

28. И для увеличения мышечной массы, и для снижения веса тела можно применять упражнения с отягощением. Но при составлении комплексов упражнений для увеличения мышечной массы рекомендуется:

- А) полностью проработать одну группу мышц и только затем переходит к упражнениям, нагружающим другую группу мышц
- Б) чередовать серии упражнений, включающие в работу разные мышечные группы
- В) использовать упражнения с относительно небольшим отягощением и большим количеством повторений
- Г) планировать большое количество подходов и ограничивать количество повторений в одном подходе

29. Под быстротой как физическим качеством понимается:

- А) комплекс свойств, позволяющих передвигаться с большой скоростью
- Б) комплекс свойств, позволяющий выполнять работу в минимальный отрезок времени
- В) способность быстро набирать скорость
- Г) комплекс свойств, позволяющий быстро реагировать на сигналы и выполнять движения с большой частотой

30. Для развития быстроты используют:

- А) подвижные и спортивные игры
- Б) упражнения в беге с максимальной скоростью на короткие дистанции
- В) упражнения на быстроту реакции и частоту движений
- Г) двигательные действия, выполняемые с максимальной скоростью

31. Лучшие условия для развития быстроты реакции создаются во время:

- А) подвижных и спортивных игр
- Б) челночного бега
- В) прыжков в высоту

- Г) метаний
- 32. Под гибкостью как физическим качеством понимается:**
- А) комплекс морфофункциональных свойств опорно-двигательного аппарата, определяющий глубину наклона
 - Б) способность выполнять упражнения с большой амплитудой за счет мышечных сокращений.
 - В) комплекс свойств двигательного аппарата, определяющих подвижность его звеньев
 - Г) эластичность мышц и связок
- 33. Как дозируются упражнения на развитие гибкости, т.е. сколько движений следует делать в одной серии:**
- А) Упражнение выполняется до тех пор, пока не начнет уменьшаться амплитуда движений
 - Б) выполняются 12-16 циклов движения
 - В) упражнения выполняются до появления пота
 - Г) упражнения выполняются до появления болевых ощущений
- 34. Для повышения скорости бега в самостоятельном занятии после разминки рекомендуется выполнять перечисленные ниже упражнения. Укажите их целесообразную последовательность: 1. Дыхательные упражнения. 2. Легкий продолжительный бег. 3. Прыжковые упражнения с отягощением и без них. 4. дыхательные упражнения в интервалах отдыха. 5. Повторный бег на короткие дистанции. 6. Ходьба. 7. Упражнения на частоту движений.**
- А) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
 - Б) 7, 5, 4, 3, 2, 6, 1
 - В) 2, 1, 3, 7, 4, 5, 6
 - Г) 3, 6, 2, 7, 5, 4, 1
- 35. При развитии гибкости следует стремиться**
- А) гармоничному увеличению подвижности в основных суставах
 - Б) достижению максимальной амплитуды движений в основных суставах
 - В) оптимальной амплитуде движений в плечевом, тазобедренном, коленном суставах
 - Г) восстановлению нормальной амплитуды движений суставов
- 36. Под выносливостью как физическим качеством понимается:**
- А) комплекс свойств, обуславливающий возможность выполнять разнообразные физические нагрузки
 - Б) комплекс свойств, определяющих способность противостоять утомлению
 - В) способность длительно совершать физическую работу, практически не утомляясь
 - Г) способность сохранять заданные параметры работы
- 37. Выносливость человека не зависит от:**
- А) функциональных возможностей систем энергообеспечения
 - Б) быстроты двигательной реакции
 - В) настойчивости, выдержки, мужественности, умения терпеть
 - Г) силы мышц
- 38. При развитии выносливости не применяются упражнения, характерными признаками которых являются:**
- А) максимальная активность систем энергообеспечения
 - Б) умеренная интенсивность
 - В) максимальная интенсивность
 - Г) активная работа большинства звеньев опорно-двигательного аппарата
- 39. Техника физических упражнений принято называть**
- А) способ целесообразного решения двигательной задачи
 - Б) способ организации движений при выполнении упражнений
 - В) состав и последовательность движений при выполнении упражнений
 - Г) рациональную организацию двигательных действий
- 40. При анализе техники принято выделять основу, ведущее звено и детали техники. Что понимают под основой (ведущим звеном и деталями техники).**
- А) набор элементов, характеризующий индивидуальные особенности выполнения целостного двигательного действия
 - Б) состав и последовательность элементов, входящих в двигательное действие
 - В) совокупность элементов, необходимых для решения двигательной задачи
 - Г) наиболее важная часть определенного способа решения двигательной задачи
- 41. В процессе обучения двигательным действиям используют методы целостного или расчлененного упражнения. Выбор метода зависит от**
- А) возможности расчленения двигательного действия на относительно самостоятельные элементы
 - Б) сложности основы техники
 - В) количества элементов, составляющих двигательное действие
 - Г) предпочтения учителя
- 42. Процесс обучения двигательному действию рекомендуется начинать с освоения**
- А) основы техники
 - Б) ведущего звена техники
 - В) подводящих упражнений

Г) исходного положения

43. Физкультминутку, как одну из форм занятий физическими упражнениями следует отнести к:

А) урочным формам занятий физическими упражнениями

Б) «малым» неурочным формам

В) «крупным» неурочным формам

Г) соревновательным формам

44. Какой раздел комплексной программы по физическому воспитанию для общеобразовательных школ не является типовым?

А) уроки физической культуры

Б) внеклассная работа

В) физкультурно-массовые и спортивные мероприятия

Г) содержание и организация педагогической практики

45. Измерение ЧСС сразу после пробега отрезка дистанции следует отнести к одному из видов контроля:

А) оперативному

Б) текущему

В) предварительному

Г) итоговому

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

1. Определение понятий в области физической культуры
2. Понятие «здоровье» и основные его компоненты
3. Факторы, определяющие здоровье человека.
4. Образ жизни и его составляющие.
5. Разумное чередование труда и отдыха, как компонент ЗОЖ.
6. Рациональное питание и ЗОЖ.
7. Отказ от вредных привычек и соблюдение правил личной и общественной гигиены.
8. Двигательная активность — как компонент ЗОЖ.
9. Выполнение мероприятий по закаливанию организма.
10. Физическое самовоспитание и самосовершенствование как необходимое условие реализации мероприятий ЗОЖ.
11. Врачебный контроль как обязательная процедура для занимающихся физической культурой.
12. Самоконтроль — необходимая форма контроля человека за физическим состоянием.
13. Методика самоконтроля физического развития.
14. Самостоятельное измерение артериального давления и частоты сердечных сокращений.
15. Проведение функциональных проб для оценки деятельности сердечно-сосудистой системы.
16. Проведение функциональных проб для оценки деятельности дыхательной системы.
17. Самоконтроль уровня развития физических качеств: быстроты, гибкости, ловкости, силы и выносливости
18. Ведение дневника самоконтроля.
19. Цель и задачи физического воспитания в вузе.
20. Специфические функции физической культуры.
21. Социальная роль и значение спорта.
22. Этапы становления физической культуры личности студента.
23. Понятия физическая культура, физическое воспитание, физическое развитие, физическое совершенство.
24. Реабилитационная физическая культура, виды, краткая характеристика.
25. Разделы учебной программы дисциплины «Физическая культура».
26. Комплектование учебных отделений студентов для организации и проведения занятий по физическому воспитанию.
27. Преимущества спортивно-ориентированной программы дисциплины «Физическая культура» для студентов.
28. Особенности комплектования студентов с различным характером заболеваний в специальном учебном отделении.
29. Зачетные требования по учебной дисциплине «Физическая культура».
30. Формирование двигательного навыка.
31. Устойчивость организма к воздействию неблагоприятных факторов.
32. Мотивация и направленность самостоятельных занятий.
33. Утренняя гигиеническая гимнастика.
34. Мотивация выбора видов спорта или систем физических упражнений.
35. Самостоятельные занятия оздоровительным бегом.
36. Самостоятельные занятия атлетической гимнастикой.
37. Особенности самостоятельных занятий женщин.
38. Мотивация и направленность самостоятельных занятий. Утренняя гигиеническая гимнастика.
39. Физические упражнения в течение учебного дня: физкультминутки, физкультпаузы.
40. Самостоятельные тренировочные занятия: структура, требования к организации и проведению.
41. Мотивация выбора видов спорта или систем физических упражнений.
42. Самостоятельные занятия оздоровительным бегом.
43. Самостоятельные занятия атлетической гимнастикой.
44. Особенности самостоятельных занятий женщин.
45. Роль физической культуры в профессиональной деятельности бакалавра и специалиста.
46. Производственная физическая культура, ее цели и задачи.
47. Методические основы производственной физической культуры.
48. Производственная физическая культура в рабочее время.
49. Физическая культура и спорт в свободное время.
50. Профилактика профессиональных заболеваний и травматизма средствами физической культуры.
51. Понятие ППФП, её цель, задачи. Прикладные знания, умения и навыки.
52. Прикладные психические качества.
53. Прикладные специальные качества.
54. Факторы, определяющие содержание ППФП: формы труда, условия труда.
55. Факторы, определяющие содержание ППФП: характер труда, режим труда и отдыха.
56. Дополнительные факторы, определяющие содержание ППФП.
57. Средства ППФП.
58. Организация и формы ППФП в вузе.
59. Понятия общей и специальной физической подготовки.

60. Отличия понятий спортивная подготовка и спортивная тренировка.
61. Стороны подготовки спортсмена.
62. Средства спортивной подготовки.
63. Структура отдельного тренировочного занятия.
64. Роль подготовительной части занятия в тренировочном процессе.
65. Понятие «физическая нагрузка», эффект ее воздействия на организм.
66. Внешние признаки утомления.
67. Виды и параметры физических нагрузок.
68. Интенсивность физических нагрузок.
69. Психофизиологическая характеристика умственной деятельности.
70. Работоспособность: понятие, факторы, периоды
71. Физические упражнения в течение учебного дня для поддержания работоспособности.
72. Бег как самое эффективное средство восстановления и повышения работоспособности.
73. Плавание и работоспособность.
74. Методические принципы физического воспитания, сущность и значение.
75. Принципы сознательности и активности, наглядности в процессе физического воспитания.
76. Принципы доступности и индивидуализации, систематичности и динамичности.
77. Средства физической культуры.
78. Общепедагогические методы физического воспитания.
79. Методы обучения технике двигательного действия.
80. Этапы обучения двигательного действия.
81. Методы развития физических качеств: равномерный, повторный, интервальный.
82. Метод круговой тренировки, игровой и соревновательный методы.
83. Сила как физическое качество, общая характеристика силовых упражнений.
84. Методы развития силы.
85. Выносливость — виды выносливости, особенности развития выносливости.
86. Развитие физических качеств: быстроты, гибкости, ловкости.
87. Понятие «спорт». Его принципиальное отличие от других видов занятий физическими упражнениями.
88. Массовый спорт: понятие, цель, задачи.
89. Спорт высших достижений: понятие, цель, задачи.
90. Студенческий спорт, его организационные особенности.
91. Студенческие спортивные соревнования.
92. Студенческие спортивные организации.
93. Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс «ГТО» (Готов к труду и обороне).

Типовые тестовые задания для промежуточной аттестации по теоретическому разделу дисциплины:

Вариант 1

ДЕ-1: Физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке обучающихся.

1. Часть общечеловеческой культуры, специфический процесс и результат человеческой деятельности, средство и способ физического совершенствования личности — это:
 - а) физическая культура; б) спорт; в) туризм; г) физическое развитие.
2. Физическое воспитание — это:
 - а) педагогический процесс, направленный на формирование физической культуры личности в результате педагогического воздействия и самовоспитания;
 - б) приобщение человека к физической культуре;
 - в) биологический процесс становления, изменения естественных морфологических и функциональных свойств организма в течение жизни человека;
 - г) процесс формирования определенных физических и психических качеств.
3. Чем спорт отличается от физической культуры:
 - а) наличием специального оборудования; б) присутствием зрителей; в) наличием соревновательного момента; г) большой физической нагрузкой.
4. Какой из ниже перечисленных принципов не относится к основным принципам физического воспитания:
 - а) сознательности и активности; б) наглядности; в) последовательности;
 - г) систематичности;
5. Под физическим развитием понимается:

- а) процесс изменения морфофункциональных свойств организма на протяжении жизни;
- б) размеры мускулатуры, форма тела, функциональные возможности дыхания и кровообращения, физическая работоспособность;
- в) процесс совершенствования физических качеств, при выполнении физических упражнений;
- г) уровень, обусловленный наследственностью и регулярностью занятий физической культурой и спортом.

ДЕ-2: Основы здорового образа жизни обучающегося.

1. Определение понятия «Здоровье» Всемирной организации здравоохранения. Здоровье это:
 - а) естественное состояние организма без болезней и недугов;
 - б) состояние полного физического, умственного и социального благополучия;
 - в) состояние отсутствия каких-либо заболеваний;
 - г) все перечисленное.
2. Состояние здоровья обусловлено:
 - а) резервными возможностями организма; б) образом жизни;
 - в) уровнем здравоохранения; г) отсутствием болезней.
3. Что не относится к внешним факторам, влияющим на человека:
 - а) природные факторы; б) факторы социальной среды; в) генетические факторы;
 - г) биологические факторы.
4. Сколько времени необходимо нормальному человеку для ночного сна:
 - а) 5 – 6 часов; б) 6 – 7 часов; в) 7 – 8 часов; г) 8 – 9 часов.
5. К активному отдыху относится:
 - а) сон; б) отдых сидя; в) занятия двигательной деятельностью; г) умственная деятельность.

ДЕ-3: Средства и методы физической культуры.

1. Физическими упражнениями называются:
 - а) двигательные действия, используемые для формирования техники движений;
 - б) двигательные действия, используемые для развития физических качеств и укрепления здоровья;
 - в) двигательные действия, выполняемые на занятиях по физической культуре и самостоятельно;
 - г) двигательные действия, направленные на реализацию задач физического воспитания.
2. Занятия физическими упражнениями отличаются от трудовых действий:
 - а) интенсивностью; б) задачами; в) местом проведения; г) все ответы верны.
3. Физические упражнения являются:
 - а) принципом физического воспитания; б) методом физического воспитания;
 - в) средством физического воспитания; г) функцией физического воспитания.
4. Что не относится к методам физического воспитания:
 - а) игровой; б) регламентированного упражнения; в) словесный и сенсорный;
 - г) самостоятельный.
5. Метод в физической культуре – это
 - а) основное положение, определяющее содержание учебного процесса по физической культуре;
 - б) руководящее положение, раскрывающее принципы физической культуры;
 - в) конкретная причина, заставляющая человека выполнять физические упражнения;
 - г) способ применения физических упражнений.

ДЕ-4: Общая физическая и специальная подготовка в системе физического воспитания.

1. Физическая подготовка – это:
 - а) педагогический процесс, направленный на формирование физической культуры личности в результате педагогического воздействия и самовоспитания;
 - б) приобщение человека к физической культуре, в процессе которой он овладевает системой знаний, ценностей, позволяющих ему осознанно и творчески развивать физические способности;
 - в) биологический процесс становления, изменения естественных морфологических и функциональных свойств организма в течение жизни человека;
 - г) процесс формирования определенных физических и психических качеств, умений и навыков человека посредством направленных занятий с применением средств физической культуры.
2. К основным физическим качествам относятся:
 - а) рост, вес, объем бицепсов, становая сила; б) бег, прыжки, метания, лазания;
 - в) сила, выносливость, быстрота, ловкость, гибкость; г) взрывная сила, прыгучесть, меткость.
3. Различают гибкость:
 - а) абсолютную и относительную; б) общую и специальную; в) активную и пассивную;
 - г) простую и сложную.
4. Какие виды спорта развивают преимущественно выносливость:
 - а) спортивные единоборства; б) циклические; в) спортивные игры; г) ациклические.
5. Скоростно-силовые качества преимущественно развиваются:
 - а) в тяжелой атлетике; б) в акробатике; в) в конькобежном спорте; г) в лыжном спорте.

Вариант 2

ДЕ-1: Физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке обучающихся.

1. На что преимущественно влияют занятия по физической культуре:
 - а) на интеллектуальные способности;
 - б) на удовлетворение социальных потребностей;
 - в) на воспитание лидерских качеств;
 - г) на полноценное физическое развитие.
2. Физическая культура – это:
 - а) часть общечеловеческой культуры, специфический процесс и результат человеческой деятельности, средство и способ физического совершенствования личности;
 - б) часть науки о природе двигательной деятельности человека
 - в) вид воспитательного процесса, специфика которого заключена в обучении двигательным актам и управлением развитием и совершенствованием физических качеств человека;
 - г) процесс физического образования и воспитания, выражающий высокую степень развития индивидуальных физических способностей.
3. Что не относится к компонентам физической культуры:
 - а) физическое развитие; б) спорт высших достижений; в) оздоровительно-реабилитационная физическая культура; г) гигиеническая физическая культура.
4. Выбрать правильное определение термина «Физическое развитие»:
 - а) физическое развитие – это педагогический процесс, направленный на формирование физической культуры личности в результате педагогического воздействия и самовоспитания;

- б) физическое развитие – это приобщение человека к физической культуре, в процессе которой он овладевает системой знаний, ценностей, позволяющих ему осознанно и творчески развивать физические способности;
 - в) физическое развитие – это биологический процесс становления, изменения естественных морфологических и функциональных свойств организма в течение жизни человека;
 - г) физическое развитие – это процесс формирования определенных физических и психических качеств, умений и навыков человека посредством направленных занятий с применением средств физической культуры.
5. Теоретический материал учебного предмета «Физическая культура и спорт» в высших учебных заведениях включает в себя:
- а) фундаментальные знания общетеоретического характера;
 - б) инструктивно-методические знания;
 - в) знания о правилах выполнения двигательных действий;
 - г) все вышеперечисленное.

ДЕ-2: Основы здорового образа жизни обучающегося.

1. Что понимается под закаливанием:
 - а) купание в холодной воде и хождение босиком;
 - б) приспособление организма к воздействиям внешней среды;
 - в) сочетание воздушных и солнечных ванн с гимнастикой и подвижными играми;
 - г) укрепление здоровья.
2. Определение понятия «Здоровье» Всемирной организации здравоохранения. Здоровье это:
 - а) естественное состояние организма без болезней и недугов;
 - б) состояние полного физического, умственного и социального благополучия;
 - в) состояние отсутствия каких-либо заболеваний;
 - г) все перечисленное.
3. Какое понятие не относится к двигательной активности человека:
 - а) гипоксия; б) гиподинамия; в) гипокинезия; г) гипердинамия.
4. Какая из перечисленных функций не относится к функции кожи:
 - а) защита внутренней среды организма; б) терморегуляция; в) выделение из организма продуктов обмена веществ; г) звукоизоляция.
5. Соблюдение режима дня способствует укреплению здоровья, потому что:
 - а) обеспечивает ритмичность работы организма;
 - б) позволяет правильно планировать дела в течение дня;
 - в) распределение основных дел осуществляется более или менее стандартно в течение каждого дня;
 - г) позволяет избегать неоправданных физических напряжений.

ДЕ-3: Средства и методы физической культуры.

1. Физическое упражнение - это:
 - а) двигательные действия, используемые для формирования техники движений;
 - б) двигательные действия, используемые для развития физических качеств и укрепления здоровья;
 - в) двигательные действия, выполняемые на занятиях по физической культуре и самостоятельно;
 - г) двигательные действия, направленные на реализацию задач физического воспитания.
2. Положительное влияние физических упражнений на развитие функциональных возможностей организма будет зависеть:
 - а) от технической и физической подготовленности занимающихся;
 - б) от особенностей реакций систем организма в ответ на выполняемые упражнения;

- г) от состояния здоровья и самочувствия занимающихся во время выполнения упражнений;
 - г) от величины физической нагрузки и степени напряжения в работе определенных мышечных групп.
3. Что не относится к средствам физического воспитания:
 - а) физические упражнения;
 - б) подвижные игры;
 - в) соревнования;
 - в) спортивные игры.
 4. Что относится к методическим принципам физического воспитания:
 - а) сознательность и активность;
 - б) наглядность и доступность;
 - в) систематичность и динамичность;
 - г) все вышеперечисленное.
 5. Регулярные занятия физическими упражнениями способствует повышению работоспособности, потому что:
 - а) во время занятий выполняются двигательные действия, содействующие развитию силы и выносливости;
 - б) достигаемое при этом утомление активизирует процессы восстановления и адаптации;
 - в) в результате повышается эффективность и экономичность дыхания и кровообращения;
 - г) человек, занимающийся физическими упражнениями, способен выполнять больший объем физической работы за отведенный отрезок времени.

ДЕ-4: Общая физическая и специальная подготовка в системе физического воспитания.

1. Степень владения техникой действий, при которой повышена концентрация внимания на составные операции (части), наблюдается нестабильное решение двигательной задачи – это
 - а) двигательное умение; в) массовый спорт; в) двигательный навык;
 - г) спорт высших достижений.
2. Для воспитания быстроты используются:
 - а) упражнения в беге с максимальной скоростью на короткие дистанции;
 - б) подвижные и спортивные игры;
 - в) упражнения на быстроту реакции и частоту движений;
 - г) двигательные упражнения, выполняемые с максимальной скоростью.
3. Различают два вида выносливости:
 - а) абсолютная и относительная; б) общая и специальная; в) активная и пассивная;
 - г) динамическую и статическую.
4. Процесс воспитания физических качеств, обеспечивающих преимущественное развитие тех двигательных способностей, которые необходимы для конкретной спортивной дисциплины - это
 - а) общая физическая подготовка; б) двигательное умение; в) специальная физическая подготовка; г) двигательный навык.
5. Различают силу:
 - а) абсолютную и относительную; б) общую и специальную; в) активную и пассивную;
 - г) статическую и динамическую.

Вариант 1

ДЕ-1: Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.

1. В комплекс утренней гимнастики следует включать:
 - а) упражнения с отягощением; б) упражнения статического характера;
 - в) упражнения на гибкость и дыхательные упражнения; г) упражнения на выносливость.
2. К объективным показателям самоконтроля относится:
 - а) частота сердечных сокращений; б) самочувствие; в) аппетит; г) сон.
3. При нагрузке интенсивности выше средней частота пульса достигает:
 - а) 100 – 130 уд/мин; б) 130 – 150 уд/мин; в) 150 – 170 уд/мин; г) более 170 уд/мин.
4. Самостоятельные тренировочные занятия рекомендуется выполнять:
 - а) после приема пищи; б) после сна натошак; в) во второй половине дня, через 2-3 часа после обеда; г) перед сном.

ДЕ-2: Спорт. Индивидуальный выбор видов спорта или систем физических упражнений.

1. Регулярные занятия доступным видом спорта, участия в соревнованиях с целью укрепления здоровья, коррекции физического развития и телосложения, активного отдыха, достижение физического совершенствования – это:
 - а) спорт высших достижений;
 - б) лечебная физическая культура;
 - в) профессионально-прикладная физическая культура;
 - г) массовый спорт.
2. Какой вид спорта наиболее эффективно развивает гибкость и ловкость:
 - а) фехтование;
 - б) баскетбол;
 - в) фигурное катание;
 - г) художественная гимнастика.
3. Количество игроков одной команды в волейболе на площадке:
 - а) 7; б) 6; в) 5; г) 8.
4. Как осуществляется контроль за влиянием физических нагрузок на организм во время занятий физическими упражнениями:
 - а) по частоте дыхания;
 - б) по частоте сердечно-сосудистых сокращений;
 - в) по объему выполненной работы.

ДЕ-3: Особенности занятий избранным видом спорта или системой физических упражнений.

1. Степень владения техникой действия, при которой управление движением происходит автоматически, и действия отличаются надежностью – это:
 - а) двигательное умение;
 - б) массовый спорт;
 - в) двигательный навык;
 - г) спорт высших достижений.
2. Как дозируются упражнения на гибкость:
 - а) до появления пота;
 - б) до снижения амплитуды движений;
 - в) по 12-16 циклов движений;
 - г) до появления болевых ощущений.
3. При воспитании силы применяются специальные упражнения с отягощениями. Их отличительная особенность заключается в том, что:
 - а) в качестве отягощения используется собственный вес человека;

- б) они выполняются до утомления;
 - в) они вызывают значительное напряжение мышц;
 - г) они выполняются медленно.
4. В каком из перечисленных видов спорта преимущественно развивается выносливость:
- а) в фигурном катании;
 - б) в пауэрлифтинге;
 - в) в художественной гимнастике;
 - г) в лыжном спорте.

ДЕ-4: Самоконтроль занимающихся физическими упражнениями и спортом.

1. Регулярные занятия физическими упражнениями способствуют повышению работоспособности, потому что:
 - а) обеспечивают усиленную работу мышц;
 - б) обеспечивают выполнение большого объема мышечной работы с разной интенсивностью;
 - в) обеспечивают усиленную работу систем дыхания и кровообращения;
 - г) обеспечивают усиленную работу системы энергообеспечения.
2. Меры профилактики переутомления:
 - а) посидеть 3-4 минуты;
 - б) сменить вид деятельности;
 - в) прекратить выполнение действий, пройти обследование у врачей, выполнить их рекомендации;
 - г) достаточно 2 дней полноценного отдыха для восстановления.
3. При нагрузке средней интенсивности частота пульса достигает:
 - а) 100 – 130 уд/мин;
 - б) 130 – 150 уд/мин;
 - в) 150 – 170 уд/мин;
 - г) более 170 уд/мин
4. Что называется «разминкой», проводимой в подготовительной части занятия:
 - а) чередование легких и трудных общеразвивающих упражнений;
 - б) чередование беговых и общеразвивающих упражнений;
 - в) подготовка организма к предстоящей работе;
 - г) чередование беговых упражнений и ходьбы.

ДЕ-5: Профессионально-прикладная физическая подготовка (ППФП) обучающихся.

Специально направленное и избирательное использование средств физической культуры и спорта для подготовки человека к определенной профессиональной деятельности – это:

- а) спорт высших достижений;
 - б) лечебная физическая культура;
 - в) производственная физическая культура;
 - г) массовый спорт.
1. ППФП строится на основе и в единстве с:
 - а) физической подготовкой; б) технической подготовкой; в) тактической подготовкой;
 - г) психологической подготовкой.
 3. Какая из нижеперечисленных задач не является задачей ППФП:
 - а) развитие физических способностей, специфических для данной профессии;
 - б) формирование профессионально-прикладных сенсорных умений и навыков;
 - в) сообщение специальных знаний для успешного освоения практических навыков трудовой деятельности;
 - г) повышение функциональной устойчивости организма к неблагоприятному воздействию факторов окружающей среды.
 4. Что не является формой занятий по ППФП:

- а) спортивно-прикладные соревнования; б) учебные занятия; в) занятия в период учебной практики; г) рекреационные занятия.

Вариант 2

ДЕ-1: Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.

1. Определение повседневных изменений в подготовке занимающихся – это:
 - а) педагогический поэтапный контроль;
 - б) педагогический текущий контроль;
 - в) педагогический оперативный контроль;
 - г) педагогический двигательный контроль.
1. В комплекс утренней гимнастики не рекомендуется включать:
 - а) упражнения на гибкость;
 - б) дыхательные упражнения;
 - в) упражнения с отягощением;
 - г) упражнения для всех групп мышц.
2. Самостоятельные тренировочные занятия не рекомендуется выполнять:
 - а) за час до приема пищи;
 - б) после сна натошак;
 - в) во второй половине дня, через 2-3 часа после обеда;
 - г) за 3 часа до отхода ко сну.
4. Дневник самоконтроля нужен для:
 - а) коррекции содержания и методики занятий физическими упражнениями;
 - б) контроля родителей;
 - в) лично спортсмену;
 - г) лично тренеру.

ДЕ-2: Спорт. Индивидуальный выбор видов спорта или систем физических упражнений.

1. К циклическим видам спорта не относится:
 - а) волейбол;
 - б) стайерский бег;
 - в) плавание;
 - г) спортивная ходьба.
2. Какой из перечисленных видов спорта преимущественно развивает координацию движений:
 - а) спортивная гимнастика;
 - б) лыжный спорт;
 - в) триатлон;
 - г) атлетическая гимнастика.
3. Систематическая плановая многолетняя подготовка и участие в соревнованиях в избранном виде спорта с целью достижения максимальных спортивных результатов – это:
 - а) спорт высших достижений;
 - б) лечебная физическая культура;
 - в) профессионально-прикладная физическая культура;
 - г) массовый спорт.
4. Какие упражнения включаются в разминку почти во всех видах спорта:
 - а) упражнения на развитие выносливости;
 - б) упражнения на развитие гибкости и координации движений;
 - в) бег и общеразвивающие упражнения.

ДЕ-3: Особенности занятий избранным видом спорта или системой физических упражнений.

1. Какая из представленных способностей не относится к группе координационных:
 - а) способность сохранять равновесие;
 - б) способность точно дозировать величину мышечных усилий;
 - в) способность быстро реагировать на стартовый сигнал;
 - г) способность точно воспроизводить движения в пространстве.
2. Почему на занятиях по «физической культуре» выделяют подготовительную, основную и заключительную части:
 - а) так удобнее распределять различные по характеру упражнения;
 - б) выделение частей занятий связано с необходимостью управлять динамикой работоспособности занимающихся;
 - в) выделение частей в занятии требует Министерства науки и образования;
 - г) перед занятием, как правило, ставятся 3 задачи, и каждая часть предназначена для них.
3. Величина нагрузки физических упражнений обусловлена:
 - а) сочетанием объема и интенсивности двигательных действий;
 - б) степенью преодолеваемых при их выполнении трудностей;
 - в) утомлением, возникающим в результате их выполнения;
 - г) частотой сердечных сокращений.
4. Назовите количество игроков на волейбольной площадке:
 - а) 4; б) 5; в) 6; г) 7.

ДЕ-4: Самоконтроль занимающихся физическими упражнениями и спортом.

1. К объективным показателям самоконтроля относится:
 - а) частота сердечных сокращений; б) самочувствие; в) аппетит; г) сон.
2. При нагрузке интенсивности выше средней частота пульса достигает:
 - а) 100 – 130 уд/мин; б) 130 – 150 уд/мин; в) 150 – 170 уд/мин; г) более 170 уд/мин.
3. Самостоятельные тренировочные занятия рекомендуется выполнять:
 - а) после приема пищи; б) после сна натошак; в) во второй половине дня, через 2-3 часа после обеда; г) перед сном.
4. Меры профилактики переутомления:
 - а) посидеть 3-4 минуты;
 - б) сменить вид деятельности;
 - в) прекратить выполнение действий, пройти обследование у врачей, выполнить их рекомендации;
 - г) достаточно 2 дней полноценного отдыха для восстановления.

ДЕ-5: Профессионально-прикладная физическая подготовка (ППФП) обучающихся.

1. Система методически обоснованных физических упражнений, физкультурно-оздоровительных и спортивных мероприятий, направленных на повышение и сохранение устойчивой и профессиональной дееспособности – это:
 - а) физкультурная пауза;
 - б) производственная физическая культура;
 - в) спорт высших достижений;
 - г) массовый спорт.
2. Профессионально-прикладная физическая подготовка - это
 - а) специализированный вид физического воспитания, осуществляемый в соответствии с особенностями и требованиями данной профессии;
 - б) система профессиональных мероприятий, осуществляемая в соответствии с особенностями данной профессии;
 - в) процесс формирования специализированных знаний, умений и навыков;
 - г) целенаправленное воздействие на развитие физических качеств человека посредством нормированных нагрузок.

3. Какой вид спорта наиболее эффективно развивает координационные способности монтажников-высотников:
- а) фехтование; б) баскетбол; в) мото-спорт; г) гимнастика.
4. Что не является формой занятий по ППФП:
- а) спортивно-прикладные соревнования; б) учебные занятия; в) занятия в период учебной практики; г) рекреационные занятия.



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Б1.О.05.02. ЭЛЕКТИВНЫЕ КУРСЫ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТУ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Одобрены на заседании кафедры
Физической культуры

(название кафедры)

Зав. кафедрой

Сидоров С. Г.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 28.08.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Содержание

Цели и задачи дисциплины.....	3
Место дисциплины в структуре основной образовательной программы.....	3
Требования к оформлению контрольной работы.....	3
Содержание контрольной работы.....	3
Выполнение работы над ошибками.....	13
Образец титульного листа.....	14

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Элективные курсы по физической культуре и спорту» является формирование компетенций, направленных на приобретение знаний и практических навыков, необходимых для овладения самостоятельного методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья способных обеспечить полноценную социальную и профессиональную деятельность индивида.

Для достижения указанной цели необходимо (задачи курса):

- формирование представления о социальной значимости физической культуры и ее роли в развитии личности и подготовке к профессиональной деятельности;
- знание научно-биологических, педагогических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое совершенствование и самовоспитание привычки к регулярным занятиям физическими упражнениями и спортом;
- овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, психическое благополучие, развитие и совершенствование психофизических способностей, качеств и свойств личности, самоопределение в физической культуре и спорте;
- приобретение личного опыта повышения двигательных и функциональных возможностей, обеспечение общей и профессионально-прикладной физической подготовленности к будущей профессии и быту;
- создание основы для творческого и методически обоснованного использования физкультурно-спортивной деятельности в целях последующих жизненных и профессиональных достижений.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Элективные курсы по физической культуре и спорту» является дисциплиной обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

3. Требования к оформлению контрольной работы

Контрольные задания выполняются на листах формата А4 в рукописном виде, кроме титульного листа. На титульном листе (см. образец оформления титульного листа в печатном виде) указывается фамилия студента, номер группы, номер контрольной работы и фамилия преподавателя, у которого занимается обучающийся.

В конце работы должна быть поставлена подпись студента и дата выполнения заданий.

Контрольные задания должны быть выполнены в той последовательности, в которой они даны в контрольной работе.

Выполненную контрольную работу необходимо сдать преподавателю для проверки в установленные сроки.

Если контрольная работа выполнена без соблюдения изложенных выше требований, она возвращается студенту для повторного выполнения.

По дисциплине «элективные курсы по физической культуре и спорту» представлено 2 варианта контрольной работы.

Содержание контрольной работы

Вопросы для групповой дискуссии

1. Что можно отнести к средствам физического воспитания?
2. Влияние климатогеографического фактора на здоровье и работоспособность человека

3. Чем отличается спорт от физической культуры?
4. Что мы относим к материальным ценностям физической культуры, а что – к духовным?
5. В чем состоит взаимосвязь физической и умственной деятельности человека?
6. Причины возникновения таких явлений как гипокинезия и гиподинамия
7. Для чего нужна адаптивная физическая культура?
8. При выборе вида спорта на какие аспекты и характеристики необходимо обратить основное внимание.

Контрольная работа № 1

Вариант 1

ДЕ-1: Физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке обучающихся.

1. Часть общечеловеческой культуры, специфический процесс и результат человеческой деятельности, средство и способ физического совершенствования личности – это:
а) физическая культура; б) спорт; в) туризм; г) физическое развитие.
2. Физическое воспитание – это:
а) педагогический процесс, направленный на формирование физической культуры личности в результате педагогического воздействия и самовоспитания;
б) приобщение человека к физической культуре;
в) биологический процесс становления, изменения естественных морфологических и функциональных свойств организма в течение жизни человека;
г) процесс формирования определенных физических и психических качеств.
3. Чем спорт отличается от физической культуры:
а) наличием специального оборудования; б) присутствием зрителей; в) наличием соревновательного момента; г) большой физической нагрузкой.
4. Какой из ниже перечисленных принципов не относится к основным принципам физического воспитания:
а) сознательности и активности; б) наглядности; в) последовательности;
г) систематичности;
5. Под физическим развитием понимается:
а) процесс изменения морфофункциональных свойств организма на протяжении жизни;
б) размеры мускулатуры, форма тела, функциональные возможности дыхания и кровообращения, физическая работоспособность;
в) процесс совершенствования физических качеств, при выполнении физических упражнений;
г) уровень, обусловленный наследственностью и регулярностью занятий физической культурой и спортом.

ДЕ-2: Основы здорового образа жизни обучающегося.

1. Определение понятия «Здоровье» Всемирной организации здравоохранения. Здоровье это:
а) естественное состояние организма без болезней и недугов;
б) состояние полного физического, умственного и социального благополучия;
в) состояние отсутствия каких-либо заболеваний;
г) все перечисленное.
2. Состояние здоровья обусловлено:
а) резервными возможностями организма; б) образом жизни;
в) уровнем здравоохранения; г) отсутствием болезней.
3. Что не относится к внешним факторам, влияющим на человека:

- а) природные факторы; б) факторы социальной среды; в) генетические факторы; г) биологические факторы.
- 4. Сколько времени необходимо нормальному человеку для ночного сна:
 - а) 5 – 6 часов; б) 6 – 7 часов; в) 7 – 8 часов; г) 8 – 9 часов.
- 5. К активному отдыху относится:
 - а) сон; б) отдых сидя; в) занятия двигательной деятельностью; г) умственная деятельность.

ДЕ-3: Средства и методы физической культуры.

- 1. Физическими упражнениями называются:
 - а) двигательные действия, используемые для формирования техники движений;
 - б) двигательные действия, используемые для развития физических качеств и укрепления здоровья;
 - в) двигательные действия, выполняемые на занятиях по физической культуре и самостоятельно;
 - г) двигательные действия, направленные на реализацию задач физического воспитания.
- 2. Занятия физическими упражнениями отличаются от трудовых действий:
 - а) интенсивностью; б) задачами; в) местом проведения; г) все ответы верны.
- 3. Физические упражнения являются:
 - а) принципом физического воспитания; б) методом физического воспитания;
 - в) средством физического воспитания; г) функцией физического воспитания.
- 4. Что не относится к методам физического воспитания:
 - а) игровой; б) регламентированного упражнения; в) словесный и сенсорный;
 - г) самостоятельный.
- 5. Метод в физической культуре – это
 - а) основное положение, определяющее содержание учебного процесса по физической культуре;
 - б) руководящее положение, раскрывающее принципы физической культуры;
 - в) конкретная причина, заставляющая человека выполнять физические упражнения;
 - г) способ применения физических упражнений.

ДЕ-4: Общая физическая и специальная подготовка в системе физического воспитания.

- 1. Физическая подготовка – это:
 - а) педагогический процесс, направленный на формирование физической культуры личности в результате педагогического воздействия и самовоспитания;
 - б) приобщение человека к физической культуре, в процессе которой он овладевает системой знаний, ценностей, позволяющих ему осознанно и творчески развивать физические способности;
 - в) биологический процесс становления, изменения естественных морфологических и функциональных свойств организма в течение жизни человека;
 - г) процесс формирования определенных физических и психических качеств, умений и навыков человека посредством направленных занятий с применением средств физической культуры.
- 2. К основным физическим качествам относятся:
 - а) рост, вес, объем бицепсов, становая сила; б) бег, прыжки, метания, лазания;
 - в) сила, выносливость, быстрота, ловкость, гибкость; г) взрывная сила, прыгучесть, меткость.
- 3. Различают гибкость:
 - а) абсолютную и относительную; б) общую и специальную; в) активную и пассивную;
 - г) простую и сложную.
- 4. Какие виды спорта развивают преимущественно выносливость:

- а) спортивные единоборства; б) циклические; в) спортивные игры; г) ациклические.
- 5. Скоростно-силовые качества преимущественно развиваются:
 - а) в тяжелой атлетике; б) в акробатике; в) в конькобежном спорте; г) в лыжном спорте.

Вариант 2

ДЕ-1: Физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке обучающихся.

1. На что преимущественно влияют занятия по физической культуре:
 - а) на интеллектуальные способности;
 - б) на удовлетворение социальных потребностей;
 - в) на воспитание лидерских качеств;
 - г) на полноценное физическое развитие.
2. Физическая культура – это:
 - а) часть общечеловеческой культуры, специфический процесс и результат человеческой деятельности, средство и способ физического совершенствования личности;
 - б) часть науки о природе двигательной деятельности человека
 - в) вид воспитательного процесса, специфика которого заключена в обучении двигательным актам и управлением развитием и совершенствованием физических качеств человека;
 - г) процесс физического образования и воспитания, выражающий высокую степень развития индивидуальных физических способностей.
3. Что не относится к компонентам физической культуры:
 - а) физическое развитие; б) спорт высших достижений; в) оздоровительно-реабилитационная физическая культура; г) гигиеническая физическая культура.
4. Выбрать правильное определение термина «Физическое развитие»:
 - а) физическое развитие – это педагогический процесс, направленный на формирование физической культуры личности в результате педагогического воздействия и самовоспитания;
 - б) физическое развитие – это приобщение человека к физической культуре, в процессе которой он овладевает системой знаний, ценностей, позволяющих ему осознанно и творчески развивать физические способности;
 - в) физическое развитие – это биологический процесс становления, изменения естественных морфологических и функциональных свойств организма в течение жизни человека;
 - г) физическое развитие – это процесс формирования определенных физических и психических качеств, умений и навыков человека посредством направленных занятий с применением средств физической культуры.
5. Теоретический материал учебного предмета «Физическая культура и спорт» в высших учебных заведениях включает в себя:
 - а) фундаментальные знания общетеоретического характера;
 - б) инструктивно-методические знания;
 - в) знания о правилах выполнения двигательных действий;
 - г) все вышеперечисленное.

ДЕ-2: Основы здорового образа жизни обучающегося.

1. Что понимается под закаливанием:
 - а) купание в холодной воде и хождение босиком;
 - б) приспособление организма к воздействиям внешней среды;
 - в) сочетание воздушных и солнечных ванн с гимнастикой и подвижными играми;
 - г) укрепление здоровья.
2. Определение понятия «Здоровье» Всемирной организации здравоохранения. Здоровье это:

- а) естественное состояние организма без болезней и недугов;
 - б) состояние полного физического, умственного и социального благополучия;
 - в) состояние отсутствия каких-либо заболеваний;
 - г) все перечисленное.
3. Какое понятие не относится к двигательной активности человека:
- а) гипоксия; б) гиподинамия; в) гипокинезия; г) гипердинамия.
4. Какая из перечисленных функций не относится к функции кожи:
- а) защита внутренней среды организма; б) терморегуляция; в) выделение из организма продуктов обмена веществ; г) звукоизоляция.
5. Соблюдение режима дня способствует укреплению здоровья, потому что:
- а) обеспечивает ритмичность работы организма;
 - б) позволяет правильно планировать дела в течение дня;
 - в) распределение основных дел осуществляется более или менее стандартно в течение каждого дня;
 - г) позволяет избегать неоправданных физических напряжений.

ДЕ-3: Средства и методы физической культуры.

1. Физическое упражнение - это:
- а) двигательные действия, используемые для формирования техники движений;
 - б) двигательные действия, используемые для развития физических качеств и укрепления здоровья;
 - в) двигательные действия, выполняемые на занятиях по физической культуре и самостоятельно;
 - г) двигательные действия, направленные на реализацию задач физического воспитания.
2. Положительное влияние физических упражнений на развитие функциональных возможностей организма будет зависеть:
- а) от технической и физической подготовленности занимающихся;
 - б) от особенностей реакций систем организма в ответ на выполняемые упражнения;
 - в) от состояния здоровья и самочувствия занимающихся во время выполнения упражнений;
 - г) от величины физической нагрузки и степени напряжения в работе определенных мышечных групп.
3. Что не относится к средствам физического воспитания:
- а) физические упражнения;
 - б) подвижные игры;
 - в) соревнования;
 - г) спортивные игры.
4. Что относится к методическим принципам физического воспитания:
- а) сознательность и активность;
 - б) наглядность и доступность;
 - в) систематичность и динамичность;
 - г) все вышеперечисленное.
5. Регулярные занятия физическими упражнениями способствуют повышению работоспособности, потому что:
- а) во время занятий выполняются двигательные действия, содействующие развитию силы и выносливости;
 - б) достигаемое при этом утомление активизирует процессы восстановления и адаптации;
 - в) в результате повышается эффективность и экономичность дыхания и кровообращения;
 - г) человек, занимающийся физическими упражнениями, способен выполнять больший объем физической работы за отведенный отрезок времени.

ДЕ-4: Общая физическая и специальная подготовка в системе физического воспитания.

1. Степень владения техникой действий, при которой повышена концентрация внимания на составные операции (части), наблюдается нестабильное решение двигательной задачи – это
 - а) двигательное умение; б) массовый спорт; в) двигательный навык; г) спорт высших достижений.
2. Для воспитания быстроты используются:
 - а) упражнения в беге с максимальной скоростью на короткие дистанции;
 - б) подвижные и спортивные игры;
 - в) упражнения на быстроту реакции и частоту движений;
 - г) двигательные упражнения, выполняемые с максимальной скоростью.
3. Различают два вида выносливости:
 - а) абсолютная и относительная; б) общая и специальная; в) активная и пассивная; г) динамическую и статическую.
4. Процесс воспитания физических качеств, обеспечивающих преимущественное развитие тех двигательных способностей, которые необходимы для конкретной спортивной дисциплины - это
 - а) общая физическая подготовка; б) двигательное умение; в) специальная физическая подготовка; г) двигательный навык.
5. Различают силу:
 - а) абсолютную и относительную; б) общую и специальную; в) активную и пассивную; г) статическую и динамическую.

Контрольная работа № 2

Вариант 1

ДЕ-1: Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.

1. В комплекс утренней гимнастики следует включать:
 - а) упражнения с отягощением; б) упражнения статического характера;
 - в) упражнения на гибкость и дыхательные упражнения; г) упражнения на выносливость.
2. К объективным показателям самоконтроля относится:
 - а) частота сердечных сокращений; б) самочувствие; в) аппетит; г) сон.
3. При нагрузке интенсивности выше средней частота пульса достигает:
 - а) 100 – 130 уд/мин; б) 130 – 150 уд/мин; в) 150 – 170 уд/мин; г) более 170 уд/мин.
4. Самостоятельные тренировочные занятия рекомендуется выполнять:
 - а) после приема пищи; б) после сна натошак; в) во второй половине дня, через 2-3 часа после обеда; г) перед сном.

ДЕ-2: Спорт. Индивидуальный выбор видов спорта или систем физических упражнений.

1. Регулярные занятия доступным видом спорта, участия в соревнованиях с целью укрепления здоровья, коррекции физического развития и телосложения, активного отдыха, достижение физического совершенствования – это:
 - а) спорт высших достижений;
 - б) лечебная физическая культура;
 - в) профессионально-прикладная физическая культура;
 - г) массовый спорт.
2. Какой вид спорта наиболее эффективно развивает гибкость и ловкость:
 - а) фехтование;
 - б) баскетбол;

- в) фигурное катание;
- г) художественная гимнастика.
- 3. Количество игроков одной команды в волейболе на площадке:
 - а) 7; б) 6; в) 5; г) 8.
- 4. Как осуществляется контроль за влиянием физических нагрузок на организм во время занятий физическими упражнениями:
 - а) по частоте дыхания;
 - б) по частоте сердечно-сосудистых сокращений;
 - в) по объему выполненной работы.

ДЕ-3: Особенности занятий избранным видом спорта или системой физических упражнений.

1. Степень владения техникой действия, при которой управление движением происходит автоматически, и действия отличаются надежностью – это:
 - а) двигательное умение;
 - б) массовый спорт;
 - в) двигательный навык;
 - г) спорт высших достижений.
2. Как дозируются упражнения на гибкость:
 - а) до появления пота;
 - б) до снижения амплитуды движений;
 - в) по 12-16 циклов движений;
 - г) до появления болевых ощущений.
3. При воспитании силы применяются специальные упражнения с отягощениями. Их отличительная особенность заключается в том, что:
 - а) в качестве отягощения используется собственный вес человека;
 - б) они выполняются до утомления;
 - в) они вызывают значительное напряжение мышц;
 - г) они выполняются медленно.
4. В каком из перечисленных видов спорта преимущественно развивается выносливость:
 - а) в фигурном катании;
 - б) в пауэрлифтинге;
 - в) в художественной гимнастике;
 - г) в лыжном спорте.

ДЕ-4: Самоконтроль занимающихся физическими упражнениями и спортом.

1. Регулярные занятия физическими упражнениями способствуют повышению работоспособности, потому что:
 - а) обеспечивают усиленную работу мышц;
 - б) обеспечивают выполнение большого объема мышечной работы с разной интенсивностью;
 - в) обеспечивают усиленную работу систем дыхания и кровообращения;
 - г) обеспечивают усиленную работу системы энергообеспечения.
2. Меры профилактики переутомления:
 - а) посидеть 3-4 минуты;
 - б) сменить вид деятельности;
 - в) прекратить выполнение действий, пройти обследование у врачей, выполнить их рекомендации;
 - г) достаточно 2 дней полноценного отдыха для восстановления.
3. При нагрузке средней интенсивности частота пульса достигает:
 - а) 100 – 130 уд/мин;
 - б) 130 – 150 уд/мин;

- в) 150 – 170 уд/мин;
 - г) более 170 уд/мин
4. Что называется «разминкой», проводимой в подготовительной части занятия:
- а) чередование легких и трудных общеразвивающих упражнений;
 - б) чередование беговых и общеразвивающих упражнений;
 - в) подготовка организма к предстоящей работе;
 - г) чередование беговых упражнений и ходьбы.

ДЕ-5: Профессионально-прикладная физическая подготовка (ППФП) обучающихся.

Специально направленное и избирательное использование средств физической культуры и спорта для подготовки человека к определенной профессиональной деятельности – это:

- а) спорт высших достижений;
 - б) лечебная физическая культура;
 - в) производственная физическая культура;
 - г) массовый спорт.
1. ППФП строится на основе и в единстве с:
- а) физической подготовкой; б) технической подготовкой; в) тактической подготовкой;
 - г) психологической подготовкой.
3. Какая из нижеперечисленных задач не является задачей ППФП:
- а) развитие физических способностей, специфических для данной профессии;
 - б) формирование профессионально-прикладных сенсорных умений и навыков;
 - в) сообщение специальных знаний для успешного освоения практических навыков трудовой деятельности;
 - г) повышение функциональной устойчивости организма к неблагоприятному воздействию факторов окружающей среды.
4. Что не является формой занятий по ППФП:
- а) спортивно-прикладные соревнования; б) учебные занятия; в) занятия в период учебной практики; г) рекреационные занятия.

Вариант 2

ДЕ-1: Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.

1. Определение повседневных изменений в подготовке занимающихся – это:
- а) педагогический поэтапный контроль;
 - б) педагогический текущий контроль;
 - в) педагогический оперативный контроль;
 - г) педагогический двигательный контроль.
1. В комплекс утренней гимнастики не рекомендуется включать:
- а) упражнения на гибкость;
 - б) дыхательные упражнения;
 - в) упражнения с отягощением;
 - г) упражнения для всех групп мышц.
2. Самостоятельные тренировочные занятия не рекомендуется выполнять:
- а) за час до приема пищи;
 - б) после сна натошак;
 - в) во второй половине дня, через 2-3 часа после обеда;
 - г) за 3 часа до отхода ко сну.
4. Дневник самоконтроля нужен для:
- а) коррекции содержания и методики занятий физическими упражнениями;
 - б) контроля родителей;
 - в) лично спортсмену;
 - г) лично тренеру.

ДЕ-2: Спорт. Индивидуальный выбор видов спорта или систем физических упражнений.

1. К циклическим видам спорта не относится:
 - а) волейбол;
 - б) стайерский бег;
 - в) плавание;
 - г) спортивная ходьба.
2. Какой из перечисленных видов спорта преимущественно развивает координацию движений:
 - а) спортивная гимнастика;
 - б) лыжный спорт;
 - в) триатлон;
 - г) атлетическая гимнастика.
3. Систематическая плановая многолетняя подготовка и участие в соревнованиях в избранном виде спорта с целью достижения максимальных спортивных результатов – это:
 - а) спорт высших достижений;
 - б) лечебная физическая культура;
 - в) профессионально-прикладная физическая культура;
 - г) массовый спорт.
4. Какие упражнения включаются в разминку почти во всех видах спорта:
 - а) упражнения на развитие выносливости;
 - б) упражнения на развитие гибкости и координации движений;
 - в) бег и общеразвивающие упражнения.

ДЕ-3: Особенности занятий избранным видом спорта или системой физических упражнений.

1. Какая из представленных способностей не относится к группе координационных:
 - а) способность сохранять равновесие;
 - б) способность точно дозировать величину мышечных усилий;
 - в) способность быстро реагировать на стартовый сигнал;
 - г) способность точно воспроизводить движения в пространстве.
2. Почему на занятиях по «физической культуре» выделяют подготовительную, основную и заключительную части:
 - а) так удобнее распределять различные по характеру упражнения;
 - б) выделение частей занятий связано с необходимостью управлять динамикой работоспособности занимающихся;
 - в) выделение частей в занятии требует Министерства науки и образования;
 - г) перед занятием, как правило, ставятся 3 задачи, и каждая часть предназначена для них.
3. Величина нагрузки физических упражнений обусловлена:
 - а) сочетанием объема и интенсивности двигательных действий;
 - б) степенью преодолеваемых при их выполнении трудностей;
 - в) утомлением, возникающим в результате их выполнения;
 - г) частотой сердечных сокращений.
4. Назовите количество игроков на волейбольной площадке:
 - а) 4; б) 5; в) 6; г) 7.

ДЕ-4: Самоконтроль занимающихся физическими упражнениями и спортом.

1. К объективным показателям самоконтроля относится:
 - а) частота сердечных сокращений; б) самочувствие; в) аппетит; г) сон.
2. При нагрузке интенсивности выше средней частота пульса достигает:
 - а) 100 – 130 уд/мин; б) 130 – 150 уд/мин; в) 150 – 170 уд/мин; г) более 170 уд/мин.

3. Самостоятельные тренировочные занятия рекомендуется выполнять:
 - а) после приема пищи; б) после сна натошак; в) во второй половине дня, через 2-3 часа после обеда; г) перед сном.
4. Меры профилактики переутомления:
 - а) посидеть 3-4 минуты;
 - б) сменить вид деятельности;
 - в) прекратить выполнение действий, пройти обследование у врачей, выполнить их рекомендации;
 - г) достаточно 2 дней полноценного отдыха для восстановления.

ДЕ-5: Профессионально-прикладная физическая подготовка (ППФП) обучающихся.

1. Система методически обоснованных физических упражнений, физкультурно-оздоровительных и спортивных мероприятий, направленных на повышение и сохранение устойчивой и профессиональной дееспособности – это:
 - а) физкультурная пауза;
 - б) производственная физическая культура;
 - в) спорт высших достижений;
 - г) массовый спорт.
2. Профессионально-прикладная физическая подготовка - это
 - а) специализированный вид физического воспитания, осуществляемый в соответствии с особенностями и требованиями данной профессии;
 - б) система профессиональных мероприятий, осуществляемая в соответствии с особенностями данной профессии;
 - в) процесс формирования специализированных знаний, умений и навыков;
 - г) целенаправленное воздействие на развитие физических качеств человека посредством нормированных нагрузок.
3. Какой вид спорта наиболее эффективно развивает координационные способности монтажников-высотников:
 - а) фехтование;
 - б) баскетбол;
 - в) мото-спорт;
 - г) гимнастика.
4. Что не является формой занятий по ППФП:
 - а) спортивно-прикладные соревнования;
 - б) учебные занятия;
 - в) занятия в период учебной практики;
 - г) рекреационные занятия.

Проблемные и сложные вопросы, возникающие в процессе изучения курса и выполнения контрольной работы, необходимо решать с преподавателем на консультациях.

Выполнению контрольной работы должно предшествовать самостоятельное изучение студентом рекомендованной литературы.

Студент получает проверенную контрольную работу с исправлениями в тексте и замечаниями. В конце работы выставляется оценка «зачтено», «не зачтено». Работа с оценкой «не зачтено» должна быть доработана и представлена на повторную проверку.

Выполнение работы над ошибками

При получении проверенной контрольной работы необходимо проанализировать отмеченные ошибки. Все задания, в которых были сделаны ошибки или допущены неточности, следует еще раз выполнить в конце данной контрольной работы. Контрольные работы являются учебными документами, которые хранятся на кафедре до конца учебного года.



**Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»**

Кафедра физической культуры

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине

ЭЛЕКТИВНЫЕ КУРСЫ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТУ

Выполнил: Иванов Иван Иванович
Группа _____

Преподаватель: Петров Петр Петрович

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся

**Б1.О.05.02. ЭЛЕКТИВНЫЕ КУРСЫ
ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТУ**

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

год набора: **2024**

Одобрены на заседании кафедры
Физической культуры
(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Сидоров С. Г.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 1 от 28.08.2023
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
Горно-механического факультета
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

1. Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к практическим занятиям физической культурой и спортом	3
1.1. Планирование, формы и организация самостоятельных занятий	3
1.1.1. Утренняя физическая гимнастика	3
1.1.2. Упражнения в течение учебного дня... ..	4
1.1.3. Самостоятельные тренировочные занятия	4
1.1.4. Методика самостоятельных тренировочных занятий	5
1.1.5. Особенности самостоятельных занятий для женщин	6
1.2 Самоконтроль занимающихся за состоянием своего организма.....	7
1.2.1 Оценка физического развития... ..	9
1.2.2. Оценка функционального состояния (подготовленности)	10
2. Другие виды самостоятельной работы	
2.1 Самостоятельная подготовка к сдаче обязательных тестов оценки общей физической подготовленности	12
2.1.1 Тест на скоростно-силовую подготовленность (бег на 100 м)	12
2.1.2 Техника выполнения упражнения	12
2.1.3 Методы самостоятельной тренировки	13
2.1.4. Средства тренировки быстроты.....	13
2.1.5. Подготовка и сдача контрольного норматива	14
2.2. Тест на силовую подготовленность для женщин	15
2.2.1. Техника выполнения упражнения	15
2.3. Тест на силовую подготовленность для мужчин	15
2.3.1. Техника выполнения упражнения	15
2.3.2. Методы развития силы	16
2.4. Тест на общую выносливость (бег 2000 и 3000 м)	17
2.4.1. Техника бега на длинные дистанции	17
2.4.3. Возможные ошибки и осложнения в ходе проведения самостоятельных тренировок	18
3.Актуальность задачи повышения уровня готовности обучающихся к значительным занятиям, на основе управляемой адаптации к смене видов учебно-познавательной деятельности.....	21

1. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ ПОДГОТОВКУ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ

1.1. Планирование, формы и организация самостоятельных занятий Планирование самостоятельных занятий осуществляется студентами при консультации преподавателей и должно быть направлено на достижение единой цели – сохранение хорошего здоровья, поддержание высокого уровня физической и умственной работоспособности, достижение поставленной задачи.

Существуют три формы самостоятельных занятий:

1. Утренняя физическая гимнастика (УФГ).
2. Упражнения в течение учебного (рабочего) дня.
3. Самостоятельные тренировочные занятия.

1.1.1. Утренняя физическая гимнастика

Выполняется ежедневно. В комплекс УФГ следует включать упражнения для всех групп мышц, упражнения на гибкость и дыхание, бег, бег (прыжковые упражнения).

Не рекомендуется выполнять:

- упражнения статического характера;
- со значительными отягощениями;
- упражнения на выносливость.

При выполнении УФГ рекомендуется придерживаться определенной последовательности выполнения упражнений:

- медленный бег, ходьба (2-3 мин.);
- потягивающие упражнения в сочетании с глубоким дыханием;
- упражнение на гибкость и подвижность для мышц рук, шеи, туловища и ног;
- силовые упражнения без отягощений или с небольшими отягощениями для рук, туловища, ног (сгибание-разгибание рук в упоре лежа, упражнения с легкими гантелями, с эспандерами);
- различные наклоны в положении стоя, сидя, лежа, приседания на одной и двух ногах и др.;
- легкие прыжки или подскоки (например, со скалкой) – 20-30 с.;
- упражнения на расслабление с глубоким дыханием.

При составлении комплексов УФГ рекомендуется физиологическую нагрузку на организм повышать постепенно, с максимумом во второй половине комплекса. К концу выполнения комплекса нагрузка снижается и организм приводится в спокойное состояние.

Между сериями из 2-3 упражнений (а при силовых – после каждого) выполняется упражнение на расслабление или медленный бег (20-30с.).

УФГ должна сочетаться с самомассажем и закаливанием организма. Сразу же после выполнения комплекса УФГ рекомендуется сделать самомассаж основных мышечных групп ног, туловища, рук (5-7 мин.) и выполнить водные процедуры с учетом правил и принципов закаливания.

1.1.2. Упражнения в течение учебного дня

Выполняются в перерывах между учебными и самостоятельными занятиями.

Они обеспечивают предупреждение наступающего утомления, способствуют поддержанию высокой работоспособности на длительное время без перенапряжения.

При выполнении этих упражнений следует придерживаться следующих правил:

1. Проводить в хорошо проветренных помещениях или на открытом воздухе.
2. Растягивать и расслаблять мышцы, испытывающие статическую нагрузку.
3. Нагружать неработающие мышцы.

1.1.3. Самостоятельные тренировочные занятия

Можно проводить индивидуально или в группе из 3-5 человек и более. Групповая тренировка более эффективна, чем индивидуальная. Заниматься рекомендуется 3-4 раза в неделю по 1,5 -2 часа. Заниматься менее двух раз в неделю нецелесообразно, т.к. это не способствует повышению уровня

тренированности организма. Тренировочные занятия должны носить комплексный характер, т.е. способствовать развитию всего комплекса физических качеств, а также укреплению здоровья и повышению общей работоспособности организма.

Каждое самостоятельное тренировочное занятие состоит из трех частей:

1. Подготовительная часть (разминка) (15-20 мин. для одночасового занятия): ходьба (2-3 мин.), медленный бег (8-10 мин.), общеразвивающие упражнения на все группы мышц, соблюдая последовательность «сверху вниз», затем выполняются специально-подготовительные упражнения, выбор которых зависит от содержания основной части.

2. В основной части (30-40 мин.) изучаются спортивная техника и тактика, осуществляется тренировка развития физических, волевых качеств. При выполнении упражнений в основной части занятия необходимо придерживаться следующей последовательности:

После разминки выполняются упражнения, направленные на изучение и совершенствование техники, и упражнения на быстроту, затем упражнения для развития силы и в конце основной части занятия – для развития выносливости.

3. В заключительной части (5-10 мин.) выполняются медленный бег (3-8 мин.), переходящий в ходьбу (2-6 мин.), упражнения на расслабление в сочетании с глубоким дыханием, которые обеспечивают постепенное снижение тренировочной нагрузки и приведение организма в сравнительно спокойное состояние.

1.1.4. Методика самостоятельных тренировочных занятий

Методические принципы, которыми необходимо руководствоваться при проведении самостоятельных тренировочных занятий, следующие:

- принцип сознательности и активности предполагает углубленное изучение занимающимися теории и методики спортивной тренировки, осознанное отношение к тренировочному процессу, понимание целей и задач занятий, рациональное применение средств и методов тренировки в каждом занятии, учет

объема и интенсивности выполняемых упражнений и физических нагрузок, умение анализировать и оценивать итоги тренировочных занятий;

- принцип систематичности требует непрерывности тренировочного процесса, рационального чередования физических нагрузок и отдыха, преемственности и последовательности тренировочных нагрузок от занятия к занятию. Эпизодические занятия или занятия с большими перерывами (более 4-5 дней) неэффективны и приводят к снижению достигнутого уровня тренированности;

- принцип доступности и индивидуализации обязывает планировать и включать в каждое тренировочное занятие физические упражнения, по своей сложности и интенсивности доступные для выполнения занимающимися. При определении содержания тренировочных занятий необходимо соблюдать правила: от простого – к сложному, от легкого – к трудному, от известного – к неизвестному, а также осуществлять учет индивидуальных особенностей занимающихся: пол, возраст, физическую подготовленность, уровень здоровья, волевые качества, трудолюбие, тип высшей нервной деятельности и т.п. Подбор упражнений, объем и интенсивность тренировочных нагрузок нужно осуществлять в соответствии с силами и возможностями организма занимающихся;

- принцип динамичности и постепенности определяет необходимость повышения требований к занимающимся, применение новых, более сложных физических упражнений, увеличение тренировочных нагрузок по объему и интенсивности. Переход к более высоким тренировочным нагрузкам должен проходить постепенно с учетом функциональных возможностей и индивидуальных особенностей занимающихся.

Если в тренировочных занятиях был перерыв по причине болезни, то начинать занятия следует после разрешения врача при строгом соблюдении принципа

постепенности. Вначале тренировочные нагрузки значительно снижаются и постепенно доводятся до занимающегося в тренировочном плане уровня.

Все выше перечисленные принципы находятся в тесной взаимосвязи. Это различные стороны единого, целостного повышения функциональных возможностей занимающихся.

1.1.5. Особенности самостоятельных занятий для женщин

Организм женщины имеет анатомо-физиологические особенности, которые необходимо учитывать при проведении самостоятельных занятий физическими упражнениями или спортивной тренировки. В отличие от мужского, у женского организма менее прочное строение костей, ниже общее развитие мускулатуры тела, более широкий тазовый пояс и мощнее мускулатура тазового дна. Для здоровья женщины большое значение имеет развитие мышц брюшного пресса, спины и тазового дна. От их развития зависит нормальное положение внутренних органов. Особенно важно развитие мышц тазового дна.

Одной из причин недостаточного развития этих мышц у студенток и работниц умственного труда является малоподвижный образ жизни. При положении сидя мышцы тазового дна не противодействуют внутрибрюшному давлению и растягиваются от тяжести лежащих над ними органов. В связи с этим мышцы теряют свою эластичность и прочность, что может привести к нежелательным изменениям положения внутренних органов и к ухудшению их функциональной деятельности.

Ряд характерных для организма женщины особенностей имеется и в деятельности сердечно-сосудистой, дыхательной, нервной и других систем. Все это выражается более продолжительным периодом восстановления организма после физической нагрузки, а также более быстрой потерей состояния тренированности при прекращении тренировок.

Особенности женского организма должны строго учитываться в организации, содержании, методике проведения самостоятельных занятий. Подбор физических упражнений, их характер и интенсивность должны соответствовать физической подготовленности, возрасту, индивидуальным возможностям студенток. Необходимо исключать случаи форсирования

тренировок для того, чтобы быстро достичь высоких результатов. Разминку следует проводить более тщательно и более продолжительно, чем при занятиях мужчин. Рекомендуется остерегаться резких сотрясений, мгновенных напряжений и усилий, например, при занятиях прыжками и в упражнениях с отягощением. Полезны упражнения, в положении сидя, и лежа на спине с подниманием, отведением, приведением и круговыми движениями ног, с подниманием ног и таза до положения «березка», различного рода приседания.

Даже для хорошо физически подготовленных студенток рекомендуется исключить упражнения, вызывающие повышение внутрибрюшного давления и затрудняющие деятельность органов брюшной полости и малого таза. К таким упражнениям относятся прыжки в глубину, поднимание больших тяжестей и другие, сопровождающиеся задержкой дыхания и натуживанием.

При выполнении упражнений на силу и быстроту движений следует более постепенно увеличивать тренировочную нагрузку, более плавно доводить ее до оптимальных пределов, чем при занятиях мужчин.

Упражнения с отягощениями применяются с небольшими весами, сериями по 8-12 движений с вовлечением в работу различных мышечных групп. В интервалах между сериями выполняются упражнения на расслабление с глубоким дыханием и другие упражнения, обеспечивающие активный отдых.

Функциональные возможности аппарата кровообращения и дыхания у девушек и женщин значительно ниже, чем у юношей и мужчин, поэтому нагрузка на выносливость для девушек и женщин должна быть меньше по объему и повышаться на более продолжительном отрезке времени.

Женщинам при занятиях физическими упражнениями и спортом следует особенно внимательно осуществлять самоконтроль. Необходимо наблюдать за влиянием занятий на

течение овариально-менструального цикла и характер его изменения. Во всех случаях неблагоприятных отклонений необходимо обращаться к врачу.

Женщинам противопоказаны физические нагрузки, спортивная тренировка и участие в спортивных соревнованиях в период беременности. После родов к занятиям физическими упражнениями и спортом рекомендуется приступать не ранее чем через 8-10 месяцев.

1.2. Самоконтроль занимающихся за состоянием своего организма

Данные самоконтроля записываются в дневник, они помогают контролировать и регулировать правильность подбора средств, методику проведения учебно-тренировочных занятий. У отдельных занимающихся количество показателей самоконтроля в дневнике и порядок записи могут быть различными, но одинаково важно для всех правильно оценивать отдельные показатели, лаконично фиксировать их в дневнике.

В дневнике самоконтроля рекомендуется регулярно регистрировать:

- субъективные данные (самочувствие, сон, аппетит, болевые ощущения);
- объективные данные (частота сердечных сокращений (ЧСС), масса тела, тренировочные нагрузки, нарушения режима, спортивные результаты).

Субъективные данные:

Самочувствие - отмечается как хорошее, удовлетворительное или плохое.

При плохом самочувствии фиксируется характер необычных ощущений.

Сон - отмечается продолжительность и глубина сна, его нарушения (трудное засыпание, беспокойный сон, бессонница, недосыпание и др.).

Аппетит - Отмечается как хороший, удовлетворительный, пониженный и плохой. Различные отклонения состояния здоровья быстро отражаются, поэтому его ухудшение, как правило, является результатом переутомления или заболевания.

Болевые ощущения - фиксируются по месту их локализации, характеру (острые, тупые, режущие и т.п.) и силе проявления.

Объективные данные:

ЧСС – важный показатель состояния организма. Его рекомендуется подсчитывать регулярно, в одно и то же время суток, в покое. Лучше всего утром, лежа, после пробуждения, а также до тренировки (за 3-5 мин) и сразу послеспортивной тренировки.

Нормальными считаются следующие показатели ЧСС в покое:

- мужчины (тренированные/не тренированные) 50-60/70-80;
- женщины (тренированные/не тренированные) 60-70/75-85. С увеличением тренированности ЧСС понижается.

Интенсивность физической нагрузки также определяться по ЧСС, которая измеряется сразу после выполнения упражнений.

При занятиях физическими упражнениями рекомендуется придерживаться следующей градации интенсивности:

- малая интенсивность – ЧСС до 130 уд/мин. При этой интенсивности эффективного воспитания выносливости не происходит, однако создаются предпосылки для этого, расширяется сеть кровеносных сосудов в скелетных мышцах и в сердечной мышце (целесообразно применять при выполнении разминки);
- средняя интенсивность от 130 до 150 уд/мин.;
- большая интенсивность – ЧСС от 150 до 180 уд/мин. В этой тренировочной зоне интенсивности к аэробным механизмам подключаются анаэробные механизмы энергообеспечения, когда энергия образуется при распаде энергетических веществ в условиях недостатка кислорода;
- предельная интенсивность – ЧСС 180 уд/мин. и больше. В этой зоне интенсивности совершенствуются анаэробные механизмы энергообеспечения.

Существенным моментом при использовании ЧСС для дозирования нагрузки является ее зависимость от возраста.

Известно, что по мере старения уменьшается возможность усиления сердечной деятельности за счет учащения сокращения сердца во время мышечной работы.

Оптимальную ЧСС с учетом возраста при продолжительных упражнениях можно определить по формулам:

- для начинающих: $\text{ЧСС (оптимальная)} = 170 - \text{возраст (в годах)}$
- для занимающихся регулярно в течении 1-2 лет:
- $\text{ЧСС (оптимальная)} = 180 - \text{возраст (в годах)}$

Зависимость максимальной величины ЧСС от возраста при тренировке на выносливость можно определить по формуле:

- $\text{ЧСС (максимальная)} = 220 - \text{возраст (в годах)}$

Например, для занимающихся в возрасте 18 лет максимальная ЧСС будет равна $220 - 18 = 202$ уд/мин.

Важным показателем приспособленности организма к нагрузкам является скорость восстановления ЧСС сразу после окончания нагрузки. Для этого определяется ЧСС в первые 10 секунд после окончания нагрузки, пересчитывается на 1 мин. и принимается за 100%. Хорошей реакцией восстановления считается:

- снижение через 1 мин. на 20%;
- через 3 мин. – на 30%;
- через 5 мин. – на 50%,
- через 10 мин. – на 70 – 75%. (отдых в виде медленной ходьбы).

Масса тела должна определяться периодически (1-2 раза в месяц) утром натощак, на одних и тех же весах. В первом периоде тренировки масса обычно снижается, а затем стабилизируется и в дальнейшем за счет прироста мышечной массы несколько увеличивается. При резком снижении массы тела следует обратиться к врачу.

Тренировочные нагрузки в дневник самоконтроля записываются коротко, вместе с другими показателями самоконтроля они дают возможность объяснить различные отклонения в состоянии организма.

Спортивные результаты показывают, правильно ли применяются средства и методы тренировочных занятий. Их анализ может выявить дополнительные резервы для роста физической подготовленности и спортивного мастерства.

В процессе занятий физическими упражнениями рекомендуется периодически оценивать уровень своего физического развития и физической (функциональной) подготовленности.

1.2.1. Оценка физического развития

Проводится с помощью антропометрических измерений: рост стоя и сидя, масса тела, окружность грудной клетки, жизненная емкость легких (ЖЁЛ) и сила кисти сильнейшей руки, которые дают возможность определить:

- уровень и особенности физического развития;
- степень его соответствия полу и возрасту;
- имеющиеся отклонения;
- улучшение физического развития под воздействием занятий физическими упражнениями.

Применяются следующие антропометрические индексы:

- Весо-ростовой показатель
- $\text{ВРП} = \text{масса тела (грамм.)} / \text{длина тела (см.)}$ Хорошая оценка:
- для женщин 360-405 г/см.;
- для мужчин 380-415 г/см. Индекс Брока

Оптимальная масса тела для людей ростом от 155 до 165 см. равна длине тела в сантиметрах минус 100. При росте 165-175 см. вычитают 105, при росте более 175 см. – 110.

Силовой показатель (СП)

Показывает соотношение между массой тела и мышечной силой. Обычно, чем больше мышечная масса, тем больше сила. Силовой показатель определяется по формуле и выражается в процентах:

$$\frac{\text{сила (кг)}}{\text{общая масса тела (кг)}} \times 100$$

Для сильнейшей руки:

- для мужчин - 65-80%
- для женщин - 48-50%.

1.2.2. Оценка функционального состояния (подготовленности) Определение резервных возможностей организма

Осуществляется с помощью физиологических проб сердечно-сосудистой (ССС) и дыхательной (ДС) систем.

Общие требования:

1. Проводить в одно и то же время суток.
2. Не ранее чем через 2 часа после приема пищи.
3. При температуре 18-20 градусов, влажности менее 60%. Функциональная проба с приседанием

Проверяемый отдыхает стоя 3 мин., на 4-й мин. подсчитывается ЧСС за 15 с. с пересчетом на 1 мин. (исходная частота). Далее выполняется 20 приседаний за 40 с., поднимая руки вперед. Сразу после приседаний подсчитывается ЧСС в течение первых 15 с. с пересчетом на 1 мин. Определяется увеличение ЧСС после приседаний сравнительно с исходной в процентах.

Оценка:

- отлично – до 20%;
- хорошо – 20-40%;
- удовлетворительно – 40-65%;
- плохо – 66-75%;
- более 75%. Ортостатическая проба

Применяется для оценки сосудистого тонуса.

Отдых 5 минут в положении лежа, подсчитывают ЧСС в положении лежа за 1 мин. (исходная ЧСС), после чего занимающийся встает, и снова подсчитывает пульс за 1 мин.

Оценка:

- «хорошо» - не более 11 ударов (чем меньше разница, тем лучше);
- «удовлетворительно» - от 12 до 18 ударов (потливость);
- «неудовлетворительно» - более 19 ударов (потливость, шум в ушах). Проба Штанге (задержка дыхания на вдохе),

проба Генча (задержка дыхания на выдохе)

Оценивается устойчивость организма к недостатку кислорода, а также общий уровень тренированности.

После 5 мин. отдыха сидя, сделать 2-3 глубоких вдоха и выдоха, затем сделать полный вдох (выдох) и задержать дыхание. Отмечается время от момента задержания дыхания до ее прекращения.

Оценка	Юноши	Девушки
Отлично	90 сек	80 сек
Хорошо	80-89 сек	70-79 сек
Удовлетворительно	50-79 сек	40-69 сек
Неудовлетворительно	50 и ниже	40 и ниже

Оценка	Юноши	Девушки
Отлично	45 сек	35 сек
Хорошо	40-44 сек	30-34 сек
Удовлетворительно	30-39 сек	20-29 сек
Неудовлетворительно	30 и ниже	20 и ниже

С нарастанием тренированности время задержания дыхания возрастает, при снижении или отсутствии тренированности – снижается.

Самоконтроль прививает занимающимся грамотное и осмысленное отношение к своему здоровью и к знаниям физической культурой и спортом, имеет большое воспитательное значение.

2. ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

2.1. Самостоятельная подготовка к сдаче обязательных тестов оценки общей физической подготовленности

2.1.1 Тест на скоростно-силовую подготовленность (бег на 100 метров) Нормативы:

- у студенток нормативы в беге на 100 метров следующие: 15,7 сек - 5 очков; 16,0 - 4; 17,0 - 3; 17,9 - 2; 18,7 - 1.
- студенты должны показать результаты в следующих пределах: 13,2 сек - 5 очков; 13,8 - 4; 14,0 - 3; 14,3 - 2; 14,6 - 1.

2.1.2. Техника выполнения упражнения

При анализе бега на 100 м. принято выделять следующие основные фазы:

- старт и стартовый разгон;
- бег по дистанции;
- финиширование.

Старт и стартовый разгон

Существует два вида старта: низкий и высокий. Экспериментальные данные показывают, что новичкам и спортсменам 2-го разряда лучше применять высокий старт. Такая закономерность наблюдается до результата 11,4-11,6 с. и объясняется технической сложностью низкого старта. Поэтому следует ограничиться только овладением техникой высокого старта.

По команде «На старт» занимающийся подходит к стартовой линии, ставит сильнейшую (толчковую ногу) вплотную к линии, маховая нога располагается на 1,5-2 стопы назад на носок, расстояние между ними 15-20 см. Туловище выпрямлено, руки опущены, вес тела распределяется равномерно на обе ноги.

По команде «Внимание» вес тела переносится на впереди согнутую стоящую ногу, разноименная рука вперед. Проекция плеч находится за стартовой линией на расстоянии 5-8 см. Взгляд направлен вперед - вниз.

По команде «Марш» бегун мощно разгибает толчковую ногу и стремится максимально быстро вынести маховую ногу вперед с постановкой ее сверху вниз на дорожку. Руки работают максимально активно, плечевой пояс не закрепощен, кисти расслаблены. Стартовый разгон характеризуется постепенным увеличением длины шагов, уменьшением наклона туловища и приближением стоп к средней линии.

Бег по дистанции

Перед бегущим стоит задача удержать развитую горизонтальную скорость до финиша. Этому будет способствовать сохранение длины и частоты шагов.

Во время бега маховая нога ставится с носка спереди проекции общего центра тяжести тела (ОЦТТ) сверху вниз. Взаимодействие маховой ноги с грунтом называется передним толчком. Задний толчок выполняется мощным разгибанием бедра и сгибанием стопы. Голова держится прямо. Руки согнуты (угол сгибания в локтевых суставах примерно 90 град.).

При движении руки вперед кисть поднимается до уровня плеч. Назад рука отводится до «отказа» и угол сгибания в локтевом суставе увеличивается. Пальцы рук слегка согнуты.

Финиширование

Наклон туловища увеличивается. На последних метрах дистанции необходимо стремиться не потерять свободы движений и пробегать финиш без снижения скорости.

2.1.3. Методы самостоятельной тренировки

- Повторный метод - повторное выполнение упражнений с около- предельной и предельной скоростью. Отдых продолжается до восстановления. Упражнения повторяются до тех пор, пока скорость не начнет снижаться.

- Переменный метод - когда пробегаются дистанции, например, с варьированием скорости и ускорения. Цель - исключить стабилизацию скорости («скоростной барьер»).

- Соревновательный метод - предполагает выполнение упражнений на быстроту в условиях соревнований. Эмоциональный подъем на соревнованиях способствует мобилизации на максимальные проявления быстроты, позволяет выйти на новый рубеж скорости.

2.1.4. Средства тренировки быстроты

Частоту движений, а вместе с ней и быстроту циклических движений развивают с помощью упражнений, которые можно выполнять с максимальной скоростью, а также с помощью скоростно-силовых упражнений для ациклических движений. При этом упражнения должны отвечать следующим требованиям:

- техника упражнений должна обеспечивать выполнение движений на предельных скоростях;

- упражнения должны быть хорошо освоены, чтобы не требовалось волевого усилия для их выполнения;

- продолжительность упражнений должна быть такой, чтобы скорость не снижалась вследствие утомления - 20-22 с.

Основным средством отработки бега по дистанции является бег с максимальной скоростью. Такой бег выполняется 5-6 раз по 30-40 метров. В тренировке можно чередовать бег в обычных, облегченных (с горки, угол 4-5 град.) и затрудненных (в горку или с сопротивлением) условиях.

Для развития скоростной выносливости рекомендуется пробегать большую дистанцию (120-150 м), когда очередная пробежка начинается при пульсе 120 уд/мин.

Для тренировки в беге на 100 метров следует использовать кроссы (6 км, 30 мин), повторный бег на отрезках 200 м в 3/4 силы. Спортивные игры (баскетбол, футбол) также приносят пользу в развитии быстроты.

Можно рекомендовать и упрощенную методику, обеспечивающую минимально необходимый уровень подготовленности:

- повторный метод - в одном занятии 3-4 пробега по 20-30 метров с максимальной скоростью и интервалами отдыха для восстановления пульса до 110-120 уд/мин;

- переменный метод - пробежание 2-х отрезков по 30 метров с максимальной скоростью и последующим переходом на спокойный бег 150--200 метров. Выполняется 3-4 подхода.

Для ощутимого сдвига в подготовленности такие тренировки рекомендуется проводить 3-4 раза в неделю.

2.1.5. Подготовка и сдача контрольного норматива

При подготовке к сдаче бега на 100 метров следует учитывать общие требования по питанию при занятиях физическими упражнениями:

1. По времени - прием пищи не менее чем за 2-3 часа.
2. По составу - не есть тяжелой пищи (мясо, яйца, масло, молочные продукты, жирную, долго перевариваемую пищу).

Не рекомендуется выходить на старт с переполненным желудком.

Непосредственно перед сдачей норматива необходимо провести разминку с использованием специальных упражнений:

1. Бег с высоким подниманием бедра.
2. Бег с «захлестыванием» голени назад.
3. Семенящий бег.
4. Прыжки с ноги на ногу (шаги).
5. Бег в упоре стоя у гимнастической стенки.
6. Бег с ускорением с высокого старта с подачей стартовых команд (2-3 ускорения по 10-15 метров).

Разминка заканчивается за 10 минут до старта.

Непосредственно перед стартом нельзя отдыхать лежа, сидя, необходимо постоянно находиться в движении (прохаживаться, выполнять упражнения на растяжку). Частота сердечных сокращений непосредственно перед стартом должна быть 110 – 120 уд/мин.

Психологическая подготовка заключается в мысленном «прокручивании» в голове этапов преодоления дистанции: старта, стартового разбега, бега по дистанции, финиширования с концентрацией внимания на технике выполнения каждого этапа.

При выполнении теста не разрешается:

- наступать на линию старта (стартовая линия входит в дистанцию);
- перебегать на соседние дорожки.

2.2. Тест на силовую подготовленность для женщин

(поднимание (сед) и опускание туловища из положения лежа, ногиза

Нормативы: 60 раз - 5 очков, 50 - 4, 40 - 3, 30 - 2, 20 - 1.

Это упражнение используется для оценки развития мышц живота(брюшного пресса).

О мышцах брюшного пресса следует сказать особо. Эта группа мышц участвует в большинстве движений. Она создает хороший «мышечный корсет», охватывающий брюшную полость и способствующий нормальному функционированию внутренних органов, что положительно влияет на состояние здоровья.

2.2.1. Техника выполнения упражнения

И.п. (исходное положение) – лежа на спине, ноги согнуты в коленях, стопы прижаты к полу, руки в замок за головой, локти разведены.

Это силовое упражнение состоит из 4-х фаз:

- поднимание туловища;
- фиксация его в вертикальном положении;
- опускание;
- пауза в горизонтальном положении.

Голова держится прямо, локти в стороны, дыхание ритмично.

2.3. Тест на силовую подготовленность для мужчин (подтягивание на перекладине)

Учебной программой по физической культуре предусмотрено тестирование студентов для определения уровня их силового развития. Нормативы следующие: 15 раз - 5 очков, 12 - 4, 9 - 3, 7 - 2, 5 - 1;

2.3.1. Техника выполнения упражнения

Каждый цикл подтягивания в висе на перекладине включает:

- исходное положение - вис на вытянутых руках хватом сверху (большими пальцами внутрь);
- подъем до пересечения подбородком линии перекладины;

- опускание в исходное положение.

При выполнении теста разрешается сгибание, разведение ног, запрещаются рывковые движения туловищем и руками, хлестовые движения ногами. Выполнение засчитывается только при полном выпрямлении рук в локтевых суставах.

Наиболее экономично подтягивание при хвате рук на ширине плеч. Если кисти рук расположены ближе друг к другу, то положение тела становится менее устойчивым и отклонения придется компенсировать за счет дополнительных

мышечных усилий, что будет увеличивать энерготраты и снижать результат. Возрастают энерготраты и при широком хвате (шире плеч). Это связано с тем, что для фиксации лопаток при широком хвате требуется большая, чем при хвате на ширине плеч, сила мышц, приближающих лопатки к позвоночному столбу.

Опускание в вис (в исходное положение) после подтягивания должно выполняться спокойно. Дыхание не задерживается.

2.3.2. Методы развития силы

На практике распространены следующие методы силовой подготовки:

- метод максимальных усилий;
- метод повторных усилий;
- метод динамических усилий.

Согласно методу максимальных усилий выполнение упражнений организуется таким образом, чтобы занимающийся смог подтянуться 1-3 раза в одном подходе (при условии, что он способен самостоятельно подтянуться как минимум 2-3 раза). Такое достигается за счет применения дополнительного внешнего отягощения. Делается 5-6 подходов с перерывами 2-4 минуты.

По методу повторных усилий подтягивания в одном подходе выполняются до «отказа». Если занимающийся имеет максимальный индивидуальный показатель 10-15 подтягиваний и более, то следует применять отягощение весом 30-70% от максимального. Например, занимающийся может подтянуться 1 раз с максимальным отягощением 10 кг. Значит, для тренировки по методу повторных усилий следует подобрать вес отягощения 3-7 кг. Выполняется 3-6 подходов с отдыхом между ними 2-4 мин.

Разнообразить упражнения можно, применяя метод динамических усилий. Если занимающийся легко выполняет 10-15 подтягиваний, то следует применять отягощения до 30% от максимального. В одном подходе 10-15 повторений. Темп -максимально быстрый. Всего 3-6 подходов. Во время отдыха следует добиваться наиболее полного восстановления, чтобы в следующем подходе выполнить упражнение без существенной потери скорости.

Сравнивая динамический и статический методы развития силы, необходимо отметить следующее:

- При динамическом режиме работы мышц происходит достаточное кровоснабжение. Мышца функционирует как насос - при расслаблении наполняется кровью и получает кислород и питательные вещества.
- Во время статического усилия мышца постоянно напряжена и непрерывно давит на кровеносные сосуды. В результате она не получает кислород и питательные вещества. Это ограничивает продолжительность работы мышц.

2.4. Тест на общую выносливость - бег 2000 и 3000 метров Нормативы:

- студентки - бег 2000 метров - 10 мин.15 сек. - 5 очков; 10.50 - 4; 11.15 - 3; 11.50 - 2; 12.15 - 1;
- студенты - бег 3000 метров - 12.00 - 5; 12.35 - 4; 13.10 - 3; 13.50 - 2; 14.00 - 1.

2.4.1. Техника бега на длинные дистанции

Бег на средние и длинные дистанции начинается с высокого старта. По команде «На старт!» бегун ставит у линии более сильную ногу, а другую отставляет назад на носок (на 30 – 50 см), немного сгибает ноги, туловище наклоняет вперед и тяжесть тела переносит на впереди стоящую ногу. По команде «Марш!» бегун начинает бег, делая первые шаги в большом наклоне, который постепенно уменьшается. Длина шагов

увеличивается, бег ускоряется, бегун набирает скорость и в короткое время переходит к свободному бегу на дистанции.

Бег на дистанции. Во время бега на дистанции туловище вертикально или слегка наклонено вперед (5-7°). Небольшой наклон туловища вперед позволяет лучше использовать силы отталкивания и быстрее продвигаться вперед. Слишком большой наклон приводит к «падающему» бегу, при котором труднее выносить вперед согнутую ногу, в связи с чем уменьшается длина шага, а, следовательно, и скорость бега. Кроме того, при большом наклоне постоянно напряжены мышцы, удерживающие туловище от увеличивающегося наклона. Отсутствие наклона ухудшает условия отталкивания, однако улучшает возможность выноса вперед согнутой в коленном суставе свободной ноги. При правильном положении туловища создаются благоприятные условия для работы мышц и внутренних органов. Наклон туловища у бегунов изменяется в пределах 2-3°: увеличивается к моменту отталкивания и уменьшается в полетной фазе. Положение головы существенно влияет на положение туловища. Надо держать голову прямо и смотреть вперед. В фазе отталкивания таз подается вперед, что является важной особенностью техники бега на длинные дистанции и позволяет полнее использовать силу реакции опоры. В технике бега на длинные дистанции важнее всего движения ног. Нога, немного согнутая, ставится на грунт упруго и эластично с передней части стопы, а затем касается его всей стопой. Постановка ноги на переднюю часть стопы позволяет эффективнее использовать эластические свойства мышц голени, активно участвующие в отталкивании. Следы стоп на дорожке у бегунов находятся на одной линии, носки почти не разворачиваются в стороны. Эффективное отталкивание характеризуется выпрямлением ноги во всех суставах. Угол отталкивания в беге на средние дистанции примерно равен 50-55°. При правильном отталкивании таз подан вперед, голень маховой согнутой ноги параллельна бедру толчковой ноги. Быстрый вынос маховой ноги вперед облегчает отталкивание.

Бегуны на длинные дистанции меньше поднимают бедро маховой ноги вверх, чем бегуны на средние и короткие дистанции. Длина шага на длинные дистанции не постоянна даже у одних и тех же бегунов. Колебания зависят от наступившего утомления, неравномерности пробегания отдельных участков дистанции, качества беговой дорожки, ветра и состояния бегуна. Обычно шаг с сильнейшей ноги на несколько сантиметров больше, чем шаг со слабой ноги. Длина шага равна 160 – 215 см. Повышение скорости бега за счет увеличения длины шага ограничено, так как слишком длинный шаг требует очень больших затрат сил. Кроме того, длина шага в основном зависит от индивидуальных данных бегуна. Поэтому скорость бега повышают за счет увеличения частоты шагов, которая зависит от тренированности бегуна. Движения плечевого пояса и рук связаны с движениями ног. Выполнять их надо легко, не напряженно. Это во многом зависит от умения расслаблять мышцы плечевого пояса. Движения рук помогают бегуну сохранять равновесие тела во время бега. Амплитуда движения рук зависит от скорости бега. Кисти при движении вперед не пересекают средней линии тела и поднимаются примерно до уровня ключицы. При движении рук назад кисти доходят до задней линии туловища (если смотреть на бегуна сбоку). Руки двигаются маятникообразно, пальцы рук свободно сложены, предплечья не напряжены, плечи не поднимаются вверх. При финишировании, длина которого зависит от дистанции и оставшихся сил бегуна, движения руками делаются быстрее, наклон тела увеличивается, а угол отталкивания уменьшается. Спортсмен переходит на скоростной бег, при котором скорость повышается главным образом за счет увеличения частоты шагов. К концу дистанции вследствие утомления некоторые бегуны наклоняют туловище назад. Такое положение туловища не способствует эффективности бега, так как усилия отталкивания направляются больше вверх. Техника бега на вираже имеет некоторые особенности: туловище немного наклонено влево, к бровке, правая рука движется несколько размашистей левой, причем правый локоть дальше отводится в сторону, а правая стопа ставится с некоторым поворотом внутрь. Ритм дыхания зависит от индивидуальных особенностей и скорости бега (с увеличением скорости бега увеличивается и частота

дыхания). Бегун не должен задерживать дыхание. Дышать следует одновременно через нос и полуоткрытый рот, при этом важно следить за полным выдохом.

2.4.3. Возможные ошибки и осложнения в ходе проведения самостоятельных тренировок

В некоторых случаях тренировка может стать причиной различных осложнений, включая травмы опорно-двигательного аппарата.

Основная причина травматизма опорно-двигательного аппарата - перенапряжение. Слишком быстрое увеличение тренировочных нагрузок является чрезмерным для детренированных мышц, связок и суставов. К дополнительным факторам, способствующим повреждению опорно-двигательного аппарата, можно отнести:

- бег по твердому грунту;
- избыточную массу тела;
- обувь, не пригодную для бега;
- грубые ошибки в технике.

Следовательно, меры по профилактике травм должны быть направлены на устранение или ослабление воздействия этих факторов:

- Во время кроссового бега часто болит в правом боку (печень), либо в левом боку (селезенка). Печень важный орган в жизнедеятельности нашего организма (синтез жиров и углеводов, обмен белков и витаминов) является кровяным депо. Так вот в результате переполнения кровью печени возникают колики. Глубокое дыхание снижает приток крови к правому предсердию, уменьшает болевые ощущения. Бег не надо прекращать, необходимо снизить скорость передвижения и стараться дышать глубже.

- В процессе тренировок после значительного перерыва (отдыха) или при резком увеличении нагрузок могут появляться боли в мышцах, как правило, на другой день. Во время физической работы в организме образуются продукты распада, часть которых выводится из организма через мочевыделительную систему, а другая часть, в том числе, молочная кислота задерживается в мышечных тканях. Чтобы избавиться от нее, необходимо мышцу непосредственно после физической нагрузки заставить растянуться (с помощью упражнений на растяжение), а на следующий день выполнять какую-либо физическую работу, т.е. сокращаться. Эти меры помогут ускорить вывод молочной кислоты из мышц. Боли могут длиться несколько дней и если не предпринимать никаких мер, мышца теряет эластичность, становится твердой. В этом случае могут помочь: массаж, банные процедуры, применение согревающих мазей и гелей.

- При выполнении напряженной физической работы длительное время, например, кроссовый бег, возникают такие состояния, которые получили название «мертвая точка» и «второе дыхание». Уже через некоторое время бега в организме начинаются изменения, которые заставляют нас прекратить мышечную деятельность. Такое временное снижение работоспособности получило название

«мертвая точка». Механизм возникновения такого состояния недостаточно изучен. Предполагают, что он обусловлен временным нарушением деятельности скелетных мышц и органов, обеспечивающих доставку кислорода в организм. Эти нарушения приводят к изменениям в работе нервных центров, что, в свою очередь, приводит к нарушениям в работе отдельных физиологических систем. Время возникновения и продолжительность этого состояния зависит от многих факторов, в частности от длительности и интенсивности физической нагрузки (например, при беге на 5-10 км и более возникает через 5-6 мин бега), от тренированности. Чем лучше тренирован человек, тем позже возникает это состояние и протекает менее тяжело (почти незаметно). Преодоление этого состояния требует значительного волевого усилия. В процессе проведения учебных и тренировочных занятий необходимо приучать себя преодолевать это неприятное ощущение, возникающее при кислородной недостаточности и накоплении продуктов кислотно-щелочного распада при обмене веществ. Наступлению «второго дыхания» способствуют усиленные дыхательные упражнения, глубокие выдохи, освобождающие организм от накопившейся углекислоты, что способствует наступлению кислотно-щелочного баланса в организме. Преодолеть состояние «мертвой точки» можно, если

снизить интенсивность физической нагрузки, но это нежелательно, т.к. не будет адаптации организма к такого рода деятельности.

- При занятиях физическими упражнениями могут возникнуть отклонения в деятельности сердца - учащенное сердцебиение. Оно может быть следствием стенокардии, ссоры, неурядицы в быту, семье, боязни, страха, дистрофий миокарда. Возникновение болей - сигнал опасности, в этих случаях необходимо прекратить занятия и обратиться к врачу.

- Существует состояние, называемое гравитационным шоком. Часто возникает при внезапной остановки после относительно интенсивного бега (чаще после финиша) в связи с прекращением действия «мышечного насоса». Большая масса крови застаивается в раскрытых капиллярах и венах мышц нижних конечностей, на периферии. Возникает анемия (обескровливание) мозга,

недостаточное снабжение его кислородом. Появляется резкое побледнение, слабость, головокружение, тошнота, потеря сознания, исчезновение пульса. Пострадавшего необходимо уложить на спину, поднять вверх ноги (выше головы), обеспечив отток венозной крови к сердцу, улучшив снабжение головного мозга кислородом, поднести к носу ватку смоченную нашатырным спиртом. Основная профилактика гравитационного шока - исключение внезапной остановки, постепенное замедление бега.

- Гипогликемическое состояние - следствие недостаточного количества в организме сахара, нарушение углеводного обмена в результате длительной физической нагрузки. Ощущается сильный голод, головокружение, иногда потеря сознания. Профилактика – легко усваиваемые углеводы до начала длительной физической нагрузки (немного сахара, меда и т.п.) или специальные питательные смеси.

- Солнечный и тепловой удары - возникают при длительной работе под действием солнечных лучей на обнаженную голову или тело. Тепловой удар - остро развивающееся болезненное состояние, обусловленное перегревом организма. Его признаками являются: усталость, головная боль, слабость, боли в ногах, спине, тошнота, шум в ушах, повышение температуры, потемнение в глазах, ухудшение дыхания (прерывистое), потеря сознания.

Первая помощь: пострадавшего поместить в прохладное место, снять одежду, приподнять голову, охладить область сердца (холодный компресс), напоить. Дать понюхать нашатырный спирт, сердечные средства. При нарушении дыхания сделать искусственное дыхание.

При обморожениях на охлажденном участке вначале чувствуется легкое пощипывание, затем чувствительность теряется. Особенно поддаются ему пальцы рук, ног, нос, уши. Если произошло обморожение нельзя растирать пораженные места снегом, это только повредит кожу. Необходимо поместить обмороженный участок в тепло не растирать, а согревать при комнатной температуре. Обмороженные места смазать жиром (вазелином).

3. АКТУАЛЬНОСТЬ ЗАДАЧИ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ГОТОВНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ К ЗАЧЕТНЫМ ЗАНЯТИЯМ, НА ОСНОВЕ УПРАВЛЯЕМОЙ АДАПТАЦИИ К СМЕНЕ ВИДОВ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Выполнение контрольных нормативов требует от студента мобилизации всех своих сил и здесь следует принимать во внимание и учитывать все что может повлиять на конечный результат, в том числе характер учебно-познавательной деятельности, предшествующий зачетному занятию.

В течение учебного дня, занимаясь то одним видом учебно-познавательной деятельности, то другим, обучающиеся должны переключаться с выполнения одного вида задач на другой, и каждый раз проходит какое-то время, пока будет достигнуто оптимальное соответствие состояния личности и организма обучающегося к условиям проведения определенного вида учебно- познавательной деятельности – период адаптации.

Можно говорить о том, что к каждому учебному занятию кроме практической и теоретической подготовленности, определенного уровня умений и навыков по предмету, от студентов требуется некоторая психофизиологическая и физическая готовность. В этом случае под ней подразумевается готовность психических, физиологических и обеспечивающих двигательные действия систем человека к выполнению определенного рода учебно-познавательной деятельности.

Многообразие видов учебно-познавательной деятельности определяет многообразие психофизиологических и физических состояний обучающихся. Под психофизиологическим и физическим состоянием предлагается понимать целостные психофизиологические и физические реакции обучаемого на внешние и внутренние факторы, направленные на достижение полезного результата.

Параметром психофизиологического и физического состояния является величина, характеризующая какую-либо из реакций организма обучаемого на внешние или внутренние факторы.

Уровень психофизиологической и физической готовности к предстоящему занятию, зависит от индивидуальных особенностей личности обучаемого и определенных внешних факторов, воздействующих на него на предыдущем занятии. Эти факторы можно разделить на три вида:

- санитарно-гигиенические условия;
- временные условия;
- организация предыдущего вида учебно-познавательной деятельности.

К санитарно-гигиеническим условиям относятся температура и влажность воздуха, освещенность, содержание кислорода в воздухе, эргономичность учебных мест, запыленность, загазованность места проведения занятия. К временным условиям относятся: время дня, день недели, месяц семестра, время года, а также время, прошедшее после последнего приема пищи.

Вышеперечисленные факторы оказывают существенное влияние на психофизиологическую и физическую готовность. Второй фактор заставляет учитывать объективные закономерности колебания уровня работоспособности студентов в течение учебного дня, учебной недели, семестра. Как известно, в течение учебного дня объективно наблюдается два периода подъема работоспособности: один в первой половине дня, второй – в послеобеденное время. Каждому периоду характерны три фазы: вработывание, повышенная работоспособность, снижение работоспособности. В течение недели те же фазы распределяются следующим образом: понедельник, вторник – вработывание; среда, четверг – повышенная работоспособность; пятница, суббота – снижение работоспособности. Исследования показали, что и семестровый цикл разделяется на те же фазы.

Влияние фактора «организация предыдущего вида учебно-познавательной деятельности» в данном случае рассматривается, как влияние особенностей психофизиологической и физической деятельности обучаемых на предыдущем занятии на их психофизиологическую и физическую готовность к последующему виду учебно-познавательной деятельности, в нашем случае к зачету. Психофизиологическая деятельность характеризуется напряженностью и характером мыслительной деятельности, а также нервно-эмоциональной напряженностью учебной деятельности.

Физическая деятельность характеризуется интенсивностью, видом мышечных действий и работой обеспечивающих эту деятельность физиологических систем. Мышечные действия могут носить статический и динамический характер: поддержание рабочей позы «сидя», «стоя», выполнение чертежной, письменной работы, настройка и обслуживание аппаратуры, выполнение гимнастических упражнений и т.п. При этом используются, в той или иной степени, основные физические качества: сила, быстрота, выносливость, ловкость.

Влияние всех вышеперечисленных факторов преломляется через индивидуальные особенности личности, такие как типологические свойства нервной системы и темперамента, возрастные, морфологические, биохимические особенности организма, уровень физической подготовленности, состояние здоровья и другие, выливаясь, в итоге, в

психофизиологическую и физическую готовность студента к предстоящему виду учебно-познавательной деятельности.

Следует отметить, что особенно явно эти проблемы проявляются при чередовании занятий по общенаучным, общеинженерным и специальным дисциплинам с практическими занятиями по физической культуре. В этом случае происходит смена видов деятельности, в одном из которых доминирующую роль играет умственная работа с пониженной двигательной активностью и сохранением определенной рабочей позы, в другом – разнообразная активная двигательная деятельность с сопровождающей ее мыслительной работой.

Методика проведения занятий предусматривает проведение вводной (подготовительной) части для организации обучающихся, приведения их в состояние готовности к решению задач основной части, в нашем случае к сдаче контрольного норматива, и заключительной – для подведения итогов, приведения организма в относительно спокойное состояние (для занятий по физической культуре), но при проведении этих частей занятий, как правило, не учитывается характер предыдущей и последующей деятельности студентов. Неучтение этого факта отрицательно влияет на скорость адаптации к виду учебно-познавательной деятельности, что особенно наглядно проявляется при чередовании практических

занятий по физической культуре с занятиями по общеинженерным и специальным дисциплинам.

Складывается противоречие между имеющим место в практике обучения несоответствием уровня психофизиологической и физической готовности обучающихся, объективно складывающейся в ходе проведения предшествующего занятия, видом учебно-познавательной деятельности последующего занятия и неучтением этого факта в общепринятых методиках проведения вводных (подготовительных) и заключительных частей занятий, в том числе, по дисциплине «физическая культура»

Это противоречие можно устранить, обеспечив управление процессом адаптации студентов к смене видов учебно-познавательной деятельности в ходе проведения вводных (подготовительных) и заключительных частей занятий.

Для каждой темы занятия по физической культуре в зависимости от педагогической ситуации, складывающейся из контекстной пары - вид предшествующего и вид последующего занятия, можно установить наиболее предпочтительные адаптирующие, предметно-ориентированные варианты проведения подготовительной и заключительной частей, оперативно поддерживающие достаточно высокий уровень психофизиологической и физической готовности при чередовании этих занятий с занятиями по другим дисциплинам.

Видится актуальной задача управления процессом адаптации обучаемых к смене видов учебно-познавательной деятельности с целью сокращения времени вработывания и повышения эффективности как занятий, так и сдачи контрольных нормативов. Для решения этой задачи представляется наиболее целесообразным использовать проведение подготовительной (разминки) и заключительной частей занятий с адаптирующим, предметно-ориентированным содержанием.

В этом случае под управлением адаптацией следует понимать процесс педагогического воздействия с целью установления оптимального соответствия личности обучаемого и условий осуществления учебной деятельности в ходе осуществления им познавательной деятельности, которое позволяет индивидууму более эффективно удовлетворять актуальные познавательные потребности, и реализовывать связанные с ними значимые цели.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научно-методическому
комплексу
С.А. Упоров



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.О.06 РУССКИЙ ЯЗЫК И ДЕЛОВЫЕ КОММУНИКАЦИИ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

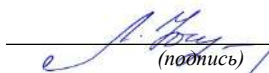
Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Автор: Меленкова Е. С., канд. филол. наук, доцент

Одобрены на заседании кафедры
иностранных языков
и деловой коммуникации

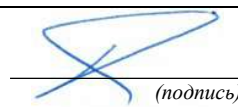
Зав. кафедрой


(подпись)
Юсупова Л. Г.

Протокол № 1 от 19.09.2023

Рассмотрены методической комиссией
горно-механического факультета

Председатель


(подпись)
Осипов П.А.

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

Контрольная работа по дисциплине «Русский язык и деловые коммуникации» является оценочным средством по Разделу 2. «Современный русский язык. Типология языковых норм».

Раздел 2. Современный русский язык. Типология языковых норм	<i>Уметь:</i> – узнавать диалектизмы, жаргонизмы, профессионализмы, просторечные слова и избегать их в деловой и академической коммуникации; – фиксировать в устной речи нарушения акцентологических, орфоэпических норм и исправлять допущенные ошибки; – находить речевые и грамматические ошибки в устной и письменной речи, устранять их; – соблюдать орфографические и пунктуационные нормы в своей письменной речи. <i>Владеть:</i> – навыками работы с орфоэпическими словарями (лексикографическая грамотность); – навыками эффективной деловой коммуникации с соблюдением всех языковых и этических норм.
---	--

Для выполнения студентам может быть предложена 1) контрольная работа по орфографическим и пунктуационным нормам и 2) контрольная работа на разные типы языковых норм. Можно их рассматривать как две части одной большой контрольной работы по языковым нормам.

Задания, направленные на проверку владения студентами языковыми нормами, могут быть двух типов: 1) записать с соблюдением норм (слова, словосочетания, предложения) или 2) записать, исправив ошибки (в словах, словосочетаниях, предложениях).

Контрольная работа по орфографическим и пунктуационным нормам

В данной контрольной работе студентам предлагается списать текст научного стиля, вставив пропущенные буквы, раскрыв скобки и расставив знаки препинания.

Пример варианта данной контрольной работы:

Контрольная работа по орфографическим и пунктуационным нормам Вариант 1

***Задание: пишите текст, вставив пропущенные буквы,
раскрыв скобки и расставив знаки препинания.***

Горные п...роды сл...гают поверхность (З, з)емли и уходят (в)глубь на десятки кил...ометров. Их изучением занимается...ся геология. (З, с)десь нужно ут...чнить пр...дмет этой одной из др...внейших естествен...ых наук. Геология в широком смысле слова наука о (З, з)емле. Но это определение слишком общее так как (З, з)емля являет...ся пр...дметом изучения ряда других наук астрономии геодезии (поч...во)ведения географии и т. д. (По)этому

прав...льнее сказать что геология изучает верхнюю ч...сть нашей планеты называ...мую з...мной корой и...следуя ее состав стр...ение и процес...ы прот...кающие на ней с момента обр...зования до наш...х дней.

З...мная кора состоит из камней или горных п...род. Од...наковое ли зн...чение имеют эти н...звания? Камень это бытовое или т...хническое понятие и в геологии оно не прим...няет...ся. Геологи пользуют...ся понятием «горная п...рода». Что(же) представляют собой горные п...роды? Это твердые мя...кие рыхлые и сыпучие мас...ивы из которых с...стоит верхняя об...лоч...ка (З, з)емли т...лщиной до 40-60 кил...ометров. Таким образом горная п...рода (в)отличи... от ж...тейского понимания слова «камень» вовсе (не)об...зательно твердая. (По)этому к горным п...родам относят...ся (не)только гранит извес...няк и другие крепкие п...роды но и пл...стич...ная глина и рыхлый п...сок. От горных п...род нужно отл...чать м...нералы природные химические соедин...ения и (само)родные химические эл...менты. Они своего рода «кирпичи» из которых построен...о «(з, с)дание» горной п...роды.

О со...тношении между горными п...родами и м...нералами очень хорошо писал выд...ющийся (петро)граф Ф. Ю. Левинсон-Лессинг *если(бы) можно было сравнивать з...мную кору по сложности ее стр...ения и с...става с (не)каким сложным организмом можно было(бы) ск...зать что горные п...роды это ткани из которых построе(н, нн) наш организм а м...нералы сл...гающие его клетки.*

Перед контрольной работой рекомендуется в качестве тренировки выполнить упражнения с целью повторения основных правил орфографии и пунктуации:

Меленкова Е. С. КУЛЬТУРА РЕЧИ И СТИЛИСТИКА РУССКОГО ЯЗЫКА: учебное пособие для студентов специальностей 21.05.02 – «Прикладная геология», 21.05.03 – «Технология геологической разведки», 21.05.04 – «Горное дело». – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2018. – 88 с.

Зад. 5-12 стр. 10-19

В случае возникновения трудностей при выполнении упражнений можно обратиться к следующим учебным пособиям:

Культура устной и письменной речи делового человека: Справочник. Практикум. М.: Флинта: Наука, 2012 (и другие издания). Раздел «Трудные случаи орфографии и пунктуации» стр. 135-148.

Миняева В. И. Репетитор по русскому языку. Орфография. Пунктуация. Культура речи. Екатеринбург: УГГУ, 2007. 239 с. (и другие издания)

Контрольная работа на разные типы языковых норм

В данную контрольную работу включены задания, нацеленные на проверку владения акцентологическими, орфоэпическими, лексическими и грамматическими (словообразовательными, морфологическими, синтаксическими) нормами.

Пример варианта данной контрольной работы:

Контрольная работа по акцентологическим, орфоэпическим, лексическим и грамматическим нормам Вариант 1

1. Расставьте ударения в следующих словах:

Асимметрия, важно, диспансер, звонит, ирис, обеспечение, откупорить, пуловер, склады, по средам.

2. Укажите произношение выделенного сочетания:

Алчный, артерия, двоечник, дедукция, декада, кое-что, Вера Кузьминична, темп, терапевт, шапочное знакомство.

3. Найдите в следующих предложениях нарушения лексических норм. Запишите исправленный вариант:

1. В коллективе бригадир пользовался особым приоритетом. 2. Все герои романа Булгакова имеют свои индивидуальные черты. 3. Студенты долго не могли сдать «хвосты» за первую сессию. 4. Первая премьера этого фильма состоялась на «Четвертом канале». 5. В последнем письме к родителям сын выразил свои мысли более понятливо. 6. В последний раз на экзамене Стасу подфартило как никогда. 7. В моей жизни поступление в университет стало самым памятным событием. 8. Религия вновь возродилась в нашей стране после распада СССР. 9. Чистота улиц Екатеринбурга в целом не прогрессировала от предпринимаемых администрацией города мер. 10. К четвергу нам задали написать эссе по отечественной истории и две письменные работы по химии и геодезии.

4. Найдите существительные, у которых неправильно определен род. Запишите словосочетания в исправленном виде.

Очередное НЛО, хрустальная бра, симпатичное колли, неудавшийся НЭП, далекое Мехико, упрямая недоросль, современный ТВ, сильный цунами, молодой коллега, серьезная завкафедрой, ответственные жюри, страшная зануда, индийский раджа, освещенное авеню, известная адвокат.

5. Образуйте форму родительного падежа множественного числа от следующих существительных:

Беляши, джинсы, гетры, кочерги, мечты, носки, татары, полотенца, чулки, яблоки, болгары, граммы, цыгане, сани, вафли.

6. Запишите прописью числительные в следующих предложениях:

1. В ходе проверки нарушения техники безопасности были выявлены на 3 545 предприятиях. 2. К августу мы гарантируем доставку товара на сумму 6 247 900 рублей. 3. В этом месяце прививки от гриппа были сделаны 283 сотрудникам и 534 студентам.

7. Найдите и исправьте нарушения грамматических норм в следующих предложениях:

1. Деревья росли по обоим сторонам улицы. 2. Руководство комбината потребовало доложить годовые итоги работы. 3. Выросло целое поколение, для которых Советский Союз является историей. 4. Окончив школу, мне захотелось пойти работать, а не продолжать учебу. 5. ООН принял к рассмотрению предложенный Россией документ. 6. Им руководила жажда к деятельности. 7. Говорят, что много лет потребуются на восстановление заповедника после пожара. 8. К концу соревнований в более лучшем положении оказалась команда «Москва». 9. Алёна не ответила ему, задумчиво следя за игрой волн, колыхая тяжёлый баркас. 10. Перед нами новая интересная игрушка для детей из пластмассы.

Комментарии по заданиям.

1. В задании № 1 необходимо расставить ударения в предложенных словах или найти слова, в которых ударение поставлено неверно, и исправить.

2. В задании № 2 необходимо указать произношение выделенных сочетаний или найти слова, в которых неверно указано произношение, и исправить.
3. В задании № 3 проверяется владение лексическими нормами и умение исправлять речевые ошибки.
4. В задании № 4 проверяется умение студента определять род у существительных и аббревиатур: необходимо либо определить род у предложенных слов, либо найти словосочетания, в которых род определен неправильно, и исправить.
5. В задании № 5 проверяется умение студента образовывать две формы существительных: либо форму именительного падежа множественного числа, либо родительного падежа множественного числа. От студента требуется образовать необходимую форму или исправить допущенные при образовании определенной формы ошибки.
6. В задании № 6 проверяются различные умения студентов в плане морфологических или синтаксических норм (образование той или иной части речи, склонение числительных, построение словосочетаний по типу управления, построение предложения с деепричастным оборотом и др.).
7. В задании № 7 необходимо найти в предложении допущенную синтаксическую или грамматическую ошибку и записать исправленный вариант.

Перед контрольной работой рекомендуется в качестве тренировки выполнить упражнения, на основе которых данная работа составлена:

Меленкова Е. С. КУЛЬТУРА РЕЧИ И СТИЛИСТИКА РУССКОГО ЯЗЫКА: учебное пособие для студентов специальностей 21.05.02 – «Прикладная геология», 21.05.03 – «Технология геологической разведки», 21.05.04 – «Горное дело». – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2018. – 88 с.

Зад. 13-15 стр. 19-20 (акцентологические нормы)

Зад. 16-20 стр. 20-23 (орфоэпические нормы)

Зад. 21 стр. 23 (словообразовательные нормы)

Зад. 22-29 стр. 23-26 (лексические нормы)

Зад. 30-40 стр. 27-31 (морфологические нормы)

Зад. 41-44 стр. 31-34 (синтаксические нормы)

При выполнении заданий рекомендуется обращаться к словарям и справочникам. В указанном учебном пособии есть отсылки к необходимой литературе.

Обе контрольные работы выполняются на отдельных листах и сдаются на проверку ведущему преподавателю. Критерии оценивания указаны в КОМ дисциплины «Русский язык и деловые коммуникации» для данной специальности и специализации.



УТВЕРЖДАЮ

Директор по учебно-методическому
комплексу
С.А.Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
Б1.О.06 РУССКИЙ ЯЗЫК И ДЕЛОВЫЕ КОММУНИКАЦИИ**

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Автор: Меленкова Е. С., канд. филол. наук, доцент

Одобрены на заседании кафедры
иностраннных языков и деловой
коммуникации (ИЯДК)

Зав. кафедрой

(название кафедры)

(подпись)

Юсупова Л. Г.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 19.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Методические указания к самостоятельной работе

Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студента. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения и проследить их логику. Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Все это находит свое отражение в процессе выполнения итогового зачетного теста.

Очевидны три структурные части практического занятия: предваряющая (подготовка к занятию), непосредственно само практического занятия (обсуждение вопросов темы в группе, выполнение упражнений по теме) и завершающая часть (последующая работа студентов по устранению обнаружившихся пробелов). Не только само практическое занятие, но и предваряющая, и заключающая части его являются необходимыми звеньями целостной системы усвоения вынесенной на обсуждение темы.

Перед очередным практическим занятием целесообразно выполнить все задания, предназначенные для самостоятельного рассмотрения, изучить лекцию, соответствующую теме практического занятия. В процессе подготовки к практическому занятию закрепляются и уточняются уже известные и осваиваются новые знания. Столкнувшись в ходе подготовки с недостаточно понятными моментами темы, необходимо найти ответы самостоятельно или зафиксировать свои вопросы для постановки и уяснения их на самом практическом занятии.

В начале занятия следует задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении, поскольку всегда сначала студенты под руководством преподавателя более глубоко осмысливают теоретические положения по теме занятия.

В ходе практического занятия каждый должен опираться на свои конспекты, сделанные на лекции или по учебникам и учебным пособиям, на самостоятельно выполненные упражнения по данной теме.

В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь.

Методические материалы к самостоятельной работе

ТЕМА 1. СЛОВАРИ И СПРАВОЧНИКИ ПО КУЛЬТУРЕ РЕЧИ. СИСТЕМА СЛОВАРНЫХ ПОМЕТ

Цель – вспомнить классификацию словарей и проверить у студентов умение работать с ними (лексикографическая грамотность).

Основные понятия темы:

Лексикография – раздел науки о языке, занимающийся теорией и практикой составления словарей.
Энциклопедический словарь – книга, содержащая описание научных понятий и терминов, исторических событий, характеристики персоналий из разных областей или определенной области знания.
Лингвистический словарь – книга, содержащая собрание слов (морфем, фразеологизмов и т. д.), расположенных по определённому принципу (как правило, по алфавиту), и дающая сведения об их значениях, употреблении, происхождении, переводе на другой язык и т. п.
Словарная статья – отдельный текст, посвященный языковой единице (слову, морфеме и т. п.) или их группе (лексической группе, гнезду слов и т. п.).
Помета – применяемое в словарях сокращенное указание на какие-либо характерные признаки слова или его употребления.

Задание 1. Прочитайте и сравните словарные статьи, взятые из разных словарей. Найдите общую и различающую их дополнительную информацию. Объясните, чем вызвано различие.

ФАЗА – 1. В геохимии: совокупность однородных частей системы, одинаковых по термодинамическим свойствам (тем, которые не зависят от количества вещества) и отграниченных от других частей поверхностью раздела. В природных процессах минералообразования могут принимать участие газовая Ф., жидкие Ф. и твердые Ф. – металлы. Системы, состоящие из одной Ф., называются однофазными, или гомогенными (напр., раствор различных солей в воде; кристалл кварца без включений; мономинеральная горная порода); состоящие из нескольких Ф. – многофазными, или гетерогенными (напр., раствор вместе с твердым осадком; кристалл кварца с газово-жидким включением; полиминеральная порода). **2.** В исторической геологии: термин, иногда употребляющийся для обозначения времени, соответствующего длительности накопления отложений, составляющих зону как часть яруса. Термин был условно принят в этом значении VIII сессией МГК в Париже в 1900 г., но не стал общепринятым. При изучении четвертичного периода иногда фазой называют время каждого отдельного оледенения и промежутков между ними (*Геологический толковый словарь*¹).

ФА́ЗА, -ы, жс. [нем. Phase < греч. phasis появление (о небесных светилах)]. **1.** Момент, отдельная стадия в ходе развития и изменения чего-н., а также само положение, форма чего-н. в данный момент; то же, что фазис. *Новая ф. в развитии общества. Луна в первой*

¹Геологический толковый словарь [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.edudic.ru/geo/>

фазе.2.физ. Величина, характеризующая состояние какого-н. процесса в каждый момент времени. *Ф. колебания маятника. Газообразная ф. вещества.* **Фа́зовый** – относящийся к фазе (в 1-м и 2-м знач.), фазам. **3.эл.** Отдельная группа обмоток генератора. **Фа́зный** – относящийся к фазе, фазам. (Крысин Л. П. Толковый словарь иноязычных слов. М., 2001. С. 810).

ФА́ЗА, -ы, *жс.* **1.** Момент, отдельная стадия в ходе развития и изменения чего-н. (напр. положения планеты, формы или состояния вещества, периодического явления, общественного процесса), а также само положение, форма в этот момент (книжн.). *Первая ф. Луны. Жидкая ф. Газообразная ф. Ф. колебания маятника. Вступить в новую ф. развития.* **2.** Отдельная группа обмоток генератора (спец.). || *прил. фа́зовый*, -ая, -ое (к 1 знач.) *ифа́зный*, -ая, -ое (к 2 знач.). ♦ **Фазовые глаголы** – в лингвистике: глаголы со значением начала, продолжения или окончания действия. (Ожегов С. И. и Шведова Н. Ю. Толковый словарь русского языка. М., 2005. С. 847).

Задание 2. *Познакомьтесь с типами помет, используемых в толковых словарях. Объясните значение всех помет, приведенных в качестве примера.*

ТИПЫ ПОМЕТ ТОЛКОВОГО СЛОВАРЯ

Типы помет	Примеры помет	Значение отсутствия помет
1. Помета, указывающая на принадлежность к функциональному стилю	<i>науч., газет., публиц., оф.-дел., разг., книжн. и др.</i>	Слово межстилевое
2. Помета, указывающая на сферу употребления слова	<i>обл., прост., жарг., спец. и др.</i>	Слово общеупотребительное
3. Помета, указывающая на принадлежность к активному / пассивному запасу	<i>устар., ист., арх., нов. и др.</i>	Слово принадлежит к активному запасу
4. Помета, указывающая на эмоционально-экспрессивную окраску слова	<i>ласк., ирон., шутил., унич., бран., пренебр., высок., неодобр. и др.</i>	Слово нейтральное

Задание 3. *Прочитайте словарные статьи, извлеченные из толкового словаря современного русского языка. Укажите пометы и объясните, что они означают.*

Аборигén, -а, *м.* (книжн.) – коренной житель страны, местности. || *жс. аборигénка* (разг.)

Грамотéй, -я, *м.* (устар. и ирон.) – грамотный человек.

Деяние, -я, *ср.* (высок. и спец.) – действие, поступок, свершение.

Женáтик, -а, *м.* (прост. шутил.) – женатый человек (обычно о молодожене).

Иждивénчество, -а, *ср.* (неодобр.) – стремление во всем рассчитывать не на свои силы, а на помощь других, вообще жить за чужой счет.

Карапу́з, -а, *м.* (разг. шутил.) – толстый, пухлый малыш.

Кляча, -и, *жс.* (разг. пренебр.) – плохая (обычно старая) лошадь.

Лéнчик, -а, *м.* (спец.) – деревянная основа седла.

Матéрщина, -ы, *жс., собират.* (прост. груб.) – неприличная брань.

Мíшка, -и, *м.* (разг. ласк.) – то же, что медведь.

Небезызвéстный, -ая, -ое; -тен, -тна (обычно ирон.) – достаточно, хорошо известный.

Неулыба, -ы, *м. и жс.* (обл. и прост.) – человек, который редко улыбается, неулыбчив.

Новодёл, -а, *м.* (разг.) – здание, сооружение, построенное на месте уничтоженного, исчезнувшего и воспроизводящее его прежний внешний вид.

Нуворúш, -а, *м.* (книжн. презр.) – богач, наживший свое состояние на социальных переменах или бедствиях, на разорении других.

Общепít, -а, *м.* (офиц.) – сокращение: общественное питание – отрасль народного хозяйства, занимающаяся производством и продажей готовой пищи и полуфабрикатов. || *прил. общепíтовский*, -ая, -ое (разг.).

Остолóп, -а, *м.* (прост. бран.) – глупец, болван.

Отчúзна, -ы, *ж.* (высок.) – отечество, родина.

Побóры, -ов. 1. Чрезмерные, непосильные налоги или сборы (устар.). 2. *перен.* Неофициальные сборы средств на что-нибудь (разг. неодобр.).

Предувéдомить, -млю, -мишь; -мленный; *сов., кого-что* (устар. и офиц.) – заранее уведомить.

Ристáлище, -а, *ср.* (стар.) – площадь для гимнастических, конных и других состязаний, а также само такое состязание.

Свáра, -ы, *ж.* (прост.) – шумная перебранка, ссора.

Торгáш, -а, *м.* 1. То же, что торговец (устар. неодобр.). 2. *перен.* Человек, который выше всего ставит свою выгоду, корысть, личный интерес (презр.).

Умка, -и, *м.* (обл.) – белый медведь.

Уповáние, -а, *ср.* (книжн., часто ирон.) – то же, что надежда.

Хáм, -а, *м.* (презр. и бран.) – грубый, наглый человек.

Задание 4. *Познакомьтесь с пометами, используемыми в орфоэпических словарях, словарях грамматических трудностей и т. п. Какие пометы указывают на императивную норму, а какие на диспозитивную? Запишите их в предложенную ниже таблицу.*

НОРМАТИВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЛОВ²

Словарь является не просто нормативным, а ставит своей задачей показать литературную норму во всем многообразии ее проявлений. В отличие от большинства нормативных словарей, словарь отражает и такие факты речи, которые считаются неверными с точки зрения литературной нормы. Все запретительные пометы, которые характеризуют неверные варианты, снабжаются значком «восклицательный знак» (!). В Словаре используются ясные и общедоступные способы нормативной оценки вариантов.

1. Равноправные варианты соединяются союзом *и*:

бáрхатка*и*бархóтка;

ведёрцев *и* ведёрец.

При этом на первом месте помещается обычно традиционный вариант, более частотный в употреблении.

2. Помета «допустимо» (*и доп.*) свидетельствует о том, что оба варианта соответствуют нормам литературного языка. Естественно, что предпочтителен вариант, помещённый на первом месте. Такая помета используется, как правило, применительно к

² Орфоэпический словарь русского языка для школьников / Сост. О. А. Михайлова. Екатеринбург: У-Фактория, 2002. С. 6-8.

новым, входящим в норму вариантам ударения, произношения и грамматическим формам. Например:

бредо́выйи *доп.* бредово́й;
белёсый и *доп.* белёсый;
ма́шети *доп.* маха́ет.

3. Помета «допустимо устаревшее» (*доп. устар.*) означает, что второй вариант, хотя и находится в пределах литературной нормы, всё реже встречается в речевой практике, постепенно утрачивается, переходя в пассивный языковой фонд. Например:

ворва́лсяи *доп. устар.* ворвался́
вспё́ненный, -ая, -ое, *кратк. ф.* вспё́нен, вспё́ненаи *доп. устар.* вспенённый, вспенён,
вспене́на
бу́до[чн]ики *доп. устар.* бу́до[шн]ик.

4. Помета «не рекомендуется» (*не рек.*) применяется в тех случаях, когда отмеченный ею вариант в данное время не признаётся нормативным. Однако его широкое употребление в современной речи и соответствие общим тенденциям языкового развития не исключают возможности признания этого варианта литературной нормой в будущем. Например:

бало́ванный ! *не рек.* ба́лованный;
вру́чит ! *не рек.* врúчит;
гри́фели, -ей ! *не рек.* грифеля́, -ёй.

5. Помета «не рекомендуется устаревшее» (*не рек. устар.*) означает, что снабжённый ею вариант, ныне находящийся за пределами нормы, представляет собой бывшую норму. Например:

горшо́чек, горшо́чка ! *не рек. устар.* горше́чек;
да́рит ! *не рек. устар.* дарúт.

6. Помета «неправильно» (*неправ.*) служит для предупреждения распространённых речевых ошибок. Например:

вы́боры, вы́боров ! *неправ.* выбо́ра, выбо́ров;
компроме́товать, -рую, -рует ! *неправ.* компроме[н]ту́ровать

Рекомендательные пометы	Запретительные пометы

ТЕМА 2. ОРФОГРАФИЧЕСКИЕ И ПУНКТУАЦИОННЫЕ НОРМЫ

Цель – повторить основные правила орфографии и пунктуации русского языка.

Основные понятия темы:

Орфографические нормы – это правила написания слов.
--

Пунктуационные нормы – это правила расстановки знаков препинания.
--

Задание 1. Повторите правописание гласных (безударных и чередующихся) и согласных в корне слова. Перепишите текст, вставив пропущенные буквы. Расставьте знаки препинания. Объясните свой выбор.

Я р...шил в...рнуться д...мой. Быстрыми шагами я прошел зар...сли кустов. У моих ног т...нулась р...внина а дальше ст...ной возвышался мрачный лес. Я осм...трелокрес...ность и спустился с х...лма. Высокая тр...ва на дне д...лины б...лела р...вной скат...ртью. Я вышел на опушку и пошел полем. Трудно было проб...раться по у...кой тр...пинке. Кругом р...сла высокая ро...ь. Н...чная птица промчалась и к...снулась меня св...им крылом. В т...шине глухо разд...вались мои шаги. Но вот на в...черном небе стали заж...гаться звезды. Забл...стел серп м...л...догomes...ца. Теперь я узнал д...рогу и предпол...гал что через час буду дома.

Задание 2. Повторите правописание приставок. Перепишите предложения, вставив пропущенные буквы. Расставьте недостающие знаки препинания при однородных членах предложения.

Перед самым селом п...р...езжаем речку вброд. На спуске перед церковью ра...ливается море сарафанов мужицких голосов. Народ все пр...бывает мужики в пиджаках ребятишки со свистульками, на ра...пряженных телегах сидят пр...старелыепр...езжие. Над колокольнями белеют верхи палаток, а над ними – облака, и падают вьются стрелами свищут в воздухе стрижи.

Медленно пр...бираясь в ра(с, сс)тупившейся толпе, по...ъезжаем к ограде пр...вязываем лошадей. На дощатом пр...лавке ра...ложены картинки и книги, и мещанин-пр...давец по...совывает календари и книги с з...манчивыми названиями. Всё смех и ржанье лошадей крик бабы, ругающей мужика, (с, з)ливается в один ярмарочный гул. За время работы ярмарки хочется успеть (с, з)делать многое пр...смотреть липового меда п...дешевле п...торговаться в свое удовольствие пр...купить гостинцев родным.

В обед негаданно с...бирается туча, и дождь, по...нимая пыль, барабанит по усыпанной по...солнечной шелухой дороге. Но летний дождь быстро пр...ходит, и яркая радуга, упершись в реку, широким полотенцем ра...кидывается над ярмаркой. С ярмарки народ ра...ъезжается только после обеда. (По И. Соколову-Микитову)

Задание 3. Повторите правописание Ъ и Б (учтите разные функции Б). Перепишите, вставив, где необходимо, пропущенные буквы.

Пред...юбилейное мероприятие, обжеч...ся огнем, решил удалит...сяпроч..., кофе был горяч..., достан...те багаж..., чувствовать гореч... неудач..., быть по-волч...и, любител...скаякинос...емка, должность камен...щика, выйти замуж... осен...ю, береч... здоров...е, сроч...ный заказ, лечить кон...юнктивит, уловить фал...ш... в голосе, трех...этажный павил...он, заменить мед...ю, назнач...те время трех встреч..., с...еш... во время лан...ча, следить за своей реч...ю, купает...ся в реке, оформиш... пен...сию, остав...те антиквару старинную брош..., четырех...ядерный процессор, волосы до плеч..., сер...езныйкомпан...он, умнож...те полученный резул...тат, он хорош... собой, выявить из...ян, декабр...ские морозы, с...агитировать на выборы, коротко стрич...ся, сверх...естественный об...ект, боиш...ся ос...минога, неб...ющаяся вещ..., об...емный текст п...есы, не забуд...те плащ..., невтерпеж... ждать, раз...яренный бык, разрабатывать кар...ер.

Задание 4.Повторите правописание Н и НН в причастиях, прилагательных и образованных от них формах. Перепишите текст, вставив пропущенные буквы и расставив недостающие знаки препинания при причастных оборотах. Причастные обороты подчеркните.

Было нестерпимо холодн...о, и даже не верилось, что днем придется жариться в раскален...ом пекле. Среди потрескавшихся от зноя пород обнаруживаются словно бы отполирован...ые плиты гранита. В этом заброшен...ом неповторимом уголке необозримой пустыни существование человека – никогда не прекращающееся сражение с природой. Палатки кочевников соседствуют с домами сложен...ыми из обожжен...ого кирпича.

Снаружи жилище покрывает сетка сплетен...ая из жесткой травы. Узор наносится и на пленку, которой палатка скрепляется изнутри.

Все палатки украшен...ы под цвет камен...ых глыб. Комнаты соединен...ы переходами из плетен...ых циновок. Все разложено...о аккуратно...о, повсюду чистота. Сбоку вышел мужчина в незаменимом традицион...ом облачении. На нем накидка казавшаяся накрахмален...ой. Бросался в глаза и меч повеш...н...ый к поясу.

Геолог подходит к карте разукрашен...ой цветными пометками. Все, что нанесен...о на нее, – плод трудн...ых поисков в горах прокален...ых солнцем. Новые месторождения открывают разведчики недр. (По Б. Фетисову)

Задание 5.Повторите правописание НЕ и НИ с разными частями речи. Перепишите текст, вставив пропущенные буквы и раскрыв скобки.

Нет (н...)чего лучше Невского проспекта, по крайней мере в Петербурге. Чем (н...)блестит эта улица – красавица нашей столицы! Я знаю, что (н...)один из бедных чиновных ее жителей (н...)променяет на все блага Невского проспекта. Да и кому же он (н...)приятен? Здесь единствен...ое место, где показываются люди (н...)по(н...)обходимости, куда загнала их надобность и меркантильный интерес, об...емлющий весь Петербург. Здесь житель Петербургской или Выборгской части, (н...)сколько лет (н...)бывавший у своего приятеля в Песках или у Московской заставы, может быть уверен, что встретится с ним (н...)пр...мен...о.

Можно сказать решительно, что в это время, то есть до двенадцати часов, Невский проспект (н...)составляет (н...)(для)кого цели, он служит только средством: он постепен...о заполняется лицами, имеющими свои занятия, свои заботы, свои досады, но вовсе (н...)думающими о нем. В это время, что бы вы на себя (н...)надели, хотя бы даже вместо шляпы был картуз у вас на голове, хотя воротнички слишком высунулись из вашего галстука, – (н...)кто этого (н...)заметит. (по Н. В. Гоголю)

Задание 6.Повторите правописание наречий и частиц. Перепишите текст, вставив пропущенные буквы и раскрыв скобки. Вставьте недостающие знаки при деепричастных оборотах. Деепричастия подпишите.

Лето выдалось знойное и сокрушило все. Земля иссохла, прокалилась до того, что ящерицы (не)боясь (ни)кого прибегали на порог с отчаянно колотящимися глотками, лиш...(бы) куда(нибудь) спрятаться. А коршуны забирались (в)высь и (на)долго умолкали в горящем мареве.

И ребят непоседливых сморила (не)померная жара. Они прятались от нее под стенами домов выглядывая (из)редк... (от)туда на проходящие мимо них пассажирские и товарные поезда. Когда у разъезда составы сбавляли ход, детям казалось, что уж... этот(то) поезд

притормозит и остановится. Они бежали за ним (в)догонку заслоняясь ручонками от солнца и (по)детски наивно надеясь укатить из пекла.

Тяжко было смотреть, с какой завистью и печалью малыши глядели (в)след уходящим в неизвестность, (на)стеж... раскрытым вагонам. Пассажиры выглядывали из открытых окон, то(же) сходили с ума от духоты и мечтали о том, что(бы) (на)утро очутиться там, где прохладные реки и зеленые леса. Вряд(ли) они задумывались о том, что жара может задержаться... (По Ч. Айтматову)

Задание 7. *Повторите правила постановки знаков препинания в сложных предложениях. Перепишите предложения, расставив знаки препинания. Обратите особое внимание на пунктуацию при однородных и обособленных членах предложения. Подчеркните грамматические основы.*

1. Сначала соседи смеялись между собою над высокомерием Троекурова и каждый день ожидали чтоб незваные гости посетили Покровское где было им чем поживиться но наконец принуждены были с ним согласиться и сознаться что и разбойники оказывали ему непонятное уважение. (А. С. Пушкин)

2. Раза три в год Финский залив и покрывающее его серое небо нарядаются в голубой цвет и млеют любуясь друг другом и северный человек едучи из Петербурга в Петергоф не насмотрится на редкое чудо млеет в непривычном зное и все заликует дерево цветов и животное. (И. А. Гончаров)

3. Я писал вам как мы гонимые бурным ветром дрожа от холода пробежали мимо берегов Европы как в первый раз пал на нас у подошвы гор Мадейры ласковый луч солнца и заплескали голубые волны засияли синие небеса как мы жадно бросились к берегу погреться горячим дыханием земли. (И. А. Гончаров)

4. Иногда бывает что облака в беспорядке толпятся на горизонте а солнце прячась за них красит их и небо во всевозможные цвета в багряный оранжевый золотой лиловый грязно-розовый. (А. П. Чехов)

5. Направо темнели холмы налево все небо было запито багровым заревом и трудно было понять был ли то пожар или же собиралась всходить луна. (А. П. Чехов)

6. Живя здесь я реже попадался на глаза отцу и его гостям и мне казалось что если я живу не в настоящей комнате и не каждый день хожу в дом то слова отца что я сижу у него на шее звучат уже как будто не так обидно. (А. П. Чехов)

7. Он пел и от каждого звука его голоса веяло чем-то родным и необозримо широким словно знакомая степь раскрывалась перед нами уходя в бесконечную даль. (И. С. Тургенев)

8. Большая низкая лампа с непрозрачным абажуром стоящая на письменном столе горела ясно но освещала только поверхность стола да часть потолка образуя на нем дрожащее круглое пятно света в остальной комнате все было в полумраке в нем можно было разглядеть только шкаф с книгами большой диван еще кое-какую мебель. (В. Гаршин)

9. Куда ни обращаешь взор всюду как будто встречаешь быстро удаляющийся образ лета которое время от времени оборачивается назад и бросает прощальную меланхолически-задумчивую улыбку. (Д. Григорович)

10. А на него посмотришь и кажется что вся эта земная деятельность для него только лишь забава и ею занят он пока а настоящие его заботы где-то впереди куда порою устремлялись его бойкие но как бы неживые оловянного блеска глаза. (Ф. Сологуб)

11. На седом фоне тумана ближайшие сосны однотонно плоско и неясно вырисовываются своими прямыми и голыми стволами и в их неподвижности среди этой голубой тишины и среди этого холодного тумана чувствуется что-то суровое печальное и покорное. (А. И. Куприн)

ТЕМА 3. АКЦЕНТОЛОГИЧЕСКИЕ НОРМЫ

Цель – повторить характеристику русского языка, составить собственный акцентологический словарь при выполнении упражнений³.

Основные понятия темы:

Акцентологические нормы – это правила постановки ударения в слове.

Омонимы – слова, у которых от постановки ударения зависит значение.

Задание 1. *Расставьте ударения в следующих словах. Укажите варианты постановки ударения (например, ста́ртер и ста́ртёр):*

1) Асимметрия, блага, кулинария, столяр, добыча, плато, диоптрия, творог, средства, шофер, туфля, эксперт, кремьнь, страховщик, нефтепровод, маркетинг, шасси, христианин, рассредоточение, досуг, жалюзи, танцовщица, шарфы, торты, искра, бармен, вероисповедание, квартал, симметрия, диспансер, обеспечение, склады, таможня, щебень, баржа, алкоголь, индустрия, приговор, генезис, договор, свекла, бижутерия, каталог, ходатайство, километр, пережитое, хвоя, полиграфия, ортопедия, пиццерия, стюард, овен, упрочение (*имена существительные*).

2) Асбестовый, совестливый, мизерный, оптовый, мастерски, украинский, втридорога, важно, тотчас, просмотрный, завидно, правы, давнишний, стары, одновременный, красивее, красивейший, равны, семестровый, счастливо, досыта, иначе, поутру, начерно, зубчатый (*имена прилагательные и наречия*).

3) Аранжировать, заржаветь, нормировать, убыстрить, заплесневеть, новорожденный, опошлить, баловать, балованный, расклешенный, дарит, включишь, включенный, копировать, повторишь, понял, звонит, закупорить, начался, начатый, положить, положил, вручит, врученный, доложишь, облегчить, осведомиться, премировать, черпать, ободрить, пломбировать, вогнутый, вскружит, буксировать, скрещенный, разрыхлить, плодоносить, наклоненный, окислить (*глагольные формы*).

Задание 2. *Поясните, как зависит значение от постановки ударения в следующих словах (омонимах):*

Глазки, замок, рожки, выкупать, ирис, характерный, полки, хлопок, мука, вычитать, орган, видение, острота, трусить, свойство, гвоздики, бронировать, кредит, угольный, правило, провидение, полнить, лавровый, электрик.

Например: пла́чу (1 лицо ед. число от глагола «плакать») – плачу́ (1 лицо ед. число от глагола «платить»).

³ При выполнении заданий пользуйтесь орфоэпическим словарем или словарем трудностей при постановке ударения.

Задание 3. Прочитайте предложения, обращая внимание на постановку ударения в подчёркнутых словах. Составьте по аналогии свои предложения, используя любые слова из задания 1 и / или 2.

1. В последнем квартале этого года эксперты одной из фирм заключили выгодный договор на прокладку газопровода, за что были премированы. 2. Для обеспечения здорового образа жизни исключите из своего рациона арахис, торты алкоголь, а включите в него творог, свеклу и щавель. 3. В мебельном отделе нашего торгового центра вы можете приобрести красивейшие кухонные гарнитуры по оптовым ценам.

ТЕМА 4. ОРФОЭПИЧЕСКИЕ НОРМЫ

Цель – повторить правила транскрибирования слов, выявить основные трудности в плане произношения, составить собственный орфоэпический словарь при выполнении упражнений⁴.

Основные понятия темы:

Орфоэпические нормы – это правила произношения слов.

Транскрипция – графическая запись того, как произносится слово (всегда в квадратных скобках).

Задание 1. Отметьте правильное произношение сочетания ЧН в следующих словах. Распределите слова на три группы:

[шн]	[шн] и [чн]	[чн]

1) Шуточный, копеечный, отличник, девичник, будничный, булочная, очечник, полуночник, нарочно, прачечная, скучно, скворечник, горчичник, Фоминична, яичница, достаточно, порядочный, горничная, Никитична, двоечник, пустячный, Ильинична, конечно, спичечный, подсвечник, Кузьминична.

2) Шапочный мастер – шапочное знакомство, сердечные капли – друг сердечный, подаренная перечница – чертова перечница.

Задание 2. Отметьте правильное произношение согласного перед Е в следующих словах. Распределите слова на три группы:

Твёрдое произношение	Варианты	Мягкое произношение

Автосервис, дефис, агрессия, дендрарий, бухгалтер, депрессия, гарем, термин, шинель, термос, патент, сессия, тенденция, рейд, газель, дезодорант, фанера, Одесса, академия, бизнесмен, деградация, менеджер, музей, деканат, темперамент, тезис, аксессуар, протекция, бандероль, гипотеза, детектив, кредо, бассейн, экспресс, дедукция, декада, темп, терапевт, дефицит, интервал, дебаты, рельсы, ниппель, компетентный, дезинформация, пресса, цистерна, стратегия, тренинг, сенсорный, сейф, портмоне.

⁴При выполнении заданий пользуйтесь орфоэпическим словарем или словарем трудностей произношения.

Задание 3.Прочитайте слова, обращая внимание на произношение ударного звука, обозначенного буквой Е:

1) Острие, поблекший, афера, хребет, оседлый, одноименный, маневренный, опека, жернов, желчь, блеклый, желоб, безнадежный, бытие, повлекший, жердочка, никчемный, гладкошерстный, гашеный, недоуменный.

2) Именительный падеж – падеж скота;

Истекший срок – истекший кровью;

Кричит как оглашенный – оглашенный приговор;

Совершенные пропорции – совершенные поступки;

Крестный ход – крестный отец.

Задание 4.Прочитайте слова, обращая внимание на произношение выделенных согласных:

1) Масса, суррогат, группа, грипп, террраса, атттестат, колллега, металл, сумма, аннотация, кристалл, одиннадцать, иллюзия, ванна, апелляция, касса, галллюцинация, нетто.

2) Дрожжи, бухгалтер, позже, вожжи, изжарить, выжженный, пессчанный, изжить, разжать, жесттче, низзший, дожди, реззче, виззжать, изжога, массштаб, можжевательник, безжизненный, рассчет, съеззжу, приезжай.

Задание 5*.Прочитайте следующий текст, обращая внимание на правильное произношение и постановку ударения в подчеркнутых словах:

Примером успешного ведения бизнеса в различных отраслях экономики является деятельность фирмы «Mihail-tur». За 11 лет ее существования удалось сформировать коллектив профессионалов из высококвалифицированных менеджеров, компетентных экспертов, торговых агентов. Компании принадлежат две трети долей уставного фонда АО «Лейбл-мастер», владельца одного из крупнейших торговых центров города. Занимаясь оптовым поставкам подростковой одежды, фирма поддерживает связи с модельными агентствами, что позволяет обновлять коллекции на 15 процентов каждый квартал. С ассортиментом одежды можно познакомиться по объемному каталогу, размещенному на корпоративном интернет-сайте. Руководство фирмы заявило о намерении углубить это направление, для чего налаживаются связи с другими поставщиками, проводятся маркетинговые исследования с целью изучения конъюнктуры рынка в трех крупнейших областях региона. В планы компании входит также сосредоточение средств в области дорожного строительства. Начата подготовка к тендерным торгам, намеченным на первую декаду ноября, к участию в которых приглашаются компании, заинтересованные в строительстве современного путепровода.

ТЕМА 5. СЛОВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

Цель – вспомнить состав слова, научиться находить в предложениях ошибки, связанные с неверным образованием слова.

Основные понятия темы:

Словообразовательные нормы – это правила образования новых слов.

Задание 1. Найдите в предложениях слова, в которых нарушена словообразовательная норма, запишите их. Выделите неправильно выбранную часть слова (приставку, суффикс). Исправьте допущенные ошибки.

1. Завесьте, пожалуйста, килограмм помидоров с витрины. 2. Студенты в очередной раз немного запоздали на лекцию. 3. Уважаемые пассажиры, проходите по-быстрому в середину вагона или садитесь взади. 4. Он был коренным курчанином и после учебы в Москве вернулся в родной Курск. 5. Чтобы сдать зачет, важно завсегда посещать занятия. 6. Одна из самых актуальных проблем современной России – это взятничество в государственных учреждениях. 7. После концерта микрофоны со сцены надо будет перенести взад. 8. Многие кавказские народы отличает их гостеприимчивость. 9. Моя жизнь в этом году была наполнена заботами о заканчивании школы и поступлении в университет. 10. Сегодня у первого курса была лекция по химии заместо высшей математики.

ТЕМА 6. ЛЕКСИЧЕСКИЕ НОРМЫ

Цель – вспомнить основные типы речевых ошибок, связанных со значением слова.

Основные понятия темы:

Лексические нормы – это правила употребления слова в точном значении, которое закрепилось в литературном языке и зафиксировано в толковых словарях.

Паронимы – это слова однокоренные, близкие по форме, но абсолютно разные по значению.

Речевая избыточность – это употребление лишних слов (тавтология, плеоназм).

Лексическая сочетаемость – это способность слова соединяться с другими словами по значению.

Жаргонизм – слово, свойственные для речи той или иной социальной, профессиональной группы людей.

Фразеологизм – устойчивое словосочетание, смысл которого не определяется значением отдельно взятых слов

Задание 1. Объясните разницу в значении приведенных ниже паронимов. Составьте с каждым из них словосочетание, подобрав подходящее по смыслу слово.

Осудить – обсудить, удачливый – удачный, соседний – соседский, жилой – жилищный, поступок – проступок, опечатки – отпечатки, командированный – командировочный, усвоить – освоить, эффектность – эффективность, невежа – невежда, представить – предоставить, цельный – целый, искусный – искусственный, практический – практичный; гуманный – гуманистический – гуманитарный; плодовитый – плодовый – плодотворный, экономический – экономичный – экономный.

Задание 2. Найдите в следующих предложениях избыточные словосочетания, выпишите их. Объясните причину избыточности, указав на лишнее слово (или лишние слова).

1. При входе в «Копирус» висит прейскурант цен на предлагаемые услуги. 2. Уезжая из Москвы, мы купили памятные сувениры в киоске у вокзала. 3. Для преподавателя важно то, какие взаимоотношения друг с другом сложились между студентами в группе.

4. Неприятно резал слух голос, доносившийся из конференц-зала. 5. Депутату приходится встречаться со всеми социальными слоями общества.

Задание 3. Найдите в следующих предложениях иноязычные по происхождению слова, которые употреблены в неточном значении. Запишите свой вариант исправления.

1. Рабочий станка допустил целый ряд дефектов при изготовлении деталей. 2. Пейзаж Екатеринбурга за последние десять лет обогатился современными постройками, хотя многие памятники архитектуры и были реконструированы до основания. 3. В целях профилактики основное внимание уделяется ранним проявлениям, т. е. дебюту гриппа. 4. Для окон актового зала мы долго искали гардины длиной 4 метра, а уже потом подбирали шторы в тон стен. 5. В январе состоялся бенефис талантливого исполнителя: он впервые выступал на профессиональной сцене.

Задание 4. Найдите в следующих предложениях нарушения правил лексической сочетаемости слов. Запишите свой вариант исправления.

1. Грамотный руководитель должен показывать образец своим подчиненным. 2. Нововведения сыграли важное значение в развитии горного комбината. 3. Красочное оформление детских книг издательства «Эгмонт» должно вызвать внимание и заинтересовать покупателей. 4. Новогодний спектакль в Театре кукол оказал на детей большое впечатление. 5. Первую лекцию по геологии в этом году провел молодой преподаватель.

Задание 5. Найдите в предложениях жаргонные, просторечные, разговорные слова, замените их литературным вариантом и запишите исправленный вариант.

1. Несколько студентов до сих пор не отнесло хвостовки в деканат. 2. В центре Екатеринбурга забабахали очередную свечку. 3. Я считаю, что необходимо избавляться от любой нецензурщины в нашей речи. 4. После окончания вуза мы решили замутить свой бизнес, решив, что в этом деле нам по-любому повезет. 5. Работяги привыкли вкалывать на заводе от зари до зари.

Задание 6. Исправьте в следующих предложениях речевые ошибки, вызванные неправильным употреблением фразеологизма.

1. Михаил на публике говорит очень убедительно, язык у него хорошо подвязан. 2. Туристам кинулась в глаза красота уральской природы. 3. Его обещания рубля ломаного не стоят. 4. Об умельцах у нас говорят: «Они в своем деле коня подковали». 5. К сожалению, студенты редко сейчас грызут камень науки по-настоящему.

Задание 7*. Найдите и исправьте в следующих предложениях речевые ошибки. Запишите правильный вариант.

1. Норвежские спортсмены по-прежнему остаются нашими самыми серьезными оппонентами в биатлоне. 2. В своей работе руководители горных предприятий руководствуются новейшей научной и методической литературой. 3. Многодетным семьям, чтобы жить достойно, приходится искать несколько истоков доходов. 4. Обычно мы общаемся, не придавая важности невербальным средствам коммуникации. 5. Екатеринбургская Епархия активно распространяет душевную литературу. 6. Продукты Черкашинского мясокомбината пользуются авторитетом у покупателей. 7. Исправьте

ошибки в контрольной работе так, чтобы было правильно. **8.** Все места на парковке были заняты, и поэтому много машин толпилось на обочине. **9.** К маю ветераны ВОВ получили очередную добавку к пенсии. **10.** После собеседования она сказала, что на должность промоутера брали только смазливых молодых людей. **11.** В прошлом году выдался неурожайный год в плане картошки. **12.** Ребенок с рождения имитирует поведение родителей. **13.** На Неделе первокурсника нам сразу выдали студики и зачётки. **14.** Команда нашего факультета заняла первенство в смотре художественной самодеятельности. **15.** После первых же дней изнурительной работы на Севере очень хотелось вернуться назад домой.

ТЕМА 7. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ НОРМЫ

Цель – вспомнить правила определения рода у существительных и аббревиатур, особенности несклоняемых существительных, образования некоторых грамматических форм разных частей речи и научиться исправлять ошибки, связанные с их неверным образованием (все это с опорой на учебную литературу и словари⁵).

Основные понятия темы:

Морфологические нормы – это правила образования грамматических форм слова.

Задание 1. *Определите род у следующих существительных и аббревиатур. Подберите к ним подходящие по смыслу прилагательные (или причастия), учитывая правила синтаксического согласования.*

1) Атташе, авеню, адвокат, ампула, ассорти, аэрозоль, белоручка, бра, безе, боа, боди, бродяга, видео, визави, врач, выскочка, гну, гуру, денди, доцент, евро, жалюзи, жюри, зануда, иваси, какаду, кантри, каре, кашне, кенгуру, киви, кимоно, колибри, коллега, колли, кольраби, кофе, крупье, кутюрье, лама, левша, манго, картины, маэстро, меню, миледи, монпансье, недоросль, непоседа, ниндзя, пани, пари, педагог, пенальти, пенсне, пони, преподаватель, протеже, профессор, растяпа, резюме, рефери, сабо, салями, сирокко, спагетти, табу, такси, тамада, танго, толь, торнадо, турне, тюль, фламинго, фрау, хачапури, хиппи, цеце, цунами, шасси (*склоняемые и несклоняемые существительные*).

2) Айдахо, Бали, Борнео, Гоби, Дели, Калахари, Капри, Килиманджаро, Колорадо, Лимпопо, Мехико, Миссисипи, Онтарио, Сорренто, Тбилиси, Толедо, Чили (*имена собственные*).

3) АО, АТС, БАМ, бомж, ВТО, вуз, ГАЗ, ГОК, ГУМ, ДК, дот, ДСП, ДТП, жэк, колхоз, КПП, ЛДПР, МВД, МИД, НИИ, НХЛ, НЭП, общепит, ООН, ПК, полпред, СЕ, СМУ, СНГ, СССР, ТАУ, ТВ, ТРЦ, УЗТМ, ФГБОУ, ФМС, ФСБ, ЦУМ (*аббревиатуры*).

Задание 2. *Определите род у следующих сложносоставных существительных. Составьте с ними словосочетания **прил.** + **сущ.***

Диван-кровать, музей-квартира, генерал-губернатор, плащ-палатка, идея-фикс, конференц-зал, жар-птица, кафе-столовая, чудо-человек, матч-реванш, салон-парикмахерская, программа-максимум, женщина-космонавт, альфа-излучение, ракета-носитель, премьер-министр, кофе-пауза.

⁵ При выполнении заданий пользуйтесь орфоэпическим словарем или словарем грамматических трудностей.

Задание 3. Определите, какие фамилии при заполнении бланка письма или заявления будут склоняться, а какие нет. Обращайте внимание на пол человека. Запишите эти имена и фамилии в нужном падеже.

Кому:

Сергей Левченко, Александр Живаго, Елена Сверчук, Анна Шевченко, Константин Ярош, Татьяна Чубинец, Вероника Лежава, Андрей Горенко, Борис Станкевич, Виталий Воробей, Ирина Шевчук, Иван Миклухо-Маклай, Виктор Доброво, Владислав Карамыш, Анна Диоп, Андрей Кожемяк, Мария Мицкевич, Петр Галаган, Маргарита Венда, Вадим Черных.

От кого:

Николай Черныш, Наталья Седых, Светлана Карась, Семен Фоменко, Лев Щерба, Сергей Соловьев-Седой, Александр Максимаджи, Екатерина Франюк, Леонид Березняк, Юлия Родных, Максим Жук, Алёна Ремесло, Николай Стрижак, Наталия Черных, Марат Ардзинба, Вера Ноздреватых, Виктория Приходько, Евгений Столпнер, Кирилл Шапиро, Станислав Горбачевич.

Задание 33. Заполните таблицу следующими существительными, в зависимости от того, как у них образуется форма именительного падежа множественного числа.

Окончание -а/ -я	Окончание -ы/ -и	Варианты -а/ -я и -ы/ -и

Отдельно укажите существительные, у которых от выбора окончания в этой форме зависит значение (например, ордера – «документы» и ордеры – «элементы в архитектуре»).

1) Брелок, бухгалтер, ветер, вексель, возраст, герб, год, директор, договор, жемчуг, инженер, инспектор, клин, колос, купол, лектор, медвежонок, небо, окорок, офицер, отпуск, пандус, паспорт, плинтус, почерк, прииск, прожектор, профессор, ребенок, редактор, сектор, семя, слесарь, столяр, сторож, табель, токарь, тополь, трактор, хозяин, цех, чудо, шило, шофёр, штемпель.

2) Корпус, лагерь, образ, повод, полоз, полутон, провод, пропуск, прут, тормоз, хлеб.

Задание 4. Образуйте форму родительного падежа множественного числа от следующих существительных. Отметьте наличие вариантов (например, ласты – ластов и ласт).

Армяне, апельсины, басни, блюда, болгары, ботинки, брызги, буряты, валенки, гардемарины, гектары, граммы, грузины, дела, деньги, джинсы, заморозки, казахи, калории, кастрюли, килограммы, клавиши, комментарии, макароны, мандарины, мечты, микроны, мокасины, носки, осетины, партизаны, перила, перипетии, петли, плечи, полотенца, поместья, помидоры, просьбы, развилки, рельсы, русла, сани, сапоги, сбои, свадьбы, свай, свечи, серьги, солдаты, тапочки, тиски, турки, туфли, цыгане, чукчи, чулки, южане, юнги, яблоки, ясли.

Задание 5. Раскройте скобки, заменяя цифровые обозначения словами, правильно определяя падеж числительных и существительных.

1. Выборы в Государственную Думу состоялись в (358 округов). 2. Появилась серия вспомогательных пособий с (5 735 чертежей). 3. Теплоход с (657 отдыхающих) плыл вниз по Волге. 4. За время последней экспедиции мы прошли свыше (2 580 километров). 5. Нарушения техники безопасности были выявлены на (4 893 предприятия).

Задание 6. *Исправьте неверное употребление числительных в следующих предложениях:*

1. Лекция по философии будет прочитана для **обоих** студенческих групп. 2. Мать-героиня воспитала **семерых** сыновей и **четверых** дочерей. 3. Забор тянулся по **обоим** сторонам улицы и ограничивал движение. 4. **Двоих** подруг она уже встретила по приезду в родной город. 5. Главные достопримечательности Санкт-Петербурга расположены по **обеим** берегам Невы.

Задание 7. *Выпишите из предложений неправильно образованные грамматические формы. Запишите исправленный вариант.*

1. Всем стало понятно, что **ейное** предложение по реконструкции здания не будет одобрено. 2. После второго матча наша команда оказалась в более лучшем положении. 3. Староста пожаловалась преподавателю, что наша группа не **влазает** в аудиторию 3519. 4. **Съезды** в другой город, она поняла, как хорошо на родине. 5. Ремонтники уже второй месяц не могли сменить треснутое стекло в окне. 6. Он схватился за канат **двумя** руками. 7. Хозяйка встретила гостей в **бигудях** и халате. 8. Наши альпинисты **покорили** самые высочайшие вершины мира. 9. Я **надеялся**, что к началу сессии выздоровлю. 10. В этот раз студенты справились с заданием еще более хуже.

Задание 8. *Найдите нарушения морфологических норм. Запишите исправленный вариант предложений.*

1. Новый преподаватель кажется более образованнее. 2. Студенческое общежитие находится в полтора километрах от здания университета. 3. ФНС был создан как федеральный орган исполнительной власти. 4. В магазине «Лео-строй» разнообразные варианты цветных жалюзи. 5. Куратор совсем не интересовался ихними проблемами в учебе. 6. МВФ выделило очередной транш в 1,5 миллиарда долларов. 7. В столовой нельзя пользоваться лопнутыми стаканами. 8. Эту сумму мы добавим к тысяче двести сорокам рублям. 9. На конференцию молодых ученых пригласили самых умнейших студентов старших курсов. 10. Вскоре Сергей Исаев стал популярной тамадой на свадьбах и других торжествах. 11. На вновь открытое предприятие требуются бухгалтера, сторожи и инженера АСУП. 12. Южнее Сочи находится солнечное Сухуми. 13. На дипломную практику горный комбинат принял троих девушек с нашего курса. 14. Мама традиционно купила пять килограмм мандарин и апельсин для праздничного новогоднего стола. 15. Увидя раздраженное состояние преподавателя, студентка решила с ним не спорить.

ТЕМА 8. СИНТАКСИЧЕСКИЕ НОРМЫ

Цель – повторить основные правила построения словосочетаний и предложений

Основные понятия темы:

Синтаксические нормы – это правила, регулирующие порядок и связь слов в
--

Задание 1. Раскройте скобки, правильно определив падеж зависимого слова. При необходимости используйте предлоги. Запишите получившиеся словосочетания.

Согласно (устав университета), точка зрения (события), благодаря (поддержка друга), анонс (предстоящие гастроли), вопреки (мнение большинства), наперекор (судьба), вклад (развитие науки), жажда (слава), заведующий (кафедра), по (возвращение) из отпуска, отзыв (курсовая работа), рецензия (новый фильм), оплачивать (проезд), свидетельствовать (необходимость перемен), доказывать (новая теория), поделиться (результаты исследования), апеллировать (здравый смысл), по (прибытие) поезда; предостеречь (опасность) – предупредить (опасность), обращать внимание (недостатки) – уделять внимание (подготовка к экзаменам), уверенность (свои силы) – вера (победа).

Задание 2. Найдите предложения, в которых неверно употреблен деепричастный оборот. Предложите свой вариант исправления.

Образец: Подводя итог проделанной работы, мною был вдвину́тряд предложений по модернизации (действие, названное деепричастием, не относится к подлежащему).

Варианты исправления: 1) Подводя итог проделанной работы, я выдвину́л ряд предложений по модернизации. 2) Когда я подвел итог проделанной работы, мною был вдвину́тряд предложений по модернизации. 3) После подведе́ния ряда итогов проделанной работы мною был вдвину́тряд предложений по модернизации.

1. Будучи ребенком, Дмитрия всегда интересовали вопросы, связанные с техникой. 2. Читая произведения русской классики, меня охватывает чувство гордости за отечественную литературу. 3. Не чувствуя ни усталости, ни голода, наш путь к вершине продолжался. 4. Узнав эту прекрасную новость, радости студентов не было предела. 5. Первым, слегка хромя, из автобуса вышел седой старик. 6. Записываясь на практику, у студентов были очень ограничены возможности выбора места ее прохождения. 7. Вспоминая родные места, мне видится наш маленький кирпичный домик в тени тополей. 8. Глядя на ярко освещенные стены Зимнего дворца, у меня возникло желание приехать сюда еще раз. 9. Позвонив в третий раз, он с грустью понял, что никого нет дома. 10. Произведя ряд расчетов, задача была решена студентами в течение 15 минут.

Задание 3. Найдите предложения, в которых неправильно согласовано подлежащее со сказуемым. Запишите исправленный вариант.

1. Много знаменитых людей закончили наш университет. 2. Немало средств были потрачены на восстановление полуразрушенного памятника архитектуры. 3. Несколько важных дат будут отмечены в календаре помимо официальных государственных праздников. 4. На собрание по поводу летней практики явились лишь 31 студент. 5. Часть студентов не справились с итоговой контрольной работой. 6. Множество горожан приняли участие в шествии «Бессмертного полка». 7. Ряд важных вопросов не были решены во время последнего заседания Ученого совета. 8. Половина участников соревнований были размещены в студенческом общежитии. 9. Тысяча периодических изданий имеются в открытом доступе в электронной библиотеке. 10. Газета «Екатеринбургские новости» опубликовали интересную статью о творчестве молодых поэтов и писателей Урала.

Задание 4. Найдите нарушения синтаксических норм. Запишите исправленный вариант предложений.

1. Согласно распоряжения ректора всем студентам и сотрудникам необходимо пройти флюорографический осмотр. 2. Открыв дверь в аудиторию, перед моими глазами предстала странная картина. 3. Важно изучать условия жизни человека и как они связаны с процессами, происходящими сегодня в нашем обществе. 4. Молодежь всегда принимали участие в студенческой самодеятельности и спортивных мероприятиях. 5. В своей новой статье автор исследует и размышляет о возможностях искусственного интеллекта. 6. Приказ был подписан ректором университета, устанавливающий обязательное посещение занятий, и доведен до сведения сотрудников вуза, преподавателей и студентов. 7. Несколько членов Ученого совета не присутствовали на очередном заседании. 8. В район приехал инструктор для подготовки специалистов по борьбе с сельскохозяйственными вредителями из местных жителей. 9. Ученики горного лицея поступают в престижные учебные заведения, родители которых гордятся их успехами в учебе. 10. Можно было согласиться лишь с теми положениями доклада, где приводились статистические данные для подтверждения гипотезы. 11. Сдав нормативы ГТО, большинству из нас был вручен золотой значок. 12. Учебное пособие не только предназначено для преподавателей, а также и для студентов и аспирантов. 13. Скоро будет заселен многоквартирный дом, выросший на глазах за несколько месяцев и который уже приняла комиссия. 14. Нам предложили поселиться в номере-люкс новой гостиницы для туристов с видом на море. 15. Преподаватель попросил студентов, чтобы они ему напомнили на следующем занятии, чтобы он им распечатал раздаточный материал к семинарскому занятию.

ТЕМА 9. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СТИЛЕЙ

Цель – повторить систему функциональных стилильных стилей русского языка, научиться определять стиль текста и доказывать свою точку зрения в этом вопросе.

КОНСПЕКТ следующего материала к занятию (основные понятия выделены в тексте):

Функциональный стиль – это исторически сложившаяся и социально осознанная разновидность языка, функционирующая в определенной сфере человеческой деятельности и общения, создаваемая особенностями употребления в этой сфере языковых средств и их специфической организацией.

В основе классификации стилей лежат экстралингвистические факторы: сфера применения языка, обусловленная ею тематика и цели общения. Сферы применения языка соотносятся с видами деятельности человека, соответствующими формам общественного сознания: наука, идеология, право, искусство, религия. Выделяются стили официальной речи (книжные): **научный, официально-деловой, публицистический, литературно-художественный, церковно-религиозный**. Им противопоставлен стиль неофициальной речи – **разговорный**, экстралингвистической основой которого является сфера бытовых отношений и общения (быт как область отношений людей вне их непосредственной производственной и общественно-политической деятельности).

Сферы применения языка в значительной мере влияют на тематику и содержание высказывания. Каждая из них имеет свои актуальные темы. Например, в научной сфере обсуждаются проблемы научного познания мира, в сфере бытовых отношений – бытовые

вопросы. Однако в разных сферах может обсуждаться одна и та же тема, но цели преследуются неодинаковые, вследствие чего высказывания различаются и по содержанию, и по форме (см. **Задание 1**).

Каждый стиль обладает определёнными языковыми особенностями (прежде всего лексическими и грамматическими). Можно говорить лишь об относительной замкнутости функциональных стилей: большинство языковых средств в каждом стиле нейтральные, межстилевые. Однако ядро каждого стиля образуют присущие именно ему языковые средства с соответствующей стилистической окраской и едиными нормами употребления.

Следует отбирать слова и конструкции в соответствии с выбранным стилем, особенно в письменной речи. Употребление разностилевых языковых средств в рамках одного текста ведет к появлению стилистических ошибок. Часто встречаются ошибки, связанные с неуместным употреблением канцеляризмов, а также злоупотреблением специальными терминами в ненаучном тексте и использованием разговорной и просторечной лексики в книжных текстах (см. **Задание 2**).

Можно сделать вывод, что **стилистические нормы** – это 1) правила употребления языковых средств в соответствии с выбранным стилем и 2) правила выбора стиля, соответствующего условиям общения.

Таким образом, специфические черты каждого функционального стиля можно описать, ориентируясь на целый ряд признаков, которые обозначаются как **стилеобразующие факторы**, а также на его стилевые и языковые особенности. Кроме того, каждый стиль включает в себя тексты разных жанров (см. **Задание 3**).

Функциональный стиль	Стилеобразующий фактор						Жанры
	Доминирующая языковая функция	Форма общественно-го сознания	Основная форма речи	Типичный вид речи	Тон речи	Тип адресата	
Научный	Сообщение	Научное сознание	Письменная	Монолог	Нейтральный	Массовый (подготовленный к восприятию научной информации)	Учебник, монография лекция, научная статья, аннотация, реферат, конспект, тезисы, курсовая работа, выпускная работа, диссертация, доклад
Официально-деловой	Сообщение / воздействие	Правовое сознание	Письменная	Монолог	Нейтральный / императивный	Массовый	Конституция, закон, приказ, указ, распоряжение, положение, регламент, заявление, автобиография, резюме, характеристика
Публицистический	Сообщение + воздействие	Идеологическое сознание	Письменная и устная	Монолог и диалог	Обусловленный содержательно	Массовый	Репортаж, интервью, очерк, дискуссионное выступление, статья, информационная заметка
Литературно-художественный	Воздействие	Эстетическое сознание	Письменная	Обусловленный родом и жанром литературы	Обусловленный эстетической задачей	Массовый (подготовленный к восприятию классических произведений)	Роман, повесть, рассказ, новелла, стихотворение, поэма, баллада
Церковно-религиозный	Воздействие	Религиозное сознание	Письменная и устная	Монолог	Обусловленный ситуативно	Массовый	Исповедь, проповедь, житие, молитва
Разговорный	Общение	Обыденное сознание	Устная	Диалог и полилог	Обусловленный ситуативно	Личный (конкретный собеседник)	Дружеская беседа, семейная беседа, бытовой спор, байка

Задание 1. Прочитайте тексты, посвященные одной теме. Определите функционально-стилевую принадлежность текстов, опираясь на стилеобразующие факторы и языковые особенности каждого из них.

Текст 1

Гроза – атмосферное явление, заключающееся в электрических разрядах между так называемыми кучево-дождевыми (грозовыми) облаками или между облаками и земной поверхностью, а также находящимися над ней предметами. Эти разряды – молнии – сопровождаются осадками в виде ливня, иногда с градом и сильным ветром (иногда до шквала). Гроза наблюдается в жаркую погоду при бурной конденсации водяного пара над перегретой сушей, а также в холодных воздушных массах, движущихся на более теплую подстилающую поверхность.

Текст 2

Как передает наш корреспондент, вчера над центральными районами Пензенской области прошла небывалой силы гроза. В ряде мест были повалены телеграфные столбы, порваны провода, с корнем вырваны столетние деревья. В двух деревнях возникли пожары в результате удара молнии. К этому прибавилось еще одно стихийное бедствие: ливневый дождь вызвал сильное наводнение. Нанесен значительный ущерб сельскому хозяйству. Временно было прервано железнодорожное и автомобильное сообщение между соседними районами.

Текст 3

Доводим до Вашего сведения, что вчера после полуночи над районным центром – городом Нижний Ломов и прилегающей к нему сельской местностью – пронеслась сильная гроза, продолжавшаяся около получаса. Скорость ветра достигала 30-35 метров в секунду. Причинен значительный материальный ущерб жителям деревень Ивановка, Щепилово и Вязники, исчисляемый, по предварительным данным, сотнями тысяч рублей. Имели место пожары, возникшие вследствие удара молнии. Сильно пострадало здание школы в деревне Курково, для его восстановления понадобится капитальный ремонт. Вышедшая из берегов в результате проливного дождя река Вад затопила значительную площадь. Человеческих жертв нет. Образована специальная комиссия для выяснения размеров причиненного стихийным бедствием ущерба и оказания помощи пострадавшему местному населению. О принятых мерах будет незамедлительно доложено.

Текст 4

Ты не поверишь, какая гроза прошла вчера над нами! Я человек не робкого десятка, и то испугался насмерть.

Сначала все было тихо, нормально, я уже собирался было лечь, да вдруг как сверкнет молния, бабахнет гром! И с такой силищей, что весь наш домишко задрожал. Я уже подумал, не разломалось ли небо над нами на куски, которые вот-вот обрушатся на мою несчастную голову. А потом разверзлись хляби небесные... В придачу ко всему наша безобидная речушка вздулась, распухла и ну заливать своей мутной водицей все вокруг. А совсем рядом, что называется – рукой подать, загорелась школа. И стар и млад – все повысыпали из изб, толкутся, орут, скотина ревет – вот страсти какие! Здорово я перепугался в тот час, да, слава Богу, все скоро кончилось.

Текст 5

При Крещении священник крестообразно помазывает лоб христианина святым миром, говоря: «Печать дара Духа Святаго». Впоследствии всякий раз, когда христианин осеняет себя крестным знамением, он поклоняется спасительной Страсти Господней и призывает

крестную силу, иже есть сила крестной смерти нашего Христа. Говоря: «Кресте Христов, спаси нас силою твоею», мы призываем силу крестной жертвы Господа. Поэтому крест обладает великой силой. Например, началась гроза. Сверкают молнии, и в большой железный крест на колокольне тоже может ударить молния. Однако, если стоящий под этим железным крестом христианин имеет на себе вот такой маленький крестик и говорит: «Кресте Христов, спаси мя силою твоею», то молния ему не повредит. В первом случае действуют природные законы: молния попадает в крест и сбивает его на землю. Во втором случае такой вот малюсенький крестик хранит верующего человека, призвавшего на помощь силу Креста.

Текст 6

Между далью и правым горизонтом мигнула молния, и так ярко, что осветила часть степи и место, где ясное небо граничило с чернотой. Страшная туча надвигалась не спеша, сплошной массой; на ее краю висели большие, черные лохмотья; точно такие же лохмотья, давя друг друга, громоздились на правом и на левом горизонте. Этот оборванный, разлохмаченный вид тучи придавал ей какое-то пьяное, озорническое выражение. Явственно и не глухо проворчал гром. Егорушка перекрестился и стал быстро надевать пальто.

Вдруг рванул ветер и со свистом понесся по степи, беспорядочно закружился и поднял с травой такой шум, что из-за него не было слышно ни грома, ни скрипа колес. Он дул с черной тучи, неся с собой облака пыли и запах дождя и мокрой земли. Лунный свет затуманился, стал как будто грязнее, звезды еще больше нахмурились, и видно было, как по краю дороги спешили куда-то назад облака пыли и их тени.

Чернота на небе раскрыла рот и дыхла белым огнем; тотчас же опять загредел гром.

Дождь почему-то долго не начинался... Было страшно темно. А молнии в потемках казались белее и ослепительнее, так что глазам было больно.

Вдруг над самой головой его [Егорушки] со страшным, оглушительным треском разломалось небо; он нагнулся и притаил дыхание, ожидая, когда на его затылок и спину посыпятся обломки... Раздался новый удар, такой же сильный и ужасный. Небо уже не гремело, не грохотало, а издавало сухие, трескучие, похожие на треск сухого дерева звуки. (А. П. Чехов. *Степь*)

Задание 2. *Найдите в следующих предложениях стилистические ошибки и запишите исправленный вариант.*

1. Некоторым министрам необходимо включить мозги, чтобы до них дошло, что на прожиточный минимум люди в России могут только существовать. 2. В статье сообщается, что левые лекарства отследят по аптекам и конфискуют. 3. Мэр города рассказал, что в настоящее время ведется возведение двух бюджетных высоток в Пионерском поселке. 4. Новый сотрудник редакции сумел нарыть некий компромат на верхушку министерства, но опубликовать материалы ему не дали. 5. Директор гимназии был в ауте, когда ему сообщили, что гимназия получила-таки грант в размере 1 млн. рублей. 6. Бытие в хрущевках и интенсивные трудовые затраты скрашивала душевная атмосфера, царившая в те годы в коллективе. 7. Благополучие родных деревень отстаивает наш председатель, который по восемнадцать часов в сутки мотается по полям, фермам, частит по делам в Екатеринбург. 8. Трудно понять, почему ученый допустил такую промашку в расчетах. 9. Семь школ, которые дислоцируются в нашем районе, переполнены, поэтому некоторым детям приходится ездить за тридевять земель. 10. Избранников народа одолевает такое количество проблем, что у некоторых уже крыша поехала.

Задание 3. *Определите, к какому стилю принадлежит каждый из предложенных текстов⁶. Попробуйте обосновать свою точку зрения.*

Текст 1

В психологии и этике делового общения речь пойдет не столько об абстрактных общепсихологических категориях и принципах, сколько о профессиональных психологических и в то же время практически ориентированных знаниях, которые могут обеспечить успех той или иной деятельности. Под **деловым** понимается общение, обеспечивающее успех какого-то общего дела, создающее условия для сотрудничества людей, чтобы осуществить значимые для них цели. Деловое общение содействует установлению и развитию отношений сотрудничества и партнерства между коллегами по работе, руководителями и подчиненными, партнерами, соперниками и конкурентами. Оно предполагает такие способы достижения общих целей, которые не только не исключают, но, наоборот, предполагают также и достижение лично значимых целей, удовлетворение личных интересов.

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 2

Веруем в Единого Бога Отца Всемогущего, Творца неба и земли.

Веруем также в Иисуса Христа, Его Единородного Сына и Господа нашего, Который был зачат Духом Святым, рожден девой Марией, Который страдал во времена Понтия Пилата, был распят, умер и был погребен, сошел в царство смерти, на третий день воскрес из мертвых, вознесся на Небо и воссел одесную Всемогущего Бога Отца, откуда вернется судить живых и мертвых.

Веруем также во Святого Духа, Святую Соборную Церковь, собрание святых, в прощение грехов, воскресение мертвых и жизнь вечную.

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 3

В Горном университете прошел День открытых дверей. На площадке перед Большим актовым залом – Залом УГМК развернулся настоящий наукоград: кроме презентации различных направлений подготовки, школьников ждали специализированные мастер-классы.

Об основах робототехники будущим абитуриентам рассказывали сотрудники кафедры горных машин и комплексов и робот Герман. О далеких экспедициях и романтике походов – студенты-геологоразведчики. У стенда **Уральского геологического музея** ребята рассматривали минералы под микроскопом, а вместе с инструкторами **студенческого патриотического центра «Святогор»** учились основам безопасного обращения с оружием.

⁶Задание может быть выполнено как тестовое.

Всего на День открытых дверей в Горный университет пришли около тысячи школьников. Многие из них уже серьезно задумались о том, чтобы стать частью дружной семьи горняков.

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 4

В соответствии с Федеральным законом от 18.06.2001 N 77-ФЗ «О предупреждении распространения туберкулеза в Российской Федерации», Постановлением Правительства РФ от 25.12.2001 N 892 «О реализации Федерального закона «О предупреждении распространения туберкулеза в Российской Федерации», санитарно-эпидемиологическими правилами СП 3.1.2.3114-13 «Профилактика туберкулеза» и в целях раннего выявления заболеваний органов грудной клетки среди студентов и сотрудников университета

ПРИКАЗЫВАЮ:

Организовать с 10 апреля по 12 мая 2017 года флюорографический профилактический осмотр студентов и сотрудников университета в передвижном цифровом флюорографическом кабинете, установленном во дворе I учебного здания, с предъявлением каждым студентом и сотрудником копии полиса обязательного медицинского страхования.

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 5

Страны, которые являются участниками процесса торговли минеральным сырьем, решают разные задачи, что отражается на структуре их экономики, влияет на характер воспроизводственных процессов, порождает специфические для каждой страны проблемы. Взаимодействие экспортеров и импортеров сырья накладывает отпечаток на международные отношения, являясь причиной возникновения конфликтов, создания экономических и военно-политических союзов. Стремление к поддержанию и расширению экспорта вызывает дополнительные потребности в производстве сырья внутри страны, в развитии минерально-сырьевой базы. Импорт сырья следует рассматривать как источник удовлетворения потребностей и стимулирование развития несырьевых отраслей.

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 6

Отец наш шибко тада заболел // У него было очень большое сердце // А что такое большое сердце в те годы / это же неизлечимая болячка! Он работал у нас мастером в заводе / в формовочном цехе / где делались изделия для сталелитейного завода / для нижнетагильского // Ковшовые кирпичи / розетки / воронки всякие / сифоны / вообще / всякая всячина // Всё было для фронта / всё для победы // Щас этого никто не понимает / особенно нынешняя молодёжь // Какие же тяжёлые дни пережило наше поколение! И не дай

вам Бог узнать / что такое война! Да даже твои родители ещё воспитывались в этом послевоенном духе // Ну да ладно / всё равно меня трудно понять...

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 7

Реклама работает на подсознательном уровне, обращается к иррациональному в природе человека. Ее влияние и глубже и сильнее, чем мы думаем, потешаясь над каким-нибудь слабоумным персонажем вроде пропагандиста бытовой техники. Кого и в чем может убедить этот шут гороховый? Оказалось – нас. Но не в том, что его товары дешевле и лучше, а совсем в другом – в преимуществе нового образа жизни.

От рекламы не требуется реализма. Задавая высокие нравственные стандарты, она порождает особое позитивное мышление. Задача рекламы состоит в том, чтобы потребитель подсознательно стремился отождествить себя с героем «коммершелз». Тогда он купит сковородку не для того, чтобы жарить яичницу, а для того, чтобы стать участником идеальной экранной жизни.

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 8

Наутро поднявшееся яркое солнце быстро съело тонкий ледок, подернувший воды, и весь теплый воздух задрожал от наполнивших его испарений отжившей земли. Зазеленела старая и вылезающая иглами молодая трава, надулись почки калины, смородины и липкой спиртовой березы, и на обсыпанной золотым светом лозине загудела выставленная облетававшая пчела. Залились невидимые жаворонки над бархатом зеленей и обледеневшим жнивьем, заплакали чибисы над налившимися бурю неубравшеюся водой низами и болотами, и высоко пролетели с весенним гоготаньем журавли и гуси. Заревела на выгонах облезшая, только местами еще не перелинявшая скотина, заиграли кривоногие ягнята вокруг теряющих волну блеющих матерей, побежали быстроногие ребята по просыхающим, с отпечатками босых ног тропинкам, затрещали на пруду веселые голоса баб с холстами, и застучали по дворам топоры мужиков, налаживающих сохи и бороны. Пришла настоящая весна.

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 9

К нашему большому сожалению, мы должны сообщить Вам, что партия лакокрасочных материалов, отгруженных Вами на судне «Ленинград» по контракту 27-005/40289, не соответствует по качеству нашим спецификациям, на основании которых был заключен контракт.

Согласно параграфу № 03 в договоре, мы имеем право отказаться от приемки этой партии товара. Однако, принимая во внимание наши длительные деловые отношения и то

обстоятельство, что предыдущие поставки лакокрасочных материалов в счет данного контракта были произведены в соответствии с условиями договора и надлежащего качества, мы согласны принять эту партию товара, если Вы предоставите нам скидку в 10 %.

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 10

Человек должен быть широк. Из универсализма вытекает креативность, а ЕГЭ не обеспечивает ни того, ни другого. Даже те ребята, которые прекрасно сдали тесты по выбранным предметам, далеко не всегда в состоянии объяснить, откуда взялись все эти ответы, вывести их самостоятельно. А предложение «докрутить» чуть дальше и глубже вообще ставит в тупик: «Почему вы у нас спрашиваете то, что вы нам не рассказали?» Но креативность как раз и состоит в умении давать такие ответы. Учащийся – это же не шляпа, в которую положили кролика, чтобы его же и достать. Это неинтересно.

Убрать ЕГЭ нельзя. Но если оставить все как есть, мы обречены на дальнейшее отставание в науке, в любых творческих профессиях. Поэтому необходимо уточнить функционал ЕГЭ. А для этого надо все же назвать кошку кошкой и понять, что такое образование.

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 11

На религию после революции 1917 года было наложено так называемое табу. Христианское вероисповедание и все реалии, связанные с ним, воспринимались только как культурное наследие и пережиток царского режима. Соборы и церкви были лишь памятниками архитектуры, жития святых – памятниками литературы, иконы и фрески – памятниками художественного творчества. Очень многие храмы были разрушены или применялись не по своему прямому назначению; они становились складами, конторами, монастыри превращались в тюрьмы и колонии. Люди, особенно священнослужители, преследовались за свою веру. Как следствие, лексика религиозного характера со временем стала постепенно переходить в пассивный состав языка, используя в основном в составе фразеологизмов и афоризмов (как Бог на душу положит; как у Христа за пазухой; человек предполагает, а Бог располагает). Некоторые слова изменили свою семантику (воскресение, братия), многие приобрели в современном русском языке отрицательную окраску (вертеп).

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

ТЕМА 10. НАУЧНЫЙ СТИЛЬ

Цель – познакомиться со спецификой научного стиля, научиться определять основные стилевые и языковые особенности научных текстов.

КОНСПЕКТ следующего материала к занятию (основные понятия выделены в тексте):

Научный стиль – один из важнейших функциональных стилей литературного языка, относящийся к письменно-книжному типу речи и обслуживающий сферу науки и производства. Цель текста научного стиля может заключаться в передаче объективной информации о природе, человеке и обществе, доказательстве ее новизны, истинности или ценности.

Основные стилевые черты научного стиля:

– **объективность**, которая проявляется в изложении разных точек зрения на рассматриваемую проблемы, в отсутствии субъективных оценок при передаче содержания, в безличности языкового выражения, в сосредоточенности на предмете высказывания;

– **логичность**, которая проявляется в последовательности и непротиворечивости изложения научной теории и создается с помощью особых синтаксических конструкций (сложные предложения с придаточными причины, условия, следствия; предложения с вводными словами *во-первых, во-вторых, наконец, итак, следовательно* и др.);

– **доказательность**, которая проявляется в цепочке рассуждений, аргументации определенных положений и гипотез;

– **точность**, которая достигается благодаря использованию терминов (т. е. слов и словосочетаний, обозначающих понятия особой области знания или деятельности), однозначных слов; четким оформлением синтаксических связей;

– **обобщенность и отвлеченность**, которые проявляются в отборе слов (преобладание имен существительных над глаголом, общенаучные слова, имена существительные с абстрактным значением, конкретные существительные в обобщенном значении), в употреблении грамматических форм (глаголы настоящего времени во «вневременном» значении, возвратные и безличные глаголы, преобладание форм 3-го лица, форм несовершенного вида), в использовании синтаксических конструкций (неопределенно-личные предложения, страдательные обороты), в существовании авторского «мы», характерного только для научного стиля;

– **насыщенность фактической информацией**;

– **отсутствие выражения эмоций** (отсутствуют разговорные элементы, эмоционально-экспрессивная лексика, неполные конструкции и т. п.).

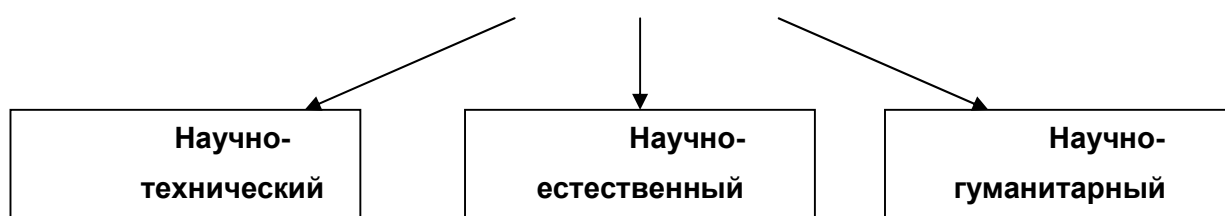
Основные языковые особенности научного стиля:

Языковые особенности	Примеры
Лексические	
1) термины	<i>обогащение полезных ископаемых, месторождение, осадочные породы, смешанослойный минерал, рудное тело</i> и др.
2) общенаучная лексика	<i>закон, теория, аспект, носитель, конструкция</i> и др.
3) книжная лексика абстрактного значения	<i>применение, явление, замедление, обязательство, подготовка</i> и др.
Морфологические	
1) частотность существительных	(Примерно 40 % существительных на единицу текста)

2) частотность форм родительного падежа существительных	<i>попадание в водоемы <u>масло-смазывающих продуктов</u> (род.п.) <u>отдельных узлов</u> (род. п.) механического <u>оборудования</u> (род. п.) <u>гидротехнических сооружений</u> (род. п.) и т. п.</i>
3) широкое использование существительных среднего рода	<i>отношение, употребление, дело, доказательство, заполнение и др.</i>
4) преобладание глаголов несовершенного вида настоящего времени	<i>равняется, оказывается, возрастает, наблюдается, составляет и др.</i>
5) полужнаменательные глаголы-связки	<i>есть, быть, являться</i>
6) употребление причастий и деепричастий	<i>подчеркнутый, обрабатываемый, соответствующий; замечая, решая, сменив и др.</i>
Синтаксические	
1) вводные слова и конструкции	<i>вероятно, возможно, таким образом; по словам ученых, по мнению большинства исследователей и др.</i>
2) бессубъектные конструкции	<i>карьер был разработан; оборудование было закуплено; проект был одобрен и др.</i>
3) безличные предложения	<i>необходимо отметить; следует подчеркнуть; можно сделать ряд выводов и др.</i>
4) обобщенно-личные предложения	<i>подчеркнем следующие положения; выделим важные особенности; отметим ряд недостатков и др.</i>
5) цепочки однородных членов	<i>Хорошие каталоги Интернета обеспечивают разнообразный дополнительный <u>сервис</u>: <u>поиск</u> по ключевым словам в базе данных, <u>списки</u> последних поступлений, <u>списки</u> наиболее интересных из них, <u>выдачу</u> случайной ссылки, автоматическое <u>оповещение</u> по электронной почте о свежих поступлениях.</i>
6) многокомпонентные сложные предложения с союзной связью	<i>Если <u>эксперимент оправдывает</u> надежды, то <u>гипотеза детализируется</u> и <u>конкретизируется</u>, а затем <u>ставится</u> новый <u>эксперимент</u>.</i>

Подстили научной речи:

Тематические





Задание 1. Проанализируйте текст по следующей схеме:

1. Охарактеризуйте текст по стилеобразующим факторам научного стиля.
2. Докажите принадлежность текста к научному стилю с опорой на основные стилевые черты.
3. Определите отнесенность текста к тематическому и функциональному подстилю научного стиля.
4. Составьте план текста и сформулируйте главную мысль.
5. Выделите в тексте языковые особенности научного стиля.

Вариант 1: ПРИКЛАДНАЯ ГЕОЛОГИЯ⁷

В геологии существует более ста различных специальностей и специализаций. Одни из них тесно связаны с химией (геохимическое направление), другие – с физикой (геофизическое направление), третьи – с биологией (палеонтологическое и палеобиологическое направления), четвертые – с математикой и кибернетикой (компьютерное моделирование геологических процессов), пятые – с астрономией и астрофизикой (космическая геология) и т. д.

В недрах Земли находятся залежи полезных ископаемых, вопросами поиска и разведки которых занимается геология. На земной поверхности протекают разнообразные геологические процессы, люди возводят здания и различные инженерные сооружения, строят транспортные магистрали. Задачей геологов является обеспечение их устойчивости и безопасного функционирования. Правильное решение этих двух основных практических задач невозможно без глубокого знания общих закономерностей строения и развития отдельных геосфер. Раскрытие данных закономерностей и познание лежащих в их основе причин невозможны без изучения всей Земли, так как наша планета представляет собой единую природную среду и развивается так же, как и все планеты Солнечной системы.

Знание происхождения и эволюции Земли, условий образования и развития земной коры, ее строения и состава во взаимодействии с внешними оболочками – водной (гидросферой) и воздушной (атмосферой), а также с внутренними оболочками – земным ядром и мантией – составляет необходимое звено мировоззрения. Оно позволяет понять, как

⁷ Геология: учебник для студ. высш. учеб.заведений / Н. В. Короновский, Н. А. Ясаманов. – 7-е изд., перераб. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. С. 6-7.

осуществляется постепенный переход от неживого неорганического мира к органическому, как эволюционируют живые существа и вместе с ними изменяются геологические процессы.

Велико и познавательное значение геологии как науки о Земле, ее строении, происхождении и развитии. Она затрагивает проблемы происхождения и эволюции жизни и природных условий. Геология всегда стояла в центре ожесточенной борьбы научных воззрений и научных школ против религиозных предрассудков.

Практическое значение геологии огромно и разнообразно. Весь арсенал современной науки и техники основан на использовании продуктов земных недр – нефти, угля, различных металлов, строительных материалов, подземных вод и др. Воды минеральных источников используют в лечебных и бальнеологических целях. Для поисков, разведки и извлечения разнообразного минерального сырья из земных недр требуется прежде всего разработка методов обнаружения залежей полезных ископаемых, которые необходимы для промышленности, сельского хозяйства и строительства.

Среди полезных ископаемых различают рудные, или металлические, из которых добывают различные металлы, и нерудные, или неметаллические. Из последних добывают удобрения, каменную соль, серу, строительные материалы, драгоценные (алмаз, рубин, сапфир, изумруд), полудрагоценные (аметист, циркон, топаз, цитрин, нефрит, малахит и др.) и поделочные камни (яшма, кварциты и др.), а также горючие полезные ископаемые (нефть, каменный и бурый уголь, горючие сланцы, газ). Подземные воды (пресные и минеральные) также являются полезными ископаемыми. Поисками залежей подземных вод и практическим их использованием занимается специальная отрасль геологии – гидрогеология. В особые научные дисциплины выделились геология рудных и геология нерудных месторождений, геология горючих полезных ископаемых. Без знания геологического строения территории не обходится ни одно строительство промышленных и гражданских зданий, транспортных магистралей, трубопроводов и средств связи. Эта особая отрасль геологии именуется инженерной геологией. Работами, проводимыми в районах развития многолетней мерзлоты, занимается такая наука, как мерзловедение.

Все перечисленные специальные научные дисциплины образуют самостоятельный раздел геологии, который называется *практической*, или *прикладной*, геологией.

ВАРИАНТ 2: ГЕОЛОГИЯ И РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ⁸

Современная мировая экономика характеризуется неуклонным ростом потребления минерального сырья, расширением круга используемых в промышленности элементов, вовлечением в производство новых типов месторождений полезных ископаемых. Укрепление и совершенствование минерально-сырьевой базы России – основная задача геологической службы.

Обеспечение ресурсами и запасами не только действующих отраслей горнодобывающей промышленности, но и ее перспективных направлений требует оперативного решения проблемы освоения новых видов полезных ископаемых. Успешное осуществление геолого-разведочных работ возможно лишь при условии постоянного совершенствования теории и методов поисков и разведок месторождений полезных

⁸Геология и разведка месторождений полезных ископаемых: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / [В. В. Авдонин, В. В. Мосейкин, Г. В. Ручкин и др.]; под ред. В. В. Авдонина. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. С. 5-6.

ископаемых. Результативность геолого-разведочной отрасли определяется уровнем научных и методических разработок, степенью использования современных поисково-разведочных средств.

Научные основы поисков и разведок месторождений полезных ископаемых созданы трудами нескольких поколений отечественных геологов, среди которых в первую очередь необходимо назвать Г. Д. Ажгирея, Я. Н. Белевцева, А. Г. Бетехтина, Ю. А. Билибина, П. П. Бурова, А. Б. Каждана, В. М. Крейтера, В. А. Обручева, А. П. Прокофьева, В. И. Смирнова, С. С. Смирнова, А. А. Якжина и др.

Многими ведущими учеными были написаны замечательные учебники и методические руководства по поискам и разведкам месторождений, не утратившие своего значения до настоящего времени. Тем не менее в последние годы произошли существенные изменения в самой структуре минерально-сырьевой базы, оценке перспектив использования природных ресурсов и методов их вовлечения в промышленное использование.

В геолого-разведочной отрасли можно отметить несколько областей, в которых наблюдаются наиболее значимые изменения.

Во-первых, это касается совершенствования теории и методики поисковых работ. Во-вторых, широкое внедрение компьютерных технологий во все направления геолого-разведочного процесса качественно изменило методику подсчета запасов и оценки месторождений на всех стадиях их освоения.

Существенные изменения происходят и в методике добычных работ, в особенности в связи с требованиями экологической безопасности.

Наконец, необходимо учитывать еще одно важное обстоятельство. Наряду с неуклонно возрастающей потребностью в различных видах минерального сырья отчетливо проявляется тенденция истощения минерально-сырьевой базы, снижения открываемости новых месторождений, вовлечения в промышленное производство неблагоприятных по геологической позиции месторождений и руд более низкого качества. Эти причины стимулируют повышенный интерес к минерально-сырьевому потенциалу Мирового океана. Вследствие интенсификации научно-исследовательских и поисково-разведочных работ в океане в последние годы сложилась качественно новая ситуация – возникла необходимость решения проблем освоения минерально-сырьевых ресурсов океана в практической плоскости, что ознаменовалось интенсивными усилиями по разработке теоретических основ, методики и технических средств морских геолого-разведочных работ.

Авторский коллектив настоящего учебника постарался отразить в нем все важнейшие достижения, касающиеся поисков, разведки и эксплуатации месторождений и характеризующие современное состояние геолого-разведочной отрасли.

Вариант 3: ОСНОВЫ ГОРНОГО ДЕЛА⁹

Полезные ископаемые, располагающиеся в земной коре в пределах территории страны, образуют ее минерально-сырьевую базу. Эти природные ресурсы называют богатством недр государства.

⁹ Городниченко В. И., Дмитриев А. П. Основы горного дела: учебник для вузов. М.: Издательство «Горная Книга», Издательство московского государственного горного университета, 2008. С. 7-8.

Добычу полезных ископаемых обеспечивают горно-добывающие отрасли промышленности, перспективы развития которых зависят прежде всего от состояния природных ресурсов. Их освоение играет важнейшую роль в развитии экономики России.

В нашей стране выявлены в промышленных концентрациях все виды минерального сырья, используемого в мировой практике.

Оценка прогнозных ресурсов, которую сегодня осуществляют в основном до глубины освоенных промышленностью недр, составляющей для твердых полезных ископаемых около 1 км, свидетельствует о том, что в России в обозримом будущем истощения минеральных ресурсов не предвидится, тем более что результаты исследований сверхглубоких скважин подтверждают наличие промышленных концентраций полезных компонентов на глубинах до 10 км.

По данным Министерства природных ресурсов России, в нашей стране 60–70 % запасов важнейших видов полезных ископаемых сосредоточено в ограниченном числе крупных месторождений. В настоящее время сохраняют свое значение освоенные крупные месторождения полезных ископаемых и имеют большие перспективы развития месторождения в регионах Сибири, Дальнего Востока и Севера.

В Сибири находится около 84 % разведанных запасов угля России (категории А, В, С₁), из них бурых и каменных углей примерно поровну. В этих запасах сосредоточено до 90 % коксующихся углей России и около 85 % особо ценных для коксования углей марок ГЖ, Ж, КЖ, К, ОС.

В настоящее время в Сибири, включая республику Саха, добывается около 70 % углей России. Как считают эксперты, этот показатель будет возрастать в связи с сокращением добычи угля в европейской части страны, а также на Урале и Дальнем Востоке. Можно предположить, что основная роль в обеспечении потребностей страны в углях в будущем будет принадлежать Кузбассу.

Повышение эффективности производства имеет особое значение для горно-добывающих отраслей промышленности, которые обеспечивают топливом, минеральным сырьем и материалами многие отрасли экономики страны: черную и цветную металлургию, энергетику, химическую, строительных материалов, сельское хозяйство и др.

Результаты работы горных предприятий в значительной степени определяют уровень эффективности производства во всех других отраслях, потребляющих их продукцию.

Так, в общих затратах на производство цветных металлов затраты на добычу руды составляют более 50 %. В затратах на производство электроэнергии 60–70 % составляют затраты на топливо.

Повышение эффективности горного производства должно осуществляться путем его технического перевооружения, обеспечивающего снижение затрат на производство продукции, повышение качества продукции, экономное и рациональное использование трудовых и материальных ресурсов, комплексное освоение богатства земных недр.

Задание 2. *Отредактируйте предложения таким образом, чтобы они соответствовали научному стилю, запишите исправленный вариант. Определите, с чем связаны допущенные ошибки.*

1. В своей курсовой работе я хотел бы ответить на очень актуальные в наше нелегкое время вопросы. 2. Авторы этих статей абсолютно неправильно думают, что только их точка зрения имеет право на существование. 3. Выводы оказались неожиданными, на первый взгляд просто сумасшедшими. 4. Однако вначале необходимо разобраться, есть ли угроза

энергетического голода. **5.** Мне кажется, что первый способ решения проблемы более целесообразный. **6.** Стоит представить, а какой будет польза от этого изобретения. **7.** Компьютерный вирус – это сильный паразит! **8.** Современное состояние экономики, энергетики и экологии выдвигает необходимость проведения междисциплинарных исследований. **9.** Это приводит к необходимости изыскания и выделения огромных усилий общества, чтобы противостоять результатам экологически опасных действий. **10.** В настоящее время сетевые технологии претерпевают бурное развитие. **11.** Свобода в современной России – это не столько свобода сотрудничества и доброжелательного диалога, как своевольное навязывание своего понимания свободы ради сокрушения чужой. **12.** Математическая модель включала в себя систему уравнений, описывающая течение газа около криволинейной поверхности. **13.** Земля должна рассматриваться как некая квазизамкнутая система, ресурс жизнеобеспечения которой большой, но ограничен. **14.** Изучение новых материалов дает свои плоды. **15.** Используя метод аналогий, на кафедре систем управления разработан комплекс программных средств для изучения систем путем их моделирования.

ТЕМА 11. ОФИЦИАЛЬНО-ДЕЛОВОЙ СТИЛЬ

Цель – познакомиться со спецификой официально-делового стиля, научиться определять основные стилевые и языковые особенности документов, их жанр, видеть реквизиты.

КОНСПЕКТ следующего материала к занятию (основные понятия выделены в тексте):

Официально-деловой стиль – это стиль, который обслуживает правовую и административно-общественную сферы деятельности. Он используется при написании документов, деловых бумаг и писем в государственных учреждениях, суде, а также в разных видах делового устного общения.

Среди книжных стилей официально-деловой стиль выделяется относительной устойчивостью и замкнутостью. С течением времени он, естественно, подвергается некоторым изменениям, но многие его черты: исторически сложившиеся жанры, специфическая лексика, морфология, синтаксические обороты – придают ему в целом консервативный характер.

Основные стилевые черты официально-делового стиля:

– **объективный, абстрагированный (неличный) характер изложения**, который проявляется в отсутствии субъективных оценок при передаче содержания, в безличности языкового выражения (отсутствуют местоименные и глагольные формы 2-го лица, ограничены – 1-го лица);

– **точность и детальность изложения**, которые не допускают каких-либо разночтений; быстрота понимания не является важной, так как заинтересованный человек в случае необходимости прочитает документ несколько раз, стремясь к полному пониманию;

– **стандартизированность, стереотипность изложения**, которая проявляется в том, что разнородные явления жизни в официально-деловом стиле укладываются в ограниченное количество стандартных форм (*анкета, справка, инструкция, заявление, деловое письмо* и т. д.);

– **долженствующе-предписующий характер изложения**, т. е. **волюнтаривность** (выражение воли), которая в текстах выражается семантически (подбором слов) и грамматически (формы первого лица глагола – *предлагаю, приказываю, поздравляю*; формами должествования – *надлежит, необходимо, следует, предлагается*);

– **отсутствие выражения эмоций и оценок** (не употребляются эмоционально-экспрессивные средства).

Эти черты находят свое выражение 1) в отборе языковых средств (лексических, морфологических и синтаксических); 2) в оформлении деловых документов.

Основные языковые особенности официально-делового стиля:

Языковые особенности	Примеры
Лексические	
1) языковые штампы(канцеляризмы, клише)	<i>ставить вопрос, на основании решения, по собственному желанию, по семейным обстоятельствам, входящие-исходящие документы, контроль за исполнением возложить, по истечении срока и др.</i>
2) профессиональная терминология	<i>недоимка, алиби, черный нал, теневой бизнес, жилищный найм, прокурорский надзор, единовременное пособие и др.</i>
3) архаизмы	<i>оным удостоверяю, сей документ, в надлежащем виде, во избежание и др.</i>
4) тяготение к использованию родовых понятий с широкой и бедной семантикой	<i>прибыть (вместо приехать, прилететь, прийти и т. д.), транспортное средство (вместо автобус, самолет, «Волга» и т. д.), населенный пункт (вместо деревня, город, село и т. д.), помещение (вместо: квартира, цех, ангар, вестибюль, кров, обитель, апартаменты и т. д.)</i>
Морфологические	
1) существительные-названия людей по признаку, обусловленному действием	<i>налогоплательщик, ответчик, арендатор, свидетель и др.</i>
2) существительные, обозначающие должности и звания в форме мужского рода	<i>сержант полиции Ушакова, инспектор Неверова, ответчик Прошина и др.</i>
3) отглагольные существительные с частицей <i>не-</i>	<i>нелишение, неявка, несоблюдение, непризнание и др.</i>
4) производные предлоги	<i>в связи, в течение, за счет, в силу, по мере, в отношении, на основании и др.</i>
5) инфинитивные конструкции	<i>провести осмотр, оказать помощь, доказать невиновность и др.</i>
6) глаголы настоящего времени в значении обычно производимого действия	<i>обвиняемому обеспечивается право на защиту, занеуплату взимается штраф и др.</i>
7) сложные слова, образованные от	<i>бракосочетание, правонарушение,</i>

двух и более основ	налогообложение, землепользование, пассажироперевозки, дачевладелец, нетрудоспособность, работодатель, квартиросъемщик, материально-технический, осенне-зимний, ремонтно-эксплуатационный, вышеуказанный, нижепоименованный и др.
8) нанизывание существительных с суффиксом -ние	<u>Приготовлением к преступлению признается приискание и приспособление средств или орудий или умышленное создание условий для совершения преступлений....</u>
9) гигантский пласт официальных наименований номенклатуре учреждений, профессий, должностей и т. п.	Российское акционерное общество «Единая энергетическая система России», Открытое акционерное общество «Нефтяная компания «Лукойл», Всероссийский научно-исследовательский институт документоведения и архивного дела, главный научный сотрудник, заместитель командира полка по инженерной службе, главный специалист сектора делопроизводства компании, председатель Военной коллегии Верховного Суда Российской Федерации, депутат Государственной Думы РФ и др.
10) широкое использование аббревиатур	РФ, МИД, МЧС, ФСБ, РЖД, Сбербанк, МОК, СМИ, РПЦ, УГТУ, ЕГЭ, ОСАГО, ТРЦ, ТК, УФМС, МОУ, ФГБОУ, ГТО, ГОСТ, ФГОС, КамАЗ, Роспечать и др.
11) употребление цепочки имен существительных в родительном падеже	<u>Для применения (род. п.) мер (род. п.) общественного воздействия (род. п.); в целях широкой гласности (род. п.) работы (род. п.) Министерства (род. п.) высшего образования (род. п.); результаты деятельности (род. п.) органов (род. п.) налоговой полиции (род. п.) и др.</u>
Синтаксические	
1) употребление простых предложений с однородными членами, причем ряды этих однородных членов могут быть весьма распространенными (до 8–10)	Объектами общей собственности крестьянского хозяйства является имущество: земельный участок, насаждения, хозяйственные или иные постройки, мелиоративные и другие сооружения, продуктивный и рабочий скот, птица, сельскохозяйственная и иная техника, оборудование, транспортные

	<i>средства, инвентарь и другое имущество и др.</i>
2) наличие пассивных конструкций	<i>платежи вносятся в указанное время, сроки выплат установлены на год и др.</i>
3) преобладание сложных предложений, в особенности сложноподчиненных, с придаточными условиями	<i>При наличии спора о размерах причитающихся уволенному работнику сумм <u>администрация обязана</u> уплатить указанное в настоящей статье возмещение в том случае, если <u>спор решен</u> в пользу работника.</i>

Документ – зафиксированная на материальном носителе информация с реквизитами, позволяющими её идентифицировать.

Форма документа (схема, отражающая семантико-информативную структуру текста) предоставляет в распоряжение его составителя определенный набор **реквизитов** (необходимые элементы оформления документа) и определенную их **композицию** (последовательность и порядок их размещения в тексте). Состав реквизитов, требования к реквизитам и бланкам документов устанавливаются ГОСТом. В настоящее время это ГОСТ Р 6.30-2003 «Унифицированные системы документации. Унифицированная система организационно-распорядительной документации. Требования к оформлению документов».

	Состав реквизитов документа
1.	Государственный герб Российской Федерации
2.	Герб субъекта Российской Федерации
3.	Эмблема организации или товарный знак
4.	Код организации
5.	Основной государственный регистрационный номер юридического лица (ОГРН)
6.	Идентификационный номер налогоплательщика / код причины постановки на учет (ИНН / КПП)
7.	Код формы документа
8.	Наименование организации
9.	Справочные данные об организации
10.	Наименование вида документа (жанр документа)
11.	Дата составления документа
12.	Регистрационный номер документа
13.	Ссылка на регистрационный номер или дату документа
14.	Место составления или издания документа
15.	Адресат
16.	Гриф утверждения документа
17.	Резолюция
18.	Заголовок к тексту
19.	Отметка о контроле
20.	Текст документа
21.	Отметка о наличии приложения
22.	Подпись
23.	Гриф согласования документа

24.	Визы согласования документа
25.	Оттиск печати
26.	Отметка о заверении копии
27.	Отметка об исполнителе
28.	Отметка об исполнении документа и направлении его в дело
29.	Отметка о поступлении документа в организацию
30.	Идентификатор электронной копии документа

Состав реквизитов конкретного документа определяется его видом и назначением. К наиболее частотным реквизитам можно отнести: **адресата, адресанта, название жанра документа, основной текст документа, список приложений, дату и подпись**. Логическому делению текста способствует его рубрикация, деление на части с помощью внутренних заголовков, подзаголовков, нумерация или графически единообразное выделение всех однотипных частей.

Способы классификации документов:

1. **По месту составления:** *внутренние* и *внешние* документы. **Внутренний** документ создаётся в рамках одной организации, где работают и составитель, и адресат текста (*приказы администрации предприятия, служебные записки, должностные инструкции* и др.). **Внешние** документы предназначаются адресатам, работающим на других предприятиях (*все виды деловых писем, приказы и распоряжения вышестоящих организаций* и др.).

2. **По содержанию:** *простые* и *сложные*. **Простые** документы посвящены решению одного вопроса (*заявление, объяснительная записка* и другие виды личной документации), **сложные** – двух и более (*приказы, письма, инструкции*).

3. **По форме:** *индивидуальные* и *типовые*. **Индивидуальные** документы предполагают некоторую самостоятельность текста и элементы творческого подхода, что не исключает их стандартизованности (*отдельные виды писем, служебных и докладных записок*). **Типовые** документы строятся на базе заранее заданного текста путём видоизменения его отдельных элементов; чаще всего эти документы одинаковы для групп однородных предприятий (*штатное расписание, положение о персонале* и др.). Если в типовом документе постоянные элементы отпечатаны типографским способом, а для переменных предусмотрены пробелы, которые заполняются при его составлении, то такой документ называют **трафаретным** (*анкеты, некоторые виды справок, трудовые договоры*).

4. **По срокам исполнения:** *срочные* и *бессрочные*. В **срочных** документах содержится указание на выполнение некоторых действий в ограниченный временной период (*распоряжения, указания* и др.). Действие **бессрочных** документов не ограничено временными рамками (*указы, законы, некоторые виды инструкций*).

5. **По происхождению:** *служебные* и *личные*. **Служебные** документы направлены на реализацию интересов организации (*приказы, деловые письма, контракты*). **Личные** документы, как правило, отражают взаимодействие отдельного физического лица с официальными органами или другими лицами (*заявление, доверенность, расписка, объяснительная записка* и др.).

6. **По виду оформления:** *подлинник* (подписанный и надлежащим образом оформленный экземпляр документа, составленный в первый раз), *копия* (абсолютно точно воспроизводит подлинник, но имеет ограниченную юридическую силу, за исключением

нотариально заверенных.), *дубликат* (копия, имеющая одинаковую силу с подлинником, выдающаяся в случае его утери) и *выписки* (воспроизведение только одной из частей подлинника).

7. **По функции:** **организационные** документы, направленные на регламентацию деятельности организации или предприятия (*устав, положение, штатное расписание, положение о персонале, должностную инструкцию*), **распорядительные** документы, содержащие конкретные распоряжения (*приказы, распоряжения, указания, решения*)., **информационно-справочные** документы, документы **по персоналу предприятия** (*трудовой договор, личные карточки, учётные карточки, анкеты*), **письма, договоры**.

Задание 1. Проанализируйте текст официально-делового стиля:

1. Укажите характеристику данного текста с точки зрения классификации документов.
2. Обозначьте реквизиты и композиционные элементы государственного документа.
3. Опишите стилевые и языковые особенности текста¹⁰.

Федеральный закон от 1 июня 2005 г. N 53-ФЗ
«О государственном языке Российской Федерации»
С изменениями и дополнениями от: 2 июля 2013 г., 5 мая 2014 г.
Принят Государственной Думой 20 мая 2005 года
Одобен Советом Федерации 25 мая 2005 года

Настоящий Федеральный закон направлен на обеспечение использования государственного языка Российской Федерации на всей территории Российской Федерации, обеспечение права граждан Российской Федерации на пользование государственным языком Российской Федерации, защиту и развитие языковой культуры.

Статья 1. Русский язык как государственный язык Российской Федерации

1. В соответствии с Конституцией Российской Федерации государственным языком Российской Федерации на всей ее территории является русский язык.

2. Статус русского языка как государственного языка Российской Федерации предусматривает обязательность использования русского языка в сферах, определенных настоящим Федеральным законом, другими федеральными законами, Законом Российской Федерации от 25 октября 1991 года N 1807-І «О языках народов Российской Федерации» и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, его защиту и поддержку, а также обеспечение права граждан Российской Федерации на пользование государственным языком Российской Федерации.

3. Порядок утверждения норм современного русского литературного языка при его использовании в качестве государственного языка Российской Федерации, правил русской орфографии и пунктуации определяется Правительством Российской Федерации.

4. Государственный язык Российской Федерации является языком, способствующим взаимопониманию, укреплению межнациональных связей народов Российской Федерации в едином многонациональном государстве.

¹⁰ Возможна работа по вариантам: 1 вариант – анализ Статьи 1; 2 вариант – анализ Статьи 3; 3 вариант – анализ статьи 4.

5. Защита и поддержка русского языка как государственного языка Российской Федерации способствуют приумножению и взаимообогащению духовной культуры народов Российской Федерации.

6. При использовании русского языка как государственного языка Российской Федерации не допускается использование слов и выражений, не соответствующих нормам современного русского литературного языка (в том числе нецензурной брани), за исключением иностранных слов, не имеющих общеупотребительных аналогов в русском языке.

7. Обязательность использования государственного языка Российской Федерации не должна толковаться как отрицание или умаление права на пользование государственными языками республик, находящихся в составе Российской Федерации, и языками народов Российской Федерации.

<...>

Статья 3. Сферы использования государственного языка Российской Федерации

1. Государственный язык Российской Федерации подлежит обязательному использованию:

1) в деятельности федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, иных государственных органов, органов местного самоуправления, организаций всех форм собственности, в том числе в деятельности по ведению делопроизводства;

2) в наименованиях федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, иных государственных органов, органов местного самоуправления, организаций всех форм собственности;

3) при подготовке и проведении выборов и референдумов;

4) в конституционном, гражданском, уголовном, административном судопроизводстве, судопроизводстве в арбитражных судах, делопроизводстве в федеральных судах, судопроизводстве и делопроизводстве у мировых судей и в других судах субъектов Российской Федерации;

5) при официальном опубликовании международных договоров Российской Федерации, а также законов и иных нормативных правовых актов;

6) во взаимоотношениях федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, иных государственных органов, органов местного самоуправления, организаций всех форм собственности и граждан Российской Федерации, иностранных граждан, лиц без гражданства, общественных объединений;

7) при написании наименований географических объектов, нанесении надписей на дорожные знаки;

8) при оформлении документов, удостоверяющих личность гражданина Российской Федерации, за исключением случаев, предусмотренных законодательством Российской Федерации, изготовлении бланков свидетельств о государственной регистрации актов гражданского состояния, оформлении документов об образовании и (или) о квалификации установленного в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 года N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» образца, а также других документов, оформление которых в соответствии с законодательством Российской Федерации осуществляется на государственном языке Российской Федерации, при оформлении адресов

отправителей и получателей телеграмм и почтовых отправлений, пересылаемых в пределах Российской Федерации, почтовых переводов денежных средств;

9) в продукции средств массовой информации;

9.1) при показах фильмов в кинозалах;

9.2) при публичных исполнениях произведений литературы, искусства, народного творчества посредством проведения театрально-зрелищных, культурно-просветительных, зрелищно-развлекательных мероприятий;

10) в рекламе;

11) в иных определенных федеральными законами сферах.

1.1. В сферах, указанных в пунктах 9, 9.1, 9.2 и 10 части 1 настоящей статьи, и в иных предусмотренных федеральными законами случаях наряду с государственным языком Российской Федерации могут использоваться государственные языки республик, находящихся в составе Российской Федерации, другие языки народов Российской Федерации, а в случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации, также иностранные языки.

<...>

Статья 4. Защита и поддержка государственного языка Российской Федерации

В целях защиты и поддержки государственного языка Российской Федерации федеральные органы государственной власти в пределах своей компетенции:

1) обеспечивают функционирование государственного языка Российской Федерации на всей территории Российской Федерации;

2) разрабатывают и принимают федеральные законы и иные нормативные правовые акты Российской Федерации, разрабатывают и реализуют направленные на защиту и поддержку государственного языка Российской Федерации соответствующие федеральные целевые программы;

3) принимают меры, направленные на обеспечение права граждан Российской Федерации на пользование государственным языком Российской Федерации;

4) принимают меры по совершенствованию системы образования и системы подготовки специалистов в области русского языка и преподавателей русского языка как иностранного языка, а также осуществляют подготовку научно-педагогических кадров для образовательных организаций с обучением на русском языке за пределами Российской Федерации;

5) содействуют изучению русского языка за пределами Российской Федерации;

6) осуществляют государственную поддержку издания словарей и грамматик русского языка;

7) осуществляют контроль за соблюдением законодательства Российской Федерации о государственном языке Российской Федерации, в том числе за использованием слов и выражений, не соответствующих нормам современного русского литературного языка, путем организации проведения независимой экспертизы;

8) принимают иные меры по защите и поддержке государственного языка Российской Федерации.

<...>

Президент Российской Федерации

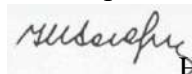
В. Путин

Задание 2. Проанализируйте следующий текст¹¹:

1. Обозначьте реквизиты и структурно-содержательные элементы документа.
2. Опишите стилевые и языковые особенности.
3. Имеются ли в тексте документа средства, не соответствующие требованиям официально-делового стиля? Докажите свою точку зрения.

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор УГГУ, профессор



Н.П. Косарев

РЕГЛАМЕНТ

ношения форменной одежды преподавателями, сотрудниками и студентами УГГУ

1. Общие положения

Форменная одежда УГГУ – важнейший наряду с флагом и гербом символ корпоративной чести и достоинства, принадлежности преподавателей, сотрудников и студентов к высшему учебному заведению – Уральскому государственному горному университету.

Ношение форменной одежды в установленных случаях является почетным правом и обязанностью (моральным долгом) всех преподавателей, сотрудников и студентов УГГУ, облегченных этим доверием. По решению ректора почетное право ношения форменной одежды предоставляется заслуженным выпускникам.

Отказ от форменной одежды рассматривается как пренебрежение горняцким единством и неуважение к корпоративной символике Уральского государственного горного университета.

2. Руководящий состав университета: члены Ученого совета, включая ректорат, деканов, заведующих кафедрами, представителей студенческого, ветеранского и профсоюзного актива, а также руководителя управления отделов и служб, не входящие в Ученый совет, обязаны носить форму в следующих случаях:

- на всех рабочих совещаниях, проводимых ректором, первым проректором и проректором по научной работе;
- на заседаниях Ученого совета и Президиума Ученого совета университета, ученых советах факультетов;
- на торжественных собраниях сотрудников и студентов, митингах, конференциях, проводимых по планам ректората и деканатов;
- при участии в совещаниях, конференциях, торжественных собраниях и других официальных мероприятиях, проводимых органами власти, а также политическими, общественными и научными организациями.

3. Преподаватели университета, имеющие форму, обязаны быть в форменной одежде в следующих случаях:

- во время лекционных занятий;
- при участии в собраниях студентов, преподавателей, конференциях и митингах;

¹¹ Текст Регламента приводится без изменений и исправлений.

- при посещениях ректората и деканатов.

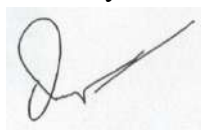
4. Сотрудники из числа административно-управленческого персонала (помощники ректора, проректоров, референты, секретари) обязаны быть в форменной одежде в следующих случаях:

- при нахождении на рабочем месте в дни проведения крупных общеуниверситетских мероприятий, при приеме делегаций, гостей и в иных случаях по распоряжению ректора;
- при участии, в том числе при орг. техническом обеспечении заседании Ученого совета и ректорских совещаний;
- при сопровождении ректора, проректоров во время официальных мероприятий вне университета.

5. Студенты – представители студенческого актива, имеющие форму, обязаны быть в форменной одежде:

- при посещении ректората, деканатов;
- на всех официальных мероприятиях, проводимых в университете;
- при участии в официальных мероприятиях, проводимых вне стен университета органами власти, политическими, общественными, научными и образовательными учреждениями.

6. По собственной инициативе студенты, сотрудники и преподаватели университета могут находиться в форменной одежде во всех случаях, если это не наносит ущерба почетному статусу формы и ее функциональному назначению.



Ученый секретарь совета, профессор
28.09.2005 г.

О. В. Ошкордин

Задание 3. Проанализируйте текст¹² с точки зрения использованных языковых средств, характерных для официально-делового стиля. Опишите средства, с помощью которых в тексте реализуется такая стилевая черта, как волюнтаривность.

Есть ли в Правилах отступления от требований официально-делового стиля? Подтвердите свою точку зрения, опираясь на текст документа.



Правила внутреннего распорядка обучающихся в ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Дата введения 01 сентября 2014 года

<...>

5. Основные права и обязанности обучающихся

¹² Текст Правил внутреннего распорядка приводится без изменений и исправлений.

5.1 Права обучающихся

Обучающиеся в университете имеют право:

- получать образование в соответствии с ГОС и ФГОС (в т. ч. актуализированными ФГОС) обучаться в пределах этих стандартов по индивидуальным учебным планам, ускоренным курсам обучения;
- бесплатно пользоваться библиотечно-информационными ресурсами, получать дополнительные (в том числе платные) образовательные услуги;
- участвовать в управлении университетом;
- свободно выражать собственные мнения и убеждения;
- выбирать факультативные (необязательные для данного направления подготовки (специальности) и элективные (избираемые в обязательном порядке) курсы, предлагаемые факультетом и кафедрой;
- участвовать в формировании содержания своего образования при условии соблюдения требований ГОС и ФГОС (в т. ч. актуализированными ФГОС) среднего профессионального и высшего образования; указанное право может быть ограничено условиями договора, заключенного между студентом и физическим или юридическим лицом, оказывающим ему содействие в получении образования и последующем трудоустройстве;
- осваивать помимо учебных дисциплин по избранным направлениям подготовки (специальностям) любые другие учебные дисциплины, преподаваемые в университете, в порядке, предусмотренном Уставом, а также преподаваемые в других высших учебных заведениях (по согласованию между их руководителями);
- определять по согласованию с деканатом и кафедрами набор дисциплин по специальности в пределах, установленных учебным планом, а также посещать дополнительно любые виды учебных занятий, проводимых в университете;
- ставить перед деканом и ректором, руководителем территориально обособленного учебного подразделения вопрос о замене преподавателей, не обеспечивающих должное качество учебного материала, нарушающих расписание занятий, иные правила организации учебно-воспитательного процесса;
- участвовать в обсуждении и решении важнейших вопросов деятельности университета и его обособленных структурных подразделений, в том числе через общественные организации и органы управления;
- бесплатно пользоваться услугами учебных, научных, лечебных и других подразделений университета в порядке, установленном Уставом;
- принимать участие во всех видах научно-исследовательских работ, конференциях, симпозиумах;
- совмещать учебу с профессиональной деятельностью и иной работой;
- представлять свои работы для публикации, в том числе в изданиях университета;
- обжаловать приказы и распоряжения администрации высшего учебного заведения в установленном законодательством РФ порядке;
- переходить с платного договорного обучения на бесплатное обучение в порядке, предусмотренном Уставом университета;
- получать от университета информацию о положении дел в сфере занятости населения и возможностях трудоустройства по специальности в соответствии с заключенными договорами и законодательством о занятости выпускников образовательных учреждений.

Обучающиеся в университете по заочной форме, выполняющие учебный план, имеют право на дополнительный оплачиваемый и не оплачиваемый отпуск по месту работы, на сокращенную рабочую неделю и на другие льготы, которые предоставляются в порядке, устанавливаемом законодательством РФ (ст. 173-176 ТК РФ).

Обучающиеся в университете имеют право на свободное посещение мероприятий, не предусмотренных учебным планом.

Обучающиеся в университете имеют право на перевод в другое образовательное учреждение, реализующее образовательную программу соответствующего уровня, при согласии этого образовательного учреждения и успешном прохождении ими аттестации.

Обучающиеся в университете по очной форме обучения имеют право на получение отсрочки от призыва на военную службу в соответствии с Федеральным законом «О воинской обязанности и военной службе».

5.2 Обязанности обучающихся

Обучающиеся в университете обязаны:

- добросовестно посещать учебные занятия, глубоко овладевать теоретическими знаниями, практическими навыками и современными методами для работы по избранной специальности;
- выполнять в установленные сроки все виды заданий, предусмотренных соответствующими учебными планами и программами обучения;
- постоянно повышать общую культуру, нравственность и физическое совершенство;
- нетерпимо относиться к недостаткам в учебно-воспитательном процессе и быту;
- бережно и аккуратно относиться к учебным и иным помещениям, оборудованию, учебным пособиям, литературе, приборам, другому имуществу университета; без соответствующего разрешения студентам запрещается выносить предметы и оборудование из лабораторий, кабинетов, аудиторий, учебных, бытовых корпусов и других помещений;
- нести материальную ответственность за ущерб, причиненный имуществу университета в соответствии с нормами действующего законодательства;
- незамедлительно сообщать в администрацию университета о возникновении ситуации, представляющей угрозу жизни и здоровью людей, сохранности имущества университета;
- соблюдать требования Устава университета, настоящие Правила и Правила проживания в общежитиях;
- поддерживать деловую репутацию, честь и престиж университета.

Обучающиеся в территориально обособленном учебном подразделении университета (филиале) помимо указанных выше полномочий пользуются правами и исполняют обязанности, предусмотренные Положением о соответствующем структурном подразделении или договорами о профессиональной подготовке, включая договоры на индивидуальную подготовку специалиста.

При неявке на занятия по уважительным причинам обучающийся ставит об этом в известность декана факультета, руководителя (уполномоченного работника) иного учебного структурного подразделения и в первый день явки на учебу представляет данные о причине неявки и документы установленного образца (справки, письма, телеграммы и т. п.), содержащие сведения оправдательного характера.

5.3 Требования к ношению формы

Обучающиеся в университете должны быть дисциплинированными и опрятными, вести себя достойно в университете, на улице, в общественном месте и в быту. В соответствии с решением Ученого совета университета от 25.06.2004 года, обучающиеся обязаны носить форменную одежду в ниже перечисленных случаях:

- на всех совещаниях, проводимых ректором, проректорами и деканами факультетов;
- на торжественных собраниях коллектива, митингах и конференциях;
- при участии в совещаниях, конференциях, торжественных собраниях и иных официальных мероприятиях, проводимых органами власти, а также общественными и научными организациями, на которых обучающиеся университета являются его представителями;
- при участии, в т. ч. организационно-техническом обеспечении заседаний Ученого совета университета и ректорских совещаний; при сопровождении ректора, проректоров во время официальных мероприятий вне университета.
- в иных случаях по распоряжению ректора.

По собственной инициативе обучающиеся университета могут находиться в форменной одежде в иных случаях, если это не наносит ущерба почетному статусу формы и её функциональному назначению.

Запрещается ношение предметов формы одежды измененных или неустановленных образцов, а также знаков различия, не предусмотренных Положением о форменной одежде.

<...>

ТЕМА 12. ОФОРМЛЕНИЕ ДЕЛОВЫХ БУМАГ

Цель – научиться оформлять основные жанры деловых бумаг.

КОНСПЕКТ следующего материала к занятию (требуется записать определение, основные реквизиты и образец):

Заявление – это документ, содержащий просьбу, предложение или жалобу какого-либо лица.

Заявление, как и большинство деловых бумаг, составляется в произвольной форме от руки или печатается на листе бумаги формата А4.

Основные реквизиты заявления:

1. Сведения об адресате (должность, фамилия, инициалы).
2. Сведения об адресате (должность, ФИО полностью, в некоторых случаях адрес или другая контактная информация).
3. Наименование жанра документа.
4. Основной текст заявления с точным изложением просьбы, предложения или жалобы.
5. Опись приложений к документу, если они имеются.
6. Дата.
7. Подпись.

Образец оформления заявления

Декану ФГиГ
проф. Талалаю А. Г.
от студента группы МПГ-16
Волкова Михаила Владимировича

Заявление

Прошу отпустить меня с занятий на 3 дня с 25 по 27 октября 2018 года в связи с участием в областных соревнованиях по футболу.
Копию справки-вызова прилагаю.

01.10.2018 г.



Доверенность – это документ, выдаваемый одним лицом (доверителем) другому лицу (доверенному) для представительства перед третьими лицами и дающий право доверенному лицу действовать от имени доверителя.

Доверенность предоставляет полномочия доверенному лицу предпринимать за доверителя какое-либо действие. В зависимости от вида полномочий различают три вида доверенности: 1) **разовая** (дает право на совершение одного конкретного действия), 2) **специальная** (дает право на совершение однородных действий), 3) **генеральная** (дает право на общее управление имуществом доверителя).

Основные реквизиты разовой доверенности:

1. Наименование жанра документа.
2. Наименование доверителя (ФИО полностью, должность, паспортные данные, адрес регистрации или проживания).
3. Наименование доверенного лица (ФИО полностью, должность, паспортные данные, адрес регистрации или проживания).
4. Формулировка доверяемой функции.
5. Дата.
6. Подпись.

Образец оформления разовой доверенности

Доверенность

Я, Зорянова Евгения Михайловна, студентка группы ВД-16 (паспорт: серия 3209 № 345177, выдан Отделом УФМС России по Свердловской области в Чкаловском районе гор. Екатеринбурга 09.06.2009 г., проживающая по адресу: г. Екатеринбург, ул. 8 марта, д. 104, кв. 190), доверяю Соловчуку Сергею Станиславовичу, студенту группы ГМО-17 (паспорт: серия 5404 № 654321, выдан Железнодорожным РУВД г. Ульяновска 13.09. 2008

г., проживающему по адресу: г. Екатеринбург, ул. Сулимова, д. 63, кв. 77), получить в кассе УГГУ мою стипендию за март 2017 года.

25.02.2017 г.



Расписка – это документ, подтверждающий произведенное кем-либо определенное действие (получение ценных предметов).

Расписка всегда составляется от руки. Если она имеет особо важное значение, ее необходимо заверить.

Основные реквизиты расписки:

1. Наименование жанра документа.
2. Наименование лица, получившего ценности (ФИО полностью, должность, паспортные данные, адрес регистрации или проживания).
3. Наименование лица, выдавшего ценности (ФИО полностью, должность, паспортные данные, адрес регистрации или проживания).
4. Точное наименование полученных ценностей с указанием количества (цифрами и прописью).
5. Дата, до которой необходимо вернуть полученные ценности.
6. Дата.
7. Подпись.

Образец оформления расписки

Расписка

Я, Воробьева Наталия Александровна, студентка группы УП-17 (паспорт: серия 5009 № 2435672, выдан отделом УФМС Ленинского района г. Новосибирска 25.09.2005 г., проживающая по адресу: Свердловская область, г. Первоуральск, ул. Горького, д. 7, кв. 5), получила от Штиппеля Артемия Павловича, инженера кафедры ГД (паспорт: серия 6507 № 575849, выдан Отделом УФМС России по Свердловской области в Кировском районе г. Екатеринбурга 05.10.2004 г., проживающего по адресу: г. Екатеринбург, пер. Красный, д. 34, кв. 33), 10 000 (десять тысяч) рублей.

Обязуюсь вернуть указанную сумму до 31 декабря 2017 г.

07 ноября 2017 г.



Докладная записка – это документ, информирующий адресата о сложившейся ситуации, а также содержащий выводы и предложения составителя.

Основной текст докладной записки делится на две части:

- в первой излагаются причины, послужившие поводом для ее написания;
- во второй анализируется сложившаяся ситуация, содержатся выводы и предложения о действиях, которые необходимо предпринять.

Основные реквизиты докладной записки:

1. Сведения об адресате (должность, фамилия, инициалы).
2. Наименование жанра документа.
3. Основной текст, состоящий из двух смысловых частей.
4. Опись приложений к документу, если они имеются.
5. Подпись автора документа, состоящая из трех частей (должность, собственно личная подпись и расшифровка подписи).
6. Дата.

Образец оформления докладной записки

*Ректору УГГУ
проф. Душину А. В.*

Докладная записка

24 декабря 2022 г. примерно в 12.30 я сдал свой пуховик в гардероб 4 учебного корпуса. Через два часа (после окончания праздничных мероприятий) я попытался получить пуховик по бирке, но его не оказалось на вешалке. Студенты, дежурившие в гардеробе в тот день, отказались объяснять, что произошло и куда пропала моя одежда.

Прошу разобраться в сложившейся ситуации и помочь с поисками пуховика.

Описание прилагается.

*Студент группы ТБ-17
25 декабря 2022 г.*



/Вутенко Б. Н./

Объяснительная записка – это документ, объясняющий причины какого-либо события, факта, поступка (нарушения трудовой или учебной дисциплины, невыполнение задания, поручения и т. д.).

Основной текст объяснительной записки делится на две части:

- в первой излагаются, констатируются факты нарушения;
- во второй объясняются причины нарушения.

Основные реквизиты объяснительной записки:

1. Сведения об адресате (должность, фамилия, инициалы).
2. Наименование жанра документа.
3. Основной текст, состоящий из двух смысловых частей.
4. Опись приложений к документу, если они имеются.
5. Подпись автора документа, состоящая из трех частей (должность, собственно личная подпись и расшифровка подписи).
6. Дата.

Образец оформления объяснительной записки

*Зав. кафедрой ИЯДК
доц. Юсуповой Л. Г.*

Объяснительная записка

05.03.2022 г. я опоздала на практическое занятие по иностранному языку по причине транспортной аварии на перекрестке улиц Малышева и Гагарина.

Выданную транспортным предприятием справку прилагаю.

Студентка группы МЭ-15
07.03.2022 г.



/Вайслер Ю. М./

Задание 1. Напишите от своего имени следующие жанры деловых бумаг:

- а) заявление с просьбой продлить Вам сессию на неделю;
- б) заявление с просьбой принять Вас на работу;
- в) доверенность на получение Вашей стипендии в этом месяце;
- г) расписку в получении Вами образцов минералов для выполнения лабораторной работы;
- д) докладную записку о пропаже Ваших личных вещей из аудитории;
- е) объяснительную записку о пропуске Вами занятий в течение недели;
- ж) объяснительную записку о неявке на экзамен.

Задание 2. Исправьте допущенные ошибки в оформлении и содержании следующих документов. Обратите внимание на нарушение разного типа языковых норм (орфографических, пунктуационных, лексических и грамматических). Запишите исправленный вариант.

Текст 1

Декану УГТУ
От студента III курса очной формы
обучения факультета гражданской защиты
Волк Василия Васильевича

заявление

В связи с отъездом на лидерские сборы очень прошу разрешить не посещать мне занятия на следующей неделе.

09.09.22 г.



Текст 2

Ректору УГТУ
А. В. Душину

доверенность.

Я, Задорин Виктор, студент УГТУ, даю право на получение получаемой мной стипендии студенту Гудину Александру Геннадьевичу (паспорт 6509 номер 124338, ул. Мира, 90-1).

1.5.22г.



/Задорин В. З./

Текст 3

Кафедре ИЯДК

расписка

Я – Пустник Валентин Пимурович, прошу выдать мне учебные пособия для практических занятий. Автор – Мясникова Юлия Марковна в размере одной штуки. Паспортные данные – серия 6102, номер 879521, УФМС России, дата рождения – 19.02.2000 года, проживаю в городе Лангепас на улице Парковая, 7.

Обязуюсь вернуть в срок.

25 сентября



Текст 4

Декану ГМФ
Козину Владимиру
Зиновьевичу

Докладная

Уважаемый Владимир Зиновьевич!

Сегодня я, Курпатова Вера, студентка ГМФ, оставила без присмотра свои вещи в учебной аудитории 2240. При возвращении моих вещей в аудитории не было. Я очень расстроилась.

Пропали: куртка черная кожанная, красная сумка в цветочек, белый платок.



1 октября 2022 года

Текст 5

*Зав. кафедры ШС Волкову М. Н.
От студента Хлебникова Семена.*

Объяснительная о прогуле

Я, Семен Хлебников, отсутствовал на занятиях два месяца всвязи болезни. Справку из 6 городской больницы прилогаю.

01.11.22

Хлебников С.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

№ n/n	Наименование
1	<i>Веселкова Т. В.</i> Культура устной и письменной коммуникации: учебное пособие / Т. В. Веселкова, И. С. Выходцева, Н. В. Любезнова. – Саратов: Вузовское образование, ИЦ «Наука», 2020. – 264 с. – ISBN 978-5-4487-0707-0. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/94281.html
2	<i>Культура устной и письменной речи делового человека:</i> Справочник. Практикум. М.: Флинта: Наука, 2012 (и другие издания).
3	<i>Меленкова Е. С.</i> Культура речи и стилистика русского языка: учебное пособие для студентов специальностей 21.05.02 – «Прикладная геология», 21.05.03 – «Технология геологической разведки», 21.05.04 – «Горное дело». – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2018. 87 с.
4	<i>Меленкова Е. С.</i> Русский язык делового общения: учебное пособие для студентов всех специальностей и направлений подготовки. Екатеринбург: УГГУ, 2018. 80 с.
5	<i>Меленкова Е. С.</i> Русский язык и культуре речи: учебное пособие с тестовыми заданиями для студентов специальностей 21.05.02 – «Прикладная геология», 21.05.03 – «Технология геологической разведки», 21.05.04 – «Горное дело» / Е. С. Меленкова. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. – 98 с.

Дополнительная литература

№ n/n	Наименование
1.	<i>Введенская Л. А., Павлова Л. Г., Кашаева Е. Ю.</i> Русский язык и культура речи: учебное пособие для вузов. Ростов-на-Дону: Феникс, 2004. – 544 с. (и другие стереотипные издания)
2.	<i>Введенская Л. А., Павлова Л. Г., Кашаева Е. Ю.</i> Русский язык и культура речи для инженеров: учебное пособие. Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. 384 с.
3.	<i>Голуб И. Б.</i> Русский язык и культура речи: учебное пособие / И. Б. Голуб. – Москва: Логос, 2014. – 432 с. – ISBN 978-5-98704-534-3. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/39711.html
4.	<i>Зверева Е. Н.</i> Русский язык и культура речи в профессиональной коммуникации: учебное пособие / Е. Н. Зверева, С. С. Хромов. – Москва: Евразийский открытый институт, 2012. – 432 с. – ISBN 978-5-374-00575-2. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/14648.html
5.	<i>Культура научной и деловой речи:</i> учебное пособие для студентов-иностранцев / М. Б. Будильцева, И. Ю. Варламова, Н. С. Новикова, Н. Ю. Царёва. – Москва: Российский университет дружбы народов, 2013. – 240 с. – ISBN 978-5-209-05463-4. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/22186.html

6.	<i>Курганская М. Я.</i> Деловые коммуникации: курс лекций / М. Я. Курганская. – Москва: Московский гуманитарный университет, 2013. – 121 с. – ISBN 978-5-98079-935-9. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/22455.html
7.	<i>Лапынина Н. Н.</i> Русский язык и культура речи: курс лекций / Н. Н. Лапынина. – Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. – 161 с. – ISBN 978-5-89040-431-2. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/22667.html
8.	<i>Меленкова Е. С.</i> Культура речи и деловое общение: тестовые задания для студентов всех специальностей. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. 78 с.
9.	<i>Меленкова Е. С.</i> Русский язык и культура речи: учебное пособие с упражнениями и контрольными работами для студентов всех специальностей очной и заочной форм обучения. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011. 80 с.
10.	<i>Меленкова Е. С.</i> Стилистика русского языка: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011. 86 с.
11.	<i>Петрова Ю. А.</i> Культура и стиль делового общения: учебное пособие / Ю. А. Петрова. – Москва: ГроссМедиа, 2007. – 190 с. – ISBN 5-476-003-476. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/1129.html
12.	<i>Решетникова Е. В.</i> Русский язык в деловых коммуникациях: учебное пособие / Е. В. Решетникова. – Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2018. – 99 с. – ISBN 2227-8397. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/84078.html
13.	<i>Скворцов Л. И.</i> Большой толковый словарь правильной русской речи / Л. И. Скворцов. – Москва: Мир и Образование, Оникс, 2009. – 1104 с. – ISBN 978-5-94666-556-8. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/14555.html
14.	<i>Усанова О. Г.</i> Культура профессионального речевого общения: учебно-методическое пособие / О. Г. Усанова. – Челябинск: Челябинский государственный институт культуры, 2008. – 93 с. – ISBN 5-94839-062-4. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/56426.html
15.	<i>Федосюк М. Ю., Ладыженская Т. А., Михайлова О. А., Николина Н. А.</i> Русский язык для студентов-нефилологов: учебное пособие. М.:Флинта: Наука, 2014 (и другие стереотипные издания)

ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. *ГОСТ 6.30-2003.* «Унифицированные системы документации. Унифицированная система организационно-распорядительной документации. Требования к оформлению документов» (электронная публикация <http://docs.cntd.ru/document/1200031361>).

2. *Грамота (сайт)*. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.gramota.ru>.
3. *Культура письменной речи (сайт)* [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://grammar.ru/>
4. *Русский язык: энциклопедия русского языка (сайт)*. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://russkiyazyk.ru/>
5. *Словари и энциклопедии по русскому языку на Академике(сайт)*. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://dic.academic.ru>.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.О.07 ОСНОВЫ ПРАВОВЫХ ЗНАНИЙ И ФИНАНСОВАЯ ГРАМОТНОСТЬ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Автор: Балашова Ю. В.

Одобрены на заседании кафедры
Антикризисного управления и
оценочной деятельности

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Мальцев Н. В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 04.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ.....	6
ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ.....	14
ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ.....	18
ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ.....	20
ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	21

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении — это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированными видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельности обучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества бакалавра и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знаний должна соответствовать уровню развития студентов;
- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;
- объем задания должен соответствовать уровню студента;
- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны - это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе лекций, практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Так как самостоятельная работа тесно связана с учебным процессом, ее необходимо рассматривать в двух аспектах:

1. аудиторная самостоятельная работа - лекционные, практические занятия;
2. внеаудиторная самостоятельная работа – дополнение лекционных материалов, подготовка к практическим занятиям, подготовка к участию в дискуссиях, выполнение тестовых и практико-ориентированных заданий и др.

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине *«Основы правовых знаний и финансовая грамотность»* обращают внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к выполнению *практических работ* и к сдаче *зачета*

Настоящие методические указания позволяют студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине *«Основы правовых знаний и финансовая грамотность»* являются:

- повторение материала лекций;

- самостоятельное изучение тем курса (в т.ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);
- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);
- подготовка к практическим (семинарским) занятиям (в т.ч. подготовка к выполнению практико-ориентированного задания);
- подготовка к тестированию;
- подготовка к экзамену.

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Тема 1. Основы теории государства и права

1. Чем объясняется множественность теорий происхождения государства?
2. Что такое государство? Какие основные признаки присущи современному государству?
3. Охарактеризуйте внутренние функции государства. Охарактеризуйте внешние функции государства. Чем различаются правовые и неправовые формы осуществления функций государства?
4. Понятие формы государства. Что влияет на форму конкретного государства?
5. Понятие и виды монархии. Понятие и виды республик. Раскройте сущность и назначение государства.
6. Определение, признаки механизма государства. Что включает в себя структура механизма государства. Каковы виды государственных органов.
7. Проблемы совершенствования механизма Российского государства. Основные теории происхождения права. Причины и закономерности происхождения права.
8. Основные подходы к правопониманию.
9. Признаки права, отличающие его от социальных норм первобытного общества.
10. Что понимается под предметом правового регулирования?
11. Дайте характеристику централизованному и децентрализованному методу правового регулирования.
12. Каковы способы правового регулирования? Каковы типы правового регулирования?
13. Раскройте особенности индивидуального и нормативного регулирования.
14. Каковы критерии эффективности правового регулирования? Понятие и элементы механизма правового регулирования.
15. В чем проблема обеспечения эффективности правового регулирования отношений?

Тема 2. Основы конституционного права. Тема 3. Основы гражданского права. Тема 5. Основы семейного права

1. Понятие, сущность и юридическая природа основных (конституционных) прав, свобод и обязанностей граждан.
2. Классификация (виды) прав и свобод граждан. Механизм и гарантии реализации основных прав и свобод граждан.

3. Роль органов внутренних дел в обеспечении конституционных прав, свобод и обязанностей граждан.

4. Россия как федеративное государство: юридическая природа, принципы построения, особенности.

5. Предметы ведения РФ, их соотношение с компетенцией.

6. Субъекты РФ, их конституционно правовой статус.

7. Сколько и каких значений имеет термин конституционное право?

8. Каковы источники конституционного права как отрасли права?

9. Каковы функции Конституции РФ?

10. Какие виды конституций вам известны?

11. Что понимается в конституции под социальным государством?

12. Что означает принцип разделения властей, и какие ветви власти выделяются в РФ?

13. Какие личные права и свободы установлены в Конституции РФ?

14. Какие судебные гарантии соблюдения прав и свобод человека содержит Конституция РФ?

15. Чем отличается федерация от унитарного государства?

16. В чем особенности федерации в России?

17. Каковы полномочия Президента РФ в отношении законодательной и исполнительной ветвей власти?

18. Каковы полномочия Государственной Думы и Совета Федерации?

Действие гражданского законодательства во времени, пространстве и по кругу лиц. Аналогия закона и аналогия права.

19. Правоспособность граждан: понятие, черты и содержание. Дееспособность граждан. Дифференциация граждан по объему их дееспособности. Эмансипация граждан.

20. Понятие и признаки юридического лица. Виды и организационно-правовые формы юридических лиц.

21. Форма сделок. Правовые последствия нарушения формы сделок.

22. Сроки в гражданском праве: понятие, виды и значение для гражданско-правового регулирования общественных отношений.

23. Понятие права собственности. Формы и виды права собственности. Содержание субъективного права собственности.

24. Виды обязательств со множественностью лиц: долевые, солидарные, субсидиарные.

25. Обеспечение исполнения обязательств. Понятие и виды (способы) обеспечения исполнения обязательств.

26. Договор как юридический факт и как средство регулирования отношений его участников. Свобода договора и договорная дисциплина в условиях рыночной экономики.

27. Публичный договор. Договор присоединения. Предварительный договор.

28. Ответственность за вред, причиненный жизни и здоровью гражданина.

Семейный кодекс РФ как источник семейного права, его роль и место в системе семейного права.

28. Форма брака по российскому семейному праву. Порядок заключения брака. Признание фактических брачных отношений, возникших до 8 июля 1944 г.

29. Недействительность брака: понятие, основания, порядок и правовые последствия признания брака недействительным.

30. Понятие и основания прекращения брака. Расторжение брака в органах ЗАГС.

31. Семейно-правовое алиментное обязательство: понятие, черты, содержание, основания возникновения и прекращения, юридическая природа.

32. Что относится к источникам семейного права России?

33. Что следует понимать под категорией «брак» в семейном праве?

34. Какими правилами обладают супруги по семейному законодательству Российской Федерации?

35. Что следует понимать под презумпцией отцовства?

36. Каков размер алиментных обязательств на содержание несовершеннолетних детей в случае развода родителей?

37. Каковы особенности усыновления в России?

Тема 4. Основы трудового права

1. Соотношение федерального и регионального законодательства.

2. Понятие трудовой правосубъектности.

3. Порядок заключения трудовых договоров. Обязательные и факультативные условия трудового договора.

4. Нормативные акты, регулирующие вопросы трудовой дисциплины. Виды дисциплинарных взысканий.

5. Понятие материальной ответственности по трудовому праву, отличие от ответственности по гражданскому праву.

6. Перечислите основные источники трудового права.

7. Назовите понятие и виды трудовых договоров.

8. Отметьте порядок заключения трудового договора.

9. Выделите особенности расторжения трудового договора: по инициативе работника, по инициативе работодателя.

10. Дайте понятие рабочего времени.

11. Укажите время отдыха: понятие и виды.

12. Охарактеризуйте понятие и систему заработной платы по российскому трудовому законодательству.

13. Назовите понятие трудовой дисциплины.

14. Перечислите виды дисциплинарных взысканий: порядок их наложения и снятия.

15. Каковы особенности материальной ответственности по российскому трудовому праву.

Тема 7. Основы уголовного права

1. Понятие, предмет, метод, задачи и принципы уголовного права России.
2. Понятие и признаки преступления.
3. Классификация преступлений.
4. Уголовная ответственность и состав преступления.
5. Наказание: понятие, цели и виды.
6. Обстоятельства, исключающие преступность деяния и уголовную ответственность.

Тема 6. Основы административного права. Тема 8. Основы экологического права

1. Дайте понятие экологической политики.
2. Сформулируйте понятие «экологическое право».
3. В чем заключается отличие экологического права от других отраслей права России?
4. Опишите основные права и обязанности в сфере прав потребителей.
5. Что является предметом экологического права?
6. Что относится к источникам экологического права?
7. Какова роль России в деятельности международных организаций, обеспечивающих экологическую безопасность?
8. Дайте понятие предмета, метода, системы и источников административного права.
9. Раскройте содержание административно-правового статуса органов исполнительной власти Российской Федерации и субъектов Российской Федерации
10. Назовите понятие и виды форм государственного управления в сфере недропользования.
5. Раскройте понятие и особенности административной ответственности за правонарушение в экологической сфере.

Тема 9. Правовые основы защиты государственной, служебной и коммерческой тайн

1. Перечислите и раскройте содержание законодательства, регулирующего волонтерскую деятельность в России.
2. Дайте понятие волонтерской деятельности.
3. Раскройте основные понятия антикоррупционного законодательства.
4. Определите основные меры государственной политики по противодействию коррупции.
5. Дайте понятие информации.
6. Определите виды информации.
7. Какая информация относится к информации требующей защиты?

8. Сформулируйте понятия государственной и коммерческой тайны.
9. Какую информацию недопустимо относить к сведениям, составляющим государственную и коммерческую тайны?
10. Что является правовой основой защиты компьютерной информации?

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики – это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

- составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;
- перечень должен быть систематизированным;
- обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге;
- определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;
- при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;
- все прочитанные монографии, учебники и научные статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);
- если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;
- следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьезный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до

сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц; цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;
- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять

изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым, или, в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте

могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование - наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики, и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными заданиями понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных задания от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;
- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;

- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;

- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1. по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;

2. наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;

3. наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их потребуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;

- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;

- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;

- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

1. готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;

2. четко выяснить все условия тестирования заранее. Студент должен знать, сколько тестов ему будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т. д.;

3. приступая к работе с тестами, внимательно и до конца нужно прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов; выбрать правильные (их может быть несколько); на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;

- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант;

- не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, нужно переходить к другим тестовым заданиям; к трудному вопросу можно обратиться в конце;

- обязательно необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к зачету по дисциплине «*Основы правовых знаний и финансовая грамотность*» обучающемуся рекомендуется:

1. Повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «*Основы правовых знаний и финансовая грамотность*».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса.

2. При изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на зачете особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса.

3. При изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на зачете (в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию).

4. Следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к зачету на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому
комплексу С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.О.07 ОСНОВЫ ПРАВОВЫХ ЗНАНИЙ И ФИНАНСОВАЯ ГРАМОТНОСТЬ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Автор: Слукин С. В., ст. преподаватель

Одобрены на заседании кафедры

Антикризисного управления и
оценочной деятельности

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Мальцев Н.В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 04.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Данные методические рекомендации необходимы для студентов бакалавриата по направлению подготовки при организации самостоятельной работы по дисциплине «Основы правовых знаний и финансовой грамотности» в рамках подготовки и защиты контрольной работы.

В методических рекомендациях содержатся особенности организации подготовки контрольной работы, содержание и порядок ее выполнения, комплект вариантов контрольных работ, требования к ее оформлению, а также порядок защиты и критерии оценки.

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Выполнение контрольной работы в виде расчетной работы практикуется в учебном процессе в целях приобретения студентом необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного научного поиска: изучения литературы по выбранной теме, анализа представленных материалов, обобщения материала, выделения главного, формулирования выводов, а также принятия нестандартного решения и аргументации собственной точки зрения.

Расчетная работа предполагает творческое осмысление полученного в результате полевого исследования рынка материала, сопоставление различных точек зрения по исследуемой проблеме, выработка собственного решения поставленной задачи и его аргументацию.

Тема контрольной работы – «Прогнозирование рыночной доли на конкурентном рынке». Студенту предоставляется индивидуальное задание в виде результатов анкетирования покупателей. Студенту необходимо обработать анкету, рассчитать необходимые показатели, сделать прогноз долей рынка, оформить и наглядно представить полученные результаты и сделать окончательные выводы.

СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа должна выполняться в соответствии с вариантом номер которого зависит от начальной буквы фамилии студента.

Вариант 1.

(начальные буквы от «А» до «Е»)

Задание 1. В марте 2022 г. в результате проведения земельным инспектором проверки состояния земельного участка, занимаемого авторемонтным предприятием, расположенного в г. Москве, было выявлено захламливание земельного участка и его загрязнение химическими веществами. Какие сведения государственного земельного кадастра должны быть использованы в ходе проведения проверки?

Какие санкции могут быть применены к нарушителю?

Оцените размер ущерба от захламливания земельного участка и его загрязнения химическими веществами.

Задание 2. Директор предприятия промышленности издал приказ о переводе работников на неполную рабочую неделю в связи с тяжелой экономической обстановкой. Инженер Сергеев отказался выполнять распоряжение, так как считал что такой перевод возможен только с его письменного согласия и продолжил посещать рабочее место в обычном режиме. Какие правовые последствия возникают в данном случае.

Задание 3. Слесарю Дорожкину, с 9 июля по 5 августа 2008 года был предоставлен ежегодный оплачиваемый отпуск продолжительностью 28 календарных дней. В расчетном периоде (по графику пятидневной рабочей недели) был отработан 61 рабочий день и начислено 9900 рублей. С 1 июня в организации произошло увеличение тарифных ставок в 1,5 раза. *Рассчитайте размер отпускных.*

Задание 4. Работнику завода резинотехнических изделий заработная плата за месяц полностью была выдана, изготавливаемыми заводом автомобильными шинами. Члену сельскохозяйственного кооператива половина заработной платы за лето была выдана сельскохозяйственной продукцией. Работнику ликероводочного завода 25% заработной платы за месяц было выдано производимым на заводе бренди. *Дайте правовую оценку возможности такой выплаты заработной платы по каждому из перечисленных случаев.*

Вариант 2.

(начальные буквы от «Ж» до «М»)

Задание 1. Директор торгового центра установил наценку на сахар приобретаемый сверх установленной торговым центром нормы в 50 процентов. Насколько законно установление данной наценки? Опишите механизм привлечения директора к ответственности

Задание 2. В нотариальную контору г. Екатеринбурга обратились супруги Беловы с просьбой удостоверить соглашение, согласно которому после их развода Белов не будет претендовать на раздел совместно нажитого имущества, стороны не будут предъявлять друг другу каких-либо требований по содержанию малолетних детей и Белова до совершеннолетия детей не будет вступать в новый брак. Нотариус отказал в удостоверении соглашения.

Прав ли нотариус? Можно ли обжаловать его действия?

Задание 3. Зиновьев проиграл в карты Анисимову крупную сумму денег. Обязательство вернуть долг было оформлено распиской со сроком возврата через 7 дней после составления расписки. В случае задержки исполнения обязательства Зиновьев должен был выплатить Анисимову штраф в размере половины долга.

Спустя 9 дней с даты составления расписки деньги были возвращены. Поскольку Зиновьев нарушил срок уплаты долга Анисимов обратился в суд с требованием о взыскании штрафа.

Решите дело.

Задание 4. Ворошилов, преподаватель музыкального училища, имел в собственности скрипку Страдивари. Желая, чтобы скрипка после его смерти досталась самому талантливому из его учеников Углову, Ворошилов составил с Угловым договор купли-продажи скрипки и передал инструмент. Договор был составлен в простой письменной форме, денег за скрипку Ворошилов не получил. О произошедшем знали два товарища Углова.

После смерти Ворошилова наследники потребовали возврата скрипки, но Углов отказался это сделать, предложив выплатить им сумму, указанную в договоре. Наследники обратились в суд.

Вариант 3.

(начальные буквы от «Н» до «Т»)

Задание 1. Работник одного из предприятий химической промышленности сообщил в прокуратуру сведения о нарушении законодательства об экологии на предприятии где он работает по трудовому договору. В ходе проверки нарушений законодательства установлено не было. К каким видом ответственности может быть привлечен работник.

Задание 2. Недавно работающий на молочном заводе слесарь Сметанин, будучи в состоянии похмелья, уснул на работе. На прежнем месте работы он имел несколько взысканий, со дня последнего прошло меньше года. Учитывая это, администрация уволила его по п. 5 ст. 81 ТК РФ. Правомерно ли это?

Задание 3. Токарю Резцову объявлен выговор за работу на станке без защитных очков, а крановщику Крюкову – за отказ от сдачи экзаменов по технике безопасности. Указанные меры воздействия на рабочих не повлияли. Через три дня Резцов был замечен работающим без очков. Крюков, так и не смог сдать экзамен. Законно ли уволить обоих по п. 5 ст. 81 ТК РФ?

Задание 4. Буфетчица завода Ткачева была уволена по п. 5 ст. 81 ТК РФ. Она, несмотря на неоднократные напоминания, не прошла медицинского осмотра, за что приказом заведующей столовой сначала была отстранена от работы с объявлением выговора, затем из-за дальнейших отказов уволена (приказ об увольнении подписан директором столовой). Законно ли это?

Вариант 4.

(начальные буквы от «У» до «Ч»)

Задание 1. Управляющий банка, зная о предстоящем запрете на процедуру обналичивания валюты, снял со своего счета 15 марта 2022 года 40 тысяч долларов наличными. К какой ответственности он может быть привлечен?

Задание 2. Инспектор по кадрам Салтыкова была уволена по подп. «в» п.6 ст. 81 ТК РФ. Она отказалась предоставить следователю прокуратуры информацию о номерах домашних телефонов сотрудников завода. Законно ли увольнение?

Задание 3. Старший прораб строительного участка Тесный был уволен по подп. «д» п. 6 ст.81 ТК РФ. Он систематически нарушал правила внутреннего трудового распорядка (отказывался от сдачи экзаменов по строительным нормам, охране труда и техники безопасности, по правилам эксплуатации грузоподъемных кранов). Законно ли увольнение?

Задание 4. Воспитатель спецшколы получила на детей постельное белье и другие вещи, часть которых унесла домой для личного пользования. За данный проступок она была уволена по п. 8. Ст. 81 ТК РФ. По факту увольнения воспитатель обратилась в суд. При этом она утверждала, что у нее не было умысла похитить вещи. Она лишь планировала попользоваться ими и вернуть назад. Законно ли увольнение?

Вариант 5.

(начальные буквы от «Ш» до «Я»)

1. Проживающий один в коммунальной квартире Селиванов злоупотреблял спиртными напитками, нарушал покой соседей, которые и обратились в прокуратуру с заявлением о принятии к Селиванову необходимых мер. Прокурор района обратился к мировому судье с заявлением о признании Селиванова ограниченно дееспособным. К заявлению прокурором была приложена справка из психоневрологического диспансера, согласно которой Селиванов является хроническим алкоголиком и нуждается в ограничении дееспособности. Мировой судья вынес решение о признании Селиванова ограниченно дееспособным.

Оцените действия прокурора и суда.

2. С Григорьева были взысканы алименты в пользу Григорьевой на содержание несовершеннолетних детей. В связи с тем, что Григорьев не платил алименты и его место пребывания было неизвестно, он был объявлен в розыск. Григорьева обратилась к мировому судье с заявлением об объявлении ее бывшего мужа Григорьева умершим, поскольку сведения о месте его пребывания отсутствуют более 5 лет.

Мировой судья на основании заявления Григорьевой и справки жилищной конторы с последнего места жительства Григорьева вынес решение о признании последнего безвестно отсутствующим и разъяснил заявительнице, что через пять лет после вступления решения в законную силу она может подать заявление об объявлении Григорьева умершим.

Оцените действия суда.

3. Козловский взял займы у Попова 1500 рублей, о чем была составлена расписка, но поскольку сам расписаться Козловский не мог ввиду слепоты, он попросил это сделать своего знакомого Титова. По истечении установленного в расписке срока Попов потребовал вернуть ему деньги, но Козловский отказался по причине отсутствия средств. Попов обратился в суд. В судебном заседании выяснилось, что подпись Титова в расписке никем не заверена и сам он исчез. Ссылаясь на несоблюдение формы договора займа, Козловский иск не признал, тем не менее, получение денег он не отрицал и обещал их возвратить позднее.

Какое решение должен вынести суд?

4. Обухов работал в НИИ инженером-испытателем, у него была коллекция специальной литературы. Обухов решил подарить книги институту, о чем он объявил на заседании ученого совета и в интервью газете, издаваемой в НИИ.

Часть книг была передана Обуховым, о чем был составлен акт принятия книг на баланс. Не успев передать все книги, Обухов умер. Институт потребовал передачи оставшихся книг от наследника умершего. Сын Обухова, как единственный наследник, отказался выполнить требование НИИ и в свою очередь потребовал вернуть все книги, поскольку договор с его отцом и институтом не был надлежащим образом оформлен.

Как следует разрешить спор?

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Текст контрольной работы должен быть подготовлен в печатном виде. Текст работы оформляется на листах формата А4, на одной стороне листа, с полями: левое – 25 мм, верхнее – 20 мм, правое – 15 мм и нижнее – 25 мм. При компьютерном наборе шрифт должен быть таким: тип шрифта Times New Roman, кегль 14, междустрочный интервал 1,5.

Рекомендуемый объем работы – до 10 страниц. Титульный лист работы оформляется студентом по образцу, данному в приложении 1.

Все страницы работы должны быть пронумерованы. Номер страницы ставится снизу страницы, по центру. Первой страницей является титульный лист, но на ней номер страницы не ставится.

Необходимо подробно представить и детально описать все выполненные расчеты. В конце работы в обязательном порядке должны быть представлены окончательные выводы.

ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Краткое сообщение, характеризующее цель и задачи работы, ее актуальность, полученные результаты, вывод и предложения.
2. Ответы студента на вопросы преподавателя.
3. Отзыв руководителя-консультанта о ходе выполнения работы.

Советы студенту:

- Готовясь к защите работы, вы должны вспомнить материал максимально подробно, и это должно найти отражение в схеме вашего ответа. Но тут же необходимо выделить главное, что наиболее важно для понимания материала в целом.

- Вступление должно быть очень кратким – 1-2 фразы (если вы хотите подчеркнуть при этом важность и сложность данного вопроса, то не говорите, что он сложен и важен, а покажите его сложность и важность).

- Целесообразнее вначале показать свою схему раскрытия вопроса, а уж потом ее детализировать.

- Рассказывать будет легче, если вы представите себе, что объясняете материал очень способному и хорошо подготовленному человеку, который не знает именно этой темы, и что при этом вам обязательно нужно доказать важность данного раздела и заинтересовать в его освоении.

- Строго следите за точностью своих выражений и правильностью употребления терминов.

- Не пытайтесь рассказать побольше за счет ускорения темпа, но и не мямлите.

- Не демонстрируйте излишнего волнения и не напрашивайтесь на сочувствие.

- Будьте особенно внимательны ко всем вопросам преподавателя, к малейшим его замечаниям. И уж ни в коем случае его не перебивайте!

- Будьте доброжелательны и тактичны, даже если к ответу вы не готовы (это вина не преподавателя, а ваша).

Образец оформления титульного листа контрольной работы (творческого задания)

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

Инженерно-экономический факультет

Кафедра антикризисного управления и оценочной деятельности

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине
«Основы правовых знаний и финансовая грамотность»

на тему:

Вариант № 1

Руководитель:
доц., к. ф. н. Слукин С. В.
Студент гр. ТМО-24
Воронов К. А.

Екатеринбург – 2024

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому комплексу

С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.О.08 ПСИХОЛОГИЯ КОМАНДНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И САМОРАЗВИТИЯ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Автор: Полянок О.В., к.пс.н., доцент

Одобрены на заседании кафедры

Управления персоналом

(название кафедры)

Зав. кафедрой

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to S.M. Abramov.

(подпись)

Абрамов С.М.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 10.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to P.A. Osipov.

(подпись)

Осипов П.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. Общие указания по написанию контрольной работы.....	4
2. Структура и содержание контрольной работы.....	6
3. Оформление контрольной работы	6
4. Типичные ошибки студентов при написании контрольной работы.....	11
5. Критерии оценивания контрольной работы	12
6. План выполнения контрольной работы (по вариантам).....	12
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	16

ВВЕДЕНИЕ

Контрольная работа является одной из форм текущего контроля знаний студентов. Контрольная работа - индивидуальная деятельность обучающегося по концентрированному выражению накопленного знания, обеспечивает возможность одновременной работы всем обучающимся за фиксированное время по однотипным заданиям, что позволяет преподавателю оценить всех обучающихся. Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Контрольная работа – самостоятельный труд студента, который способствует углубленному изучению материала. Целью выполнения контрольной работы является:

- получить специальные знания по выбранной теме;
- углублённому изучению пройденного материала.

Основные задачи контрольной работы заключаются в:

- 1) закрепление полученных ранее теоретических знаний;
- 2) выработке навыков самостоятельной работы;
- 3) выяснение подготовленности студента к будущей практической работе
- 4) приобретение, систематизация и расширение знаний;
- 5) формирование умений и навыков работы с монографической и другой научной литературой, а также нормативными документами;
- 6) развитие умения правильно формулировать и раскрывать теоретические положения, аргументировать самостоятельные выводы и предложения на основе сопоставления различных мнений и взглядов;
- 7) овладение терминологией.

Учебным планом специальности, предусматривается написание контрольной работы по дисциплине. Данный вид письменной работы выполняется по темам выбранным самостоятельно. Перечень тем разрабатывается преподавателем.

1. Общие указания по написанию контрольной работы

Тему контрольной работы необходимо выбрать по соответствующей схеме: номер темы определяется согласно начальной букве фамилии (см. табл.)

Начальная буква фамилии студента	№ варианта контрольной работы
АБВГДЕ	1.
ЖЗИКЛМ	2.
НОПРС	3.
ТУФХЦЧ	4.
ШЩЭЮЯ	5.

Процесс подготовки к написанию и написания контрольной работы по можно разделить на ряд этапов:

- выбора темы;
- составления плана, подбора необходимой учебной и научной литературы, нормативного и фактологического материала;
- предварительного изучения источников;
- написания чернового варианта контрольной работы и его обработки, оформления контрольной работы и представления её на кафедру;
- в случае отклонения работы кафедрой или её неудовлетворительной оценки, доработки и переработки исходного текста.

После того, как тема контрольной работы определена, её выполнение следует продолжить составлением плана. Значение плана состоит в том, что он определяет основные цели работы, очерчивает круг тех вопросов, которые нужно осветить для полного и всестороннего раскрытия темы, позволяет избежать пробелов, повторений, освещения не относящихся к теме вопросов и обеспечить последовательность, логичность изложения материала.

При составлении плана студенту следует в точности придерживаться содержания того плана избранного им для написания варианта темы контрольных работ, который рекомендован кафедрой. Дополнять или сокращать его, самостоятельно включая туда новые основные вопросы и подвергая редакционной правке или опуская старые, обучающийся не имеет права.

Последующим этапом в действиях студента по подготовке к написанию контрольной работы должно стать изучение им необходимого минимума литературы по избранной теме. Для этого обучающийся должен собрать все те материалы – учебные пособия, справочники, словари и иные источники учебной или научной информации, – которые рекомендованы кафедрой в перечне литературы, обязательной для ознакомления с данной темой. Кроме того, для расширения и детализации отдельных вопросов обучающийся может использовать дополнительную литературу (монографии, брошюры, статьи из газет и журналов, аналитические записки), которую он подбирает самостоятельно. При этом следует учитывать, что лучше подбирать литературу последних изданий, активно используя при этом библиографические справки и систематические каталоги, оглавления, аннотации и предметные указатели книг и брошюр. Изучая литературу и иные источники, необходимо делать заметки, записывать наиболее интересные высказывания авторов и свои собственные мысли. Делать это следует на отдельных листах или карточках, группируя их затем по вопросам плана. По завершении сбора и изучения литературы обучающийся должен ещё раз продумать план с тем, чтобы приступить далее к составлению чернового варианта контрольной работы.

При написании текста контрольной работы уже в черновом варианте изложение каждого вопроса необходимо начать с постановки проблемы, с выяснения её содержания. Затем нужно переходить к её анализу, при необходимости – для определения ис-

ходного пункта анализа, формулировки основополагающих положений, определений или понятий, либо для подтверждения своих мыслей – приводя цитаты, однако увлекаться ими студенту не стоит. Излагаемый материал необходимо органически увязать с современностью, практической деятельностью.

Черновик контрольной работы целесообразно писать на отдельных листах и только с одной стороны, оставляя большие поля и просветы между абзацами. Это даст возможность легко внести необходимые поправки, дополнения, осуществить перестановку абзацев и убрать повторения. По окончании работы над черновым вариантом его следует внимательно прочесть, тщательно отредактировать и переписать (перепечатать) набело, соблюдая правила оформления, изложенные ранее в настоящих методических рекомендациях. Только в таком виде контрольная работа может быть представлена на кафедру.

Контрольные работы, оформление и содержание которых соответствует требованиям, установленным кафедрой для письменных работ по данной учебной дисциплине, рецензируется отметкой «допущена к защите». Одновременно в хранящемся на кафедре журнале учёта рецензирования контрольных работ делается запись о том, что контрольная работа проверена и допускается для последующей защиты. После защиты работы студентов остаются на кафедре, где хранятся в течение одного года и затем уничтожаются.

Если содержание или оформление письменной контрольной работы будет признано преподавателем неудовлетворительным, то такая работа оценивается отметкой «не допущена к защите». В этом случае на лицевой или оборотной стороне обложки контрольной работы, либо на прилагаемом к ней отдельном листе, пишется отзыв (рецензия), в котором указываются конкретные причины, по которым данная контрольная работа была оценена неудовлетворительно, и указываются пути устранения выявленных недостатков.

Не допущенная контрольная работа вместе с рецензией возвращается кафедрой через методиста студенту на переделку или доработку. Последний обязан внимательно ознакомиться с письменным отзывом (рецензией) преподавателя, с его пометками в тексте и на полях работы. Если замечания касаются оформления, то ему следует переоформить работу в соответствии с указаниями преподавателя. Если замечания относятся к содержанию, то студенту путём дополнительного изучения необходимых источников и материалов необходимо следующим образом доработать или переработать исходный текст:

- на вопросы, которые были освещены неправильно, сформулировать правильные ответы;
- на неосвещённые вопросы дать ответы;
- на вопросы, освещённые неполно, подготовить дополнения к ответам.

Доработанная или переработанная контрольная работа представляется обучающимся на кафедру, при этом, если сроки её фактического предоставления не совпадут по времени с итоговой аттестацией студента по данной дисциплине, кафедра имеет право не допустить его до прохождения итоговой аттестации до завершения проверки указанной контрольной работы.

По всем возникшим вопросам студенту следует обращаться за консультацией преподавателю. Срок выполнения контрольной работы определяется преподавателем и она должна быть сдана не позднее, чем за неделю до экзамена/зачета.

Перед сдачей контрольной работы студент проверяет его в системе «Антиплагиат» (<http://www.antiplagiat.ru/>), пишет заявление о самостоятельном характере работы, где указывает процент авторского текста, полученный в результате тестирования реферата в данной системе. Информацию, полученную в результате тестирования реферата в данной системе (с указанием процента авторского текста), студент в печатном виде

предоставляет преподавателю вместе с окончательным вариантом текста реферата, который не подлежит доработке или замене.

В случае отрицательной оценки, студент должен ознакомиться с замечаниями и, устранив недостатки, повторно сдать работу на проверку.

2. Структура и содержание контрольной работы

Работа должна включать титульный лист, оглавление, введение, основную часть, состоящую из нескольких разделов или параграфов, заключение, список источников и литературы.

Во **«введении»** необходимо кратко раскрыть значение и актуальность изучаемого вопроса (темы), назвать основные задачи работы, ее хронологические рамки, обосновать структуру, дать краткий обзор источников и литературы по теме.

Обзор источников и литературы не должен сводиться к перечислению использованного автором нормативного материала и опубликованных статей. В нем следует дать анализ источников и литературы. В зависимости от объема и целевого назначения работы, обзор источников и литературы может быть представлен отдельным параграфом или разделом в основной части работы.

Основная часть контрольной работы должна быть изложена в соответствии с планом, освещать состояние и содержать анализ рассматриваемых вопросов с учетом современного уровня развития теоретических знаний и опыта практической работы организаций.

При раскрытии той или иной темы студент должен стремиться подробно и глубоко изложить круг вопросов, входящих в нее. По мере рассмотрения материала отдельные положения контрольной работы следует иллюстрировать примерами из литературы и, по возможности, из практики работы конкретных архивов с обязательными ссылками на литературу и источники.

В **заключении** контрольной работы необходимо подвести итоги теоретической и практической разработки вопросов.

Список источников и литературы представляет собой перечень использованных работ по теме, в котором указываются фамилии и инициалы автора (авторов), название работы, место, время ее опубликования и страницы.

3. Оформление контрольной работы

Перед тем, как рассмотреть оформление заголовков, отметим, что работа обычно печатается 14-м размером шрифта Times New Roman (это не регламентируется ГОСТом, однако используется в большинстве отечественных высших учебных заведений). Общепринятый междустрочный интервал – 1,5. На каждой странице должны присутствовать стандартные поля (сверху и снизу – по 2 см, слева – 3 см, справа – 1 см). Объем контрольной работы – 15-20 страниц машинописного текста.

Работа нумеруется с помощью арабских цифр, начиная со страницы введения. Она в общей структуре следует под номером «3».

Контрольная по ГОСТу 2018, пример которой (фрагменты) в иллюстративном виде подаем в данной статье, должна содержать заголовки первого и иногда второго уровней. Правила их присутствия в исследовании такие:

1. заголовки выравниваются по центру или по правому краю (этот момент выясняют у научного руководителя или в методичке);
2. названия структурных элементов (ОГЛАВЛЕНИЕ, ЗАДАНИЕ 1, ЗАДАНИЕ 2 ЗАКЛЮЧЕНИЕ) прописываются заглавными буквами;
3. используется тот же размер шрифта, что и для основного текста (по умолчанию – 14);

4. заголовки выделяют полужирным начертанием;
5. между заголовком и текстом оставляют две пустые строчки;
6. переносы, авторские сокращения, точки в конце заголовков не используются;
7. новые разделы и подразделы начинаются с чистого листа.

Каждый новый раздел основной части начинается с новой страницы. Это же правило относится и к другим структурным частям работы: введению, заключению, списку источников и литературы, приложениям.

Расстояние между заголовком и последующим текстом, а также расстояние между заголовком главы и параграфа должно быть равно одному межстрочному интервалу. Расстояние между последней строкой предыдущего параграфа и названием следующего параграфа – два межстрочных интервала. Точку в конце заголовка, расположенного в середине строки, не ставят. Подчеркивать заголовки и переносить слова в заголовке нельзя.

Нумерация страниц проставляется арабскими цифрами, в центре нижней части листа без точки, начиная с третьей страницы. На титульном листе и содержании номера страниц не ставятся. Необходимо соблюдать сквозную нумерацию во всей работе. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включаются в общую нумерацию.

Иллюстрации. Часть информации, содержащейся в курсовой работе, оформляется в виде иллюстраций (чертежи, схемы, графики, таблицы, фотоматериалы). Они могут располагаться в тексте или помещаться в приложении. Но в любом случае на каждую иллюстрацию в тексте должны быть ссылки. Иллюстрации, расположенные в тексте имеют сквозную нумерацию арабскими цифрами. Причем, отдельно нумеруются рисунки, отдельно таблицы. Иллюстрации расположенные в приложениях располагаются под номерами приложений. Ссылки на них в тексте предполагают обращение к соответствующим приложениям.

Оформление рисунков и иллюстраций

Иллюстрации размещаются в тексте по мере необходимости для пояснения текста. Они могут располагаться как в самом тексте, сразу после текста, к которому они относятся, или в конце. Иллюстрации должны соответствовать регламентам ЕСКД и СПДС. Иллюстрации пронумеровываются сквозной нумерацией арабскими цифрами. Исключение составляют иллюстрации, размещённые в приложениях. В этом случае применяется отдельная нумерация арабскими цифрами для иллюстраций приложения с добавлением обозначения данного приложения. Например, - Рисунок В-2.

Можно иллюстрации нумеровать в рамках раздела. При этом ее номер включает в себя номер раздела и номер самой иллюстрации в разделе. Пример, - Рисунок 3.2.

В случае необходимости иллюстрации могут иметь пояснения, образуя, так называемый, подрисуночный текст. Сначала идёт пояснительный текст к рисунку, затем сам рисунок с нумерацией и его наименование.

Оформление рисунков по ГОСТ-образцу

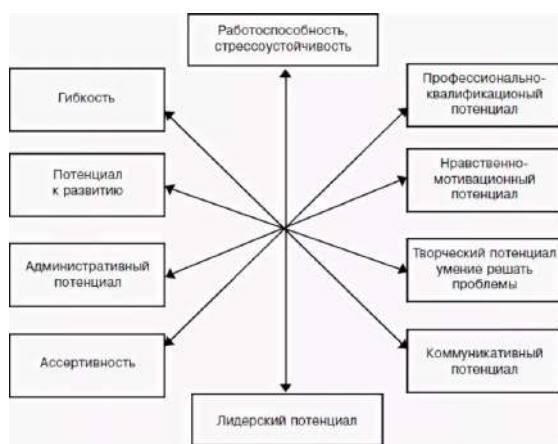


Рисунок 1- Элементы трудового потенциала сотрудника

На все иллюстрации в документе в обязательном порядке должны быть даны ссылки в тексте с указанием порядкового номера.

Иллюстрации в виде чертежей, графиков, схем, диаграмм, размещённые в статье представляются отдельными графическими изображениями и файлами электронных документов.

Подсказки по оформлению рисунков. Эта подборка подсказок поможет ответить на наиболее популярные вопросы, которые возникают у студентов при оформлении рисунков в различных видах научных работ: если рисунков в работе немного, лучше размещать их в основном тексте, а не в приложениях; подписи к рисункам должны быть предельно лаконичными; рисунок должен быть качественным, чтобы все его элементы были четкими, при несоблюдении этого требования, работу могут вернуть на доработку; если размеры рисунков не позволяют поместить их на формат А4, уменьшите объекты до нужного размера, однако следите за тем, чтобы при этом сохранилась четкость изображения; очень большие схемы, разрешается печатать их на листах формата А3; рисунок, схема, чертеж и т.д. должны быть на одной странице с подписью к ним. Рисунки в научных работах могут размещаться в основном тексте или же в приложениях. Очень важно сразу определиться, какой формат подачи будет использоваться, чтобы потом не тратить время на переделывание.

Таблицы

Таблицы, задействованные в работе, должны быть ссылки в основном тексте. Их пишем так: см. Таблицу 1. Окошко таблицы вставляем сразу после абзаца, в котором на нее ссылаемся. У каждой таблички имеется номер. Его и проставляем. Как правило, применяется сквозная нумерация во всей работе, либо нумерация в рамках раздела. Если прибегаем к нумерации в рамках раздела проставляем два знака, разделенные точкой. Например: Таблица 4.7 . Четверка здесь говорит о разделе, семерка о номере таблицы по порядку в разделе.

Для текста таблицы берется шрифт Times New Roman, выполняемый 12 кеглем (используется для написания всего текста внутри таблицы) и 14 кеглем (для названий) с одинарным междустрочным интервалом. По ширине таблички заполняют все имеющееся поле.

Оформление таблиц по ГОСТу 2018 года выдвигает несколько иные требования к таблицам в приложениях – их следует нумеровать немного иначе. В нумерации здесь присутствует буква – наименование приложения и порядковый номер таблицы (арабская цифра). Пример: Таблица А.3

Понятно, что слово «Таблица» пишется полностью, без сокращений с большой буквы. Размещают его слева, над верхней ограничительной табличной линией. Каждая таблица имеет заголовок, который указывается рядом со словом «Таблица».

Таблица 1.2. Признаки эффективных и неэффективных команд

Критерии различий	Эффективная команда	Неэффективная команда
Внедрение инноваций	Регулярно отслеживает все достижения в своей сфере деятельности в целях их использования для реализации миссии и целей. Участники применяют свои уникальные компетенции в работе над задачами команды	Замыкается на решении своей задачи имеющимися в распоряжении средствами
Отношение к новым идеям	Предложения членов команды получают развитие и поддержку. Группа часто генерирует общие идеи	Новые предложения с трудом находят поддержку. Требуется лоббирование интересов
Повышение производительности труда	Наблюдается рост производительности труда. Участники воспринимают работу как собственное дело. Члены группы достаточно мотивированы, чтобы продолжать работу в отсутствие руководителей. Низкий уровень текучести кадров	Не наблюдается роста производительности труда. Участники относятся к работе как наемники. Для успешной работы в группе нужно непосредственное присутствие руководителя. Высокий уровень текучести кадров
Обеспечение высокого качества работы	Высокое качество работы достигается за счет консенсуса в понимании работы команды и роли каждого члена группы. Все участники коллектива разделяют миссию и цели команды	Невысокое качество работы. Много времени теряется из-за нарушений процесса работы и противоречий между руководителями и подчиненными. Нет понимания организационных целей и роли группы в их достижении

Выполнение заголовка таблицы по ГОСТу 2018

Оформление таблиц по ГОСТу 2018 года предполагает, что заголовок таблицы содержит такие составляющие части:

1. Само название графического элемента – «Таблица»;
2. Номер таблицы по порядку арабскими цифрами;
3. Необходимый знак тире и название с большой буквы.

Наименование должно быть кратким, точным и отражать ее содержимое. При расположении его над самой таблицей абзацный отступ не соблюдается. Набирается предложение одной строкой, без точки в конце.

Пример: Таблица 2.8 – Наименование

Ошибки при оформлении таблиц

Когда речь идет об оформлении таблиц по ГОСТу 2018 года, существуют нюансы, которые ни в коем случае нельзя нарушать. Первое – запрещается ставить кавычки или схожие элементы вместо повторяющихся частей таблицы.

Второе – не рекомендуется оставлять ячейки без данных. Можно вставить прочерк (символ «тире»), но не бросать пустую.

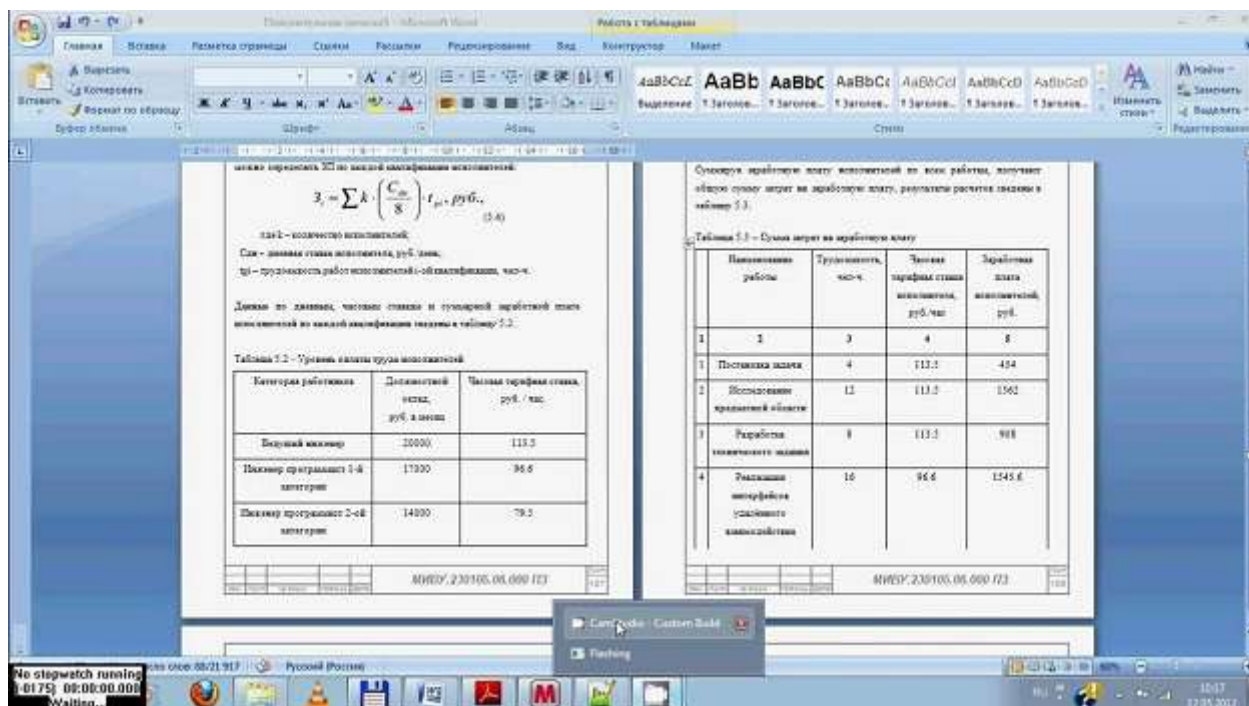
Третье – отрывать тему таблицы от самих ячеек при переносе с предыдущей страницы на следующую нельзя. Рекомендуется указывать наименование, делать «шапку», под ней пару – тройку табличных строчек, и лишь после переносить основную часть таблицы на новую страницу. Начальный кусочек горизонтальной чертой не подчеркиваем. Над второй частью таблицы набираем с левой стороны «Продолжение таблицы» с номером. Название помещают только над первой частью таблицы.

Например: Продолжение таблицы 3.

При подготовке текстовых документов с использованием программных средств надпись «Продолжение таблицы» допускается не указывать.

Запрещается заголовки набирать лишь строчными буквами. С заглавной буквы в единственном числе набирают наименования табличных столбцов и строчек; подзаголовки пишутся строчными буквами (когда имеется смысловое продолжение заголовка) или с прописной (в случаях указания самостоятельной смысловой составляющей). Не следует ставить в конце заголовков и подзаголовков точки. Разрешается надписывать столбцы и вертикально, и горизонтально.

Таблицу без графической сетки использовать не разрешается. Очерчивать строки с данными в некоторых редких случаях не обязательно, но верхушка таблицы с наименованиями всегда очерчивается ограничительной линией.



В работах не используют заимствованные таблицы без указания первоисточника. Информация располагается под таблицей, с абзаца.

Ссылки

Правила составления библиографических ссылок распространяющиеся на оформление цитирования интернет-источников, ссылок на кинофильмы, а также в случае специфичных текстов, как диссертация, манускрипты. Основные правила оформления ссылок на источники указаны в **ГОСТ Р 7.0.5-2008**.

1. Пример первичной ссылки на источник: Ссылки вставляются прямо в тексте научной работы в виде [1, С. 2] или просто [1]. Сами ссылки должны вести на список использованных источников, первая цифра – порядковый номер, вторая – страница местонахождения цитируемой информации

2. Список источников оформляется в алфавитном порядке в конце научной статьи.

В **список литературы и источников** помещаются только те произведения, которые привлекались автором в тексте основной части и во введении, что отражено в текстах сносок.

Пример оформления списка литературы по ГОСТу 2018 демонстрирует, что все источники должны быть расположены в определенном порядке:

1. в первую очередь указываются законодательные акты (международные, государственные, муниципальные) и официальная статистика;
2. далее следуют источники на русском языке;
3. после них в алфавитном порядке располагают книги и документы, изданные на иностранных языках;
4. в завершение указываются электронные ресурсы, использованные для написания текста.

Стандартно, в соответствии с ГОСТ, располагают книги и статьи в алфавитном порядке, по фамилии автора.

Пример оформления списка литературы по ГОСТу 2018 (книги и статьи с одним или несколькими авторами)

Приведем пример оформления списка литературы по ГОСТу 2018 для источников с одним или несколькими авторами (учебники, монографии и т.д.).

Общепринятая схема здесь такова: фамилия автора, инициалы (после запятой или без нее), наименование книги, косая черта, после которой указывается тип книги.

Далее город, где издана книга, наименование издательства, год и количество страниц.

Более наглядно эту схему демонстрирует пример:

1. Пример оформления книги: Галов, М. Т. История средних веков. Ч.2. Древние Греция и Рим / М. Т. Галов. – 2-е изд., доп. – М.: Юника, 2016. – 333 с.

2. Пример оформления журнальной статьи: Арманова, Л. Г. К вопросу об установлении империи в Риме / Л. Г. Арманова // Вопросы истории. – 2016. — №3. — С. 20-25. Здесь применяется стандартная схема оформления статьи: автор – название статьи – наименование журнала – год выпуска – номер страницы).

3. Пример оформления электронного источника: Протченкова, Т. М. Психологический словарь [Электронный ресурс] / Т.М. Протченкова / Р. М. Никеев // Психология: науч.-метод. журн. – 2014.— № 15. – Режим доступа: <http://...> – (Дата обращения: 20.09.2018).

Оформление приложений

Приложения бывают двух видов: информационные и обязательные. Информационные приложения могут носить справочный и рекомендуемый характер.

Требования редакции журналов ВАК В тексте обязательно даются ссылки на все приложения. А сами приложения располагаются в порядке очередности ссылок на них в тексте. Исключение составляет Приложение «Библиография», которое всегда следует последним.

Каждое приложение начинается на новой странице с указанием его названия и под ним в скобках помечают «обязательное», если оно обязательное и «рекомендуемое» или «справочное», если оно информационное.

Приложения обозначаются русскими или латинскими заглавными буквами, которые следуют за его названием и имеют сквозную нумерацию страниц со всем текстом.

Документы, которые содержатся в приложении, обозначаются его заглавной буквой и имеют свой номер в этом приложении. Если имеется содержание текста, то в нём обязательно указываются все приложения с их номерами и заголовками.

Окончательный вариант текста работы необходимо распечатать и вставить в папку-скоросшиватель. Законченный и оформленный в соответствии с техническими требованиями реферат подписывается студентом и представляется в распечатанном и в электронном виде в срок, обозначенный преподавателем.

Перед сдачей контрольной работы студент проверяет его в системе «Антиплагиат» (<http://www.antiplagiat.ru/>), пишет заявление о самостоятельном характере работы, где указывает процент авторского текста, полученный в результате тестирования работы в данной системе. Информацию, полученную в результате тестирования работы в данной системе (с указанием процента авторского текста), студент в печатном виде предоставляет преподавателю вместе с окончательным вариантом текста работы, который не подлежит доработке или замене.

4. Типичные ошибки студентов при написании контрольной работы

В студенческих контрольных работах присутствуют повторяющиеся ошибки, во избежание которых рекомендуется обратить внимание на следующие замечания:

1. Во введении работы не указаны цели и задачи исследования, в результате чего по внешним характеристикам она превращается в обычное сообщение. Цель работы

должна соответствовать ее теме, а задачи, призванные раскрыть цель в соответствующих параграфах.

2. Заключение работы не соответствует поставленным во введении целям и задачам, в результате чего теряется логика исследования. Заключение должно включать обобщения, давать четкие и неоднозначные ответы (выводы) на цели и задачи.

3. Отсутствует собственный анализ нормативной базы, в то время как это должно лежать в основе вашего исследования. Без собственной интерпретации источников контрольная работа теряет свою авторскую позицию.

4. Иногда не совсем ясна логика в структуре работы, в распределении материала по параграфам. Это свидетельствует о том, что студент еще не полностью усвоил выбранную тему. Четкость структуры и изложения свидетельствует о четкости мысли,

5. Неправильное оформление списка литературы с библиографической точки зрения (что наиболее часто встречается в контрольных работах). Это замечание принципиально, так как научная жизнь имеет собственную культуру, приобщение к которой – одна из задач высшего образования.

6. Использование устаревшей литературы в качестве основной. Иногда студенты ссылаются на монографии даже 1960-80-х гг. Нужно понимать, что в научной литературе, изданной ранее 1990-х гг., существовали совершенно иные подходы, что было обусловлено идеологией того времени. Между тем эту литературу можно и нужно использовать в качестве исторических источников, предварительно дав ей критический анализ.

7. Студенты оставляют недостаточно времени для написания работы. Хотя вопрос о сроках – индивидуальный, но качественная работа создается в течение недель и месяцев, а не дней или часов.

При написании контрольной работы каждый студент может получить индивидуальные консультации, которые проводятся раз в неделю.

5. Критерии оценивания контрольной работы

Критерии оценки письменной контрольной работы ·

- Использование монографической и специальной литературы;
- Разработанность заданий и обоснованность выводов;
- Стиль изложения и творческий подход к написанию;
- Оформление контрольной работы.

Защита контрольной работы проходит в индивидуальном порядке при личном собеседовании с преподавателем на контрольном занятии по дисциплине.

6. План выполнения контрольной работы (по вариантам)

Вариант 1:

1. Дайте характеристику основных ролей менеджера. Какие из них, на ваш взгляд, наиболее адекватны лидерским функциям? Обоснуйте свое мнение.

2. Анализ ситуации.

Несмотря на то, что Ирина П. и Сергей Г. работали в соседних отделах, по роду деятельности пересекались очень редко. Как правило, это были общие совещания, планерки и корпоративные празднования. Однажды на очередной коллективной встрече между ними завязался спор по одному профессиональному вопросу, который касался организации работы между сотрудниками их отделов. Начав с замечаний по поводу недостатков работы соседних кабинетов, они перешли на личные оскорбления, и только когда их общий руководитель попросил успокоиться, они прекратили публичные разборки.

После этого они старались избегать общения друг с другом, объясняя это тем, что просто не могут найти общий язык. Прошло время, и в результате горизонтального

перемещения по карьерной лестнице Сергей оказывается в одном отделе с Ириной. После перехода Сергея в отдел, где работала Ирина, их неприязнь стала совсем очевидной. Что бы ни сказала Ирина, Сергей всегда комментировал ее слова в язвительной форме. Они не упускали момента, чтобы подколоть друг друга. Руководитель отдела поговорила с обоими, и вроде все прекратилось. Но на самом деле негативное отношение не исчезло, а стало тщательно скрываться. Напряжение росло. Коллеги стали выражать антипатию друг к другу, соревнуясь в работе. Старались опередить друг друга с решением рабочих вопросов, быстрее другого выполнить свои задачи и показать руководителю, что лучше справляется с заданиями. Проработав рядом с Сергеем три месяца в состоянии активной борьбы, Ирина перестала стараться. Она сдала позиции, приняла тактику равнодушия и безучастия, в то время как Сергей отлично справлялся со своей работой и показывал высокие результаты. Через какое-то время Ирина решилась на открытый разговор с руководителем отдела и объяснила ситуацию. Руководитель в ответ принял решение отправить Ирину на курсы повышения квалификации и через два месяца поставил ее на должность ведущего специалиста, в результате чего Сергей стал ее подчиненным.

Вопросы и задания*

- а) Кто из участников выбрал неверную модель поведения?
- б) Можно ли было избежать конфликта?
- в) От кого это зависело?
- г) Смогут ли коллеги наладить отношения?

*Обоснование ответа проиллюстрируйте примерами из текста задания

Вариант 2

1. Охарактеризуйте и проиллюстрируйте конкретными примерами классификацию взаимоотношений в коллективе (Р.Блейк и Дж. Мутон).

2. Анализ ситуации.

В мае, незадолго до летнего отпуска, руководитель отдела г-н Амт оказался очень загруженным. Не успевая выполнить весь объем работы, он дал своим сотрудникам свободу принятия решений, при этом просил не беспокоить его по пустякам и действовать самостоятельно.

Вернувшись после отпуска, руководитель возвращает все «на круги своя». Теперь он уже не может найти себе достаточный объем работы. Он вмешивается во все дела, любое решение принимает только лично и вновь повторяет, что как шеф он должен вникать во всякую мелочь. К рождеству его активность заметно спадает, и наиболее активным сотрудникам вновь удается расширить поле своей деятельности. После рождественских каникул кривая активности шефа вновь ползет вверх до тех пор, пока он весной опять не начинает чувствовать усталость, и достигает своего полного спада вновь ко времени отпуска.

Вопросы и задания*

- а) Как бы Вы охарактеризовали метод руководства г-на Амта?
- б) Как, по Вашему мнению, сказываются на удовлетворенности работой подчиненных сезонные кривые активности начальника?
- в) Эффективно ли волевое делегирование полномочий в каких-либо ситуациях?
- г) Как бы Вы определили делегирование полномочий и почему?
- д) Сформулируйте цель делегирования полномочий.

*Обоснование ответа проиллюстрируйте примерами из текста задания

Вариант 3

1. Объясните роль установок и стереотипов в поведении человека. Дайте перечень установок и стереотипов подчиненных, определяющих их отношение к руководителю и к профессиональной деятельности.

2. Проанализируйте ситуацию

Один из легендарных руководителей Америки Генри Форд был известен большим количеством высказыванием, приемов, методов, которые приписываются ему как весьма популярному лидеру. Один из, возможно, его приемов позволяет оценить уровень осознанности кандидата, претендующего на высокую руководящую должность.

Генри Форд подводил кандидата, который по итогам серии собеседований доходил до его уровня к автомобилю и сам садился на пассажирское сидение, а кандидату предлагал сесть за руль. За тем в течение 5-7 минут Форд просил кандидата тронуться с места, ехать быстрее или медленнее, повернуть то в одну сторону, то в другую. Наконец, заехав куда-то в глушь, он спрашивал кандидата:

- А теперь объясните мне, пожалуйста, для чего мы приехали именно сюда?

Далее:

- Если кандидат начинал оправдываться, что выполнял указания Форда, то этого человека категорически не брали в компанию.
- Если кандидат находил неожиданный, креативный ответ, желательно с чувством юмора, то Форд рекомендовал кандидата в департамент продаж и больше не имел желания встречаться с ним.
- Если кандидат начинал уточнять цель поездки во время оной, его Форд рекомендовал в инженеры или руководители низового уровня.
- В топ-менеджеры брали только того, кто интересовался целью поездки до того, как трогался с места

Вопросы и задания:*

а) Обоснуйте каждое из решений Г. Форда (компетенции, функциональные обязанности и т.д.)

*Обоснование ответа проиллюстрируйте примерами из текста задания

Вариант 4

1. Проанализируйте влияние определенных факторов на формирование социально-психологического климата в коллективе. Назовите конкретные показатели, которые характеризуют его состояние. Приведите примеры.

2. Анализ ситуации

Вы – руководитель отдела Х. В штате Вашего отдела работает сотрудник «звезда». Находится на хорошем счету у начальства, работает давно, ведет самостоятельные проекты. Ему напрямую (от высшего руководства) был поручен важный проект. Вы несколько раз запрашивали отчет по проекту, предлагали помощь. Однако сотрудник отказывался от помощи и игнорировал Ваш контроль. Накануне отчетного срока Вы узнаете, что проект не выполнен более чем на 50%. На следующей неделе состоится совещание, на котором речь пойдет и о данном проекте.

Вопросы и задания*:

- Каковы будут Ваши действия в этой ситуации?
- Разработайте методы постановки задач «звезде», мотивацию «звезды».

*Обоснование ответа проиллюстрируйте примерами из текста задания

Вариант 5

1. Охарактеризуйте проявление личностных качеств человека, принимающего решения, при оценке и выборе альтернатив. Приведите примеры.

2. Проанализируйте ситуацию

Генеральный директор попросил руководителя по персоналу принять на работу супругу очень важного для компании партнера. Должность при этом не имела значения, так как женщина последние 10 лет нигде не работала и хотела просто больше быть

среди людей. Никаких амбиций по поводу карьеры в компании она не заявляла. Основная цель была в том, чтобы женщина почувствовала себя востребованной, частью коллектива с самым простым набором задач, так как полученную когда-то квалификацию все равно уже утратила. Не осмелившись предлагать бывшую домохозяйку руководителям подразделений, глава отдела персонала приняла ее к себе специалистом по кадрам.

Учитывая, что первое образование претендентки – курсы секретаря референта – было получено более 10 лет назад, новой сотруднице предложили три варианта трудовой деятельности: – ходить на работу и за компьютером заниматься своими делами; – не ходить на работу, но числиться в отделе; – освоить простейшие функции и выполнять их по возможности. В результате основным навыком, который она приобрела за время адаптации, стал прием входящих документов, внесение учетной записи, раскладывание документов по папкам. В течение нескольких месяцев все были довольны, и работа выполнялась своим чередом.

Через полгода освободилось место ведущего специалиста по документообороту. Пока решали, найти ли человека со стороны или выбрать из своих, генеральный директор вызвал руководителя отдела персонала с предложением повысить недавно принявшую протее по просьбе партнера. Зная, какие функции супруга выполняет и что в отделе есть те, кто больше подходит на должность ведущего специалиста, руководитель не могла назначить ее на эту должность, но и генерального директора она не могла поставить в неудобное положение перед партнером.

Вопросы и задания*:

а) Как, по Вашему мнению, должна поступить глава отдела персонала в данной ситуации?

б) Можно было избежать такой проблемы?

в) Как повлияет на психологический климат в коллективе повышение супруги партнера, если гендиректор настаивает на своем решении?

*Обоснование ответа проиллюстрируйте примерами из текста задания

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Контрольная работа, как одна из форм, способствующих успешному контролю учебного процесса, открывает для студента возможность проявить умение выполнять самостоятельную работу по сбору и анализу материала, научиться делать грамотные выводы, развить умение работать со специальными литературными источниками, научиться критически подходить к их осмыслению и сравнению с уже имеющимися у него знаниями. Также студент, создавая контрольную работу, учится грамотно и прилежно оформлять собственный труд. Таким образом, студент, используя методические указания, может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

- 1) добросовестное выполнение заданий;
- 2) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;
- 3) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;
- 4) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями;
- 5) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому комплексу
С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.О.08 ПСИХОЛОГИЯ КОМАНДНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И САМОРАЗВИТИЯ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Автор: Полянок О.В., к.пс.н., доцент

Одобрены на заседании кафедры

Управления персоналом
(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Абрамов С.М.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 10.09.2023
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета
(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П.А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Методические рекомендации по написанию реферата.....	5
2. Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий.....	13
3. Требования к написанию и оформлению доклада.....	17
4. Методические рекомендации к опросу.....	22
5. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.....	24
6. Методические рекомендации по подготовке к сдаче зачета.....	26
Заключение.....	29
Список литературы.....	30

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Подразумевается несколько категорий видов самостоятельной работы студентов, значительная часть которых нашла отражения в данных методических рекомендациях:

- работа с источниками литературы и официальными документами (*использование библиотечно-информационной системы*);
- выполнение заданий для самостоятельной работы в рамках учебных дисциплин (*рефераты, эссе, домашние задания, решения практико-ориентированных заданий*);
- реализация элементов научно-педагогической практики (*разработка методических материалов, тестов, тематических портфолио*);
- реализация элементов научно-исследовательской практики (*подготовка текстов докладов, участие в исследованиях*).

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

1. Методические рекомендации по написанию реферата

Реферат - письменная работа объемом 10-18 печатных страниц, выполняемая студентом в течение длительного срока (от одной недели до месяца).

Реферат (от лат. *referre* - докладывать, сообщать) - краткое точное изложение сущности какого-либо вопроса, темы на основе одной или нескольких книг, монографий или других первоисточников. Реферат должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемой теме¹.

Выполнение и защита реферата призваны дать аспиранту возможность всесторонне изучить интересующую его проблему и вооружить его навыками научного и творческого подхода к решению различных задач в исследуемой области.

Основными задачами выполнения и защиты реферата являются развитие у студентов общекультурных и профессиональных компетенций, среди них:

- формирование навыков аналитической работы с литературными источниками разных видов;
- развитие умения критически оценивать и обобщать теоретические положения;
- стимулирование навыков самостоятельной аналитической работы;
- углубление, систематизация и интеграция теоретических знаний и практических навыков по соответствующему направлению высшего образования;
- презентация навыков публичной дискуссии.

Структура и содержание реферата

Подготовка материалов и написание реферата - один из самых трудоемких процессов. Работа над рефератом сводится к следующим этапам.

1. Выбор темы реферата.
2. Предварительная проработка литературы по теме и составление «рабочего» плана реферата.
3. Конкретизация необходимых элементов реферата.
4. Сбор и систематизация литературы.
5. Написание основной части реферата.
6. Написание введения и заключения.
7. Представление реферата преподавателю.
8. Защита реферата.

Выбор темы реферата

Перечень тем реферата определяется преподавателем, который ведет дисциплину. Вместе с тем, аспиранту предоставляется право самостоятельной формулировки темы реферата с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки и согласованием с преподавателем. Рассмотрев инициативную тему реферата студента, преподаватель имеет право ее отклонить, аргументировав свое решение, или, при согласии студента, переформулировать тему.

При выборе темы нужно иметь в виду следующее:

1. Тема должна быть актуальной, то есть затрагивать важные в данное время проблемы общественно-политической, экономической или культурной жизни общества.

¹ Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml>

2. Не следует формулировать тему очень широко: вычленение из широкой проблемы узкого, специфического вопроса помогает проработать тему глубже.
3. Какой бы интересной и актуальной ни была тема, прежде всего, следует удостовериться, что для ее раскрытия имеются необходимые материалы.
4. Тема должна открывать возможности для проведения самостоятельного исследования, в котором можно будет показать умение собирать, накапливать, обобщать и анализировать факты и документы.
5. После предварительной самостоятельной формулировки темы необходимо проконсультироваться с преподавателем с целью ее возможного уточнения и углубления.

Предварительная проработка литературы по теме и составление «рабочего» плана реферата

Подбор литературы следует начинать сразу же после выбора темы реферата. Первоначально с целью обзора имеющихся источников целесообразно обратиться к электронным ресурсам в сети Интернет и, в частности, к электронным информационным ресурсам УГГУ: благодаря оперативности и мобильности такого источника информации, не потратив много времени, можно создать общее представление о предмете исследования, выделить основные рубрики (главы, параграфы, проблемные модули) будущего курсовой работы. При подборе литературы следует также обращаться к предметно-тематическим каталогам и библиографическим справочникам библиотеки УГГУ, публичных библиотек города.

Предварительное ознакомление с источниками следует расценивать как первый этап работы над рефератом. Для облегчения дальнейшей работы необходимо тщательно фиксировать все просмотренные ресурсы (даже если кажется, что тот или иной источник непригоден для использования в работе над рефератом, впоследствии он может пригодиться, и тогда его не придется искать).

Результатом предварительного анализа источников является рабочий план, представляющий собой черновой набросок исследования, который в дальнейшем обрastaет конкретными чертами. Форма рабочего плана допускает определенную степень произвольности. Первоначальный вариант плана должен отражать основную идею работы. При его составлении следует определить содержание отдельных глав и дать им соответствующее название; продумать содержание каждой главы и наметить в виде параграфов последовательность вопросов, которые будут в них рассмотрены. В реферате может быть две или три главы - в зависимости от выбранной проблемы, а также тех целей и задач исследования.

Работа над предварительным планом необходима, поскольку она дает возможность еще до начала написания реферата выявить логические неточности, информационные накладки, повторы, неверную последовательность глав и параграфов, неудачные формулировки выделенных частей или даже реферата в целом.

Рабочий план реферата разрабатывается студентом самостоятельно и может согласовываться с преподавателем.

Конкретизация необходимых элементов реферата

Реферат должен иметь четко определенные цель и задачи, объект, предмет и методы исследования. Их необходимо сформулировать до начала непосредственной работы над текстом.

Цель реферата представляет собой формулировку результата исследовательской деятельности и путей его достижения с помощью определенных средств. Учитывайте, что у работы может быть только одна цель.

Задачи конкретизируют цель, в реферате целесообразно выделить три-четыре задачи. Задачи - это теоретические и практические результаты, которые должны быть получены в реферате. Постановку задач следует делать как можно более тщательно, т.к. их решение составляет содержание разделов (подпунктов, параграфов) реферата. В качестве задач может выступать либо решение подпроблем, вытекающих из общей проблемы, либо задачи анализа, обобщения, обоснования, разработки отдельных аспектов проблемы, ведущие к формулировке возможных направлений ее решения.

Объект исследования - процесс или явление, порождающие проблемную ситуацию и избранные для изучения.

Предмет исследования - все то, что находится в границах объекта исследования в определенном аспекте рассмотрения.

Методы исследования, используемые в реферате, зависят от поставленных цели и задач, а также от специфики объекта изучения. Это могут быть методы системного анализа, математические и статистические методы, сравнения, обобщения, экспертных оценок, теоретического анализа и т.д.

Впоследствии формулировка цели, задач, объекта, предмета и методов исследования составят основу Введения к реферату.

Сбор и систематизация литературы

Основные источники, использование которых возможно и необходимо в реферате, следующие:

- учебники, рекомендованные Министерством образования и науки РФ;
- электронные ресурсы УГГУ на русском и иностранном языках;
- статьи в специализированных и научных журналах;
- диссертации и монографии по изучаемой теме;
- инструктивные материалы и законодательные акты (только последних изданий);
- данные эмпирических и прикладных исследований (статистические данные, качественные интервью и т.д.)
- материалы интернет-сайтов.

Систематизацию получаемой информации следует проводить по основным разделам реферата, предусмотренным планом. При изучении литературы не стоит стремиться освоить всю информацию, заключенную в ней, а следует отбирать только ту, которая имеет непосредственное отношение к теме работы. Критерием оценки прочитанного является возможность его использования в реферате.

Сбор фактического материала - один из наиболее ответственных этапов подготовки реферата. От того, насколько правильно и полно собран фактический материал, во многом зависит своевременное и качественное написание работы. Поэтому, прежде чем приступить к сбору материала, аспиранту необходимо тщательно продумать, какой именно фактический материал необходим для реферата и составить, по возможности, специальный план его сбора и анализа. После того, как изучена и систематизирована отобранная по теме литература, а также собран и обработан фактический материал, возможны некоторые изменения в первоначальном варианте формулировки темы и в плане реферата.

Написание основной части реферата

Изложение материала должно быть последовательным и логичным. Общая логика написания параграфа сводится к стандартной логической схеме «Тезис - Доказательство - Вывод» (количество таких цепочек в параграфе, как правило, ограничивается тремя - пятью доказанными тезисами).

Все разделы реферата должны быть связаны между собой. Особое внимание следует обращать на логические переходы от одной главы к другой, от параграфа к параграфу, а внутри параграфа - от вопроса к вопросу.

Использование цитат в тексте необходимо для того, чтобы без искажений передать мысль автора первоисточника, для идентификации взглядов при сопоставлении различных точек зрения и т.д. Отталкиваясь от содержания цитат, необходимо создать систему убедительных доказательств, важных для объективной характеристики изучаемого вопроса. Цитаты также могут использоваться и для подтверждения отдельных положений работы.

Число используемых цитат должно определяться потребностями разработки темы. Цитатами не следует злоупотреблять, их обилие может восприниматься как выражение слабости собственной позиции автора. Оптимальный объем цитаты - одно-два, максимум три предложения. Если цитируемый текст имеет больший объем, его следует заменять аналитическим пересказом.

Во всех случаях употребления цитат или пересказа мысли автора необходимо делать точную ссылку на источник с указанием страницы.

Авторский текст (собственные мысли) должен быть передан в научном стиле. Научный стиль предполагает изложение информации от первого лица множественного числа («мы» вместо «я»). Его стоит обозначить хорошо известными маркерами: «По нашему мнению», «С нашей точки зрения», «Исходя из этого мы можем заключить, что...» и т.п. или безличными предложениями: «необходимо подчеркнуть, что...», «важно обратить внимание на тот факт, что...», «следует отметить...» и т.д.

Отдельные положения реферата должны быть иллюстрированы цифровыми данными из справочников, монографий и других литературных источников, при необходимости оформленными в справочные или аналитические таблицы, диаграммы, графики. При составлении аналитических таблиц, диаграмм, графиков используемые исходные данные выносятся в приложение, а в тексте приводятся результаты расчетов отдельных показателей (если аналитическая таблица по размеру превышает одну страницу, ее целиком следует перенести в приложение). В тексте, анализирующем или комментирующем таблицу, не следует пересказывать ее содержание, а уместно формулировать основной вывод, к которому подводят табличные данные, или вводить дополнительные показатели, более отчетливо характеризующие то или иное явление или его отдельные стороны. Все материалы, не являющиеся необходимыми для решения поставленной в работе задачи, также выносятся в приложение.

Написание введения и заключения

Введение и заключение - очень важные части реферата. Они должны быть тщательно проработаны, выверены логически, стилистически, орфографически и пунктуационно.

Структурно введение состоит из нескольких логических элементов. Во введении в обязательном порядке обосновываются:

- актуальность работы (необходимо аргументировать, в силу чего именно эта проблема значима для исследования);
- характеристика степени разработанности темы (краткий обзор имеющейся научной литературы по рассматриваемому вопросу, призванный показать знакомство студента со специальной литературой, его умение систематизировать источники, критически их рассматривать, выделять существенное, оценивать ранее сделанное другими исследователями, определять главное в современном состоянии изученности темы);
- цель и задачи работы;
- объект и предмет исследования;

- методы исследования;
- теоретическая база исследования (систематизация основных источников, которые использованы для написания своей работы);
- структура работы (название глав работы и их краткая характеристика).

По объему введение занимает 1,5-2 страницы текста, напечатанного в соответствии с техническими требованиями, определенными преподавателем.

Заключение содержит краткую формулировку результатов, полученных в ходе работы, указание на проблемы практического характера, которые были выявлены в процессе исследования, а также рекомендации относительно их устранения. В заключении возможно повторение тех выводов, которые были сделаны по главам. Объем заключения - 1 - 3 страницы печатного текста.

Представление реферата преподавателю

Окончательный вариант текста реферата необходимо распечатать и вставить в папку-скоросшиватель. Законченный и оформленный в соответствии с техническими требованиями реферат подписывается студентом и представляется в распечатанном и в электронном виде в срок, обозначенный преподавателем.

Перед сдачей реферата аспирант проверяет его в системе «Антиплагиат» (<http://www.antiplagiat.ru/>), пишет заявление о самостоятельном характере работы, где указывает процент авторского текста, полученный в результате тестирования реферата в данной системе. Информацию, полученную в результате тестирования реферата в данной системе (с указанием процента авторского текста), аспирант в печатном виде предоставляет преподавателю вместе с окончательным вариантом текста реферата, который не подлежит доработке или замене.

Защита реферата

При подготовке реферата к защите (если она предусмотрена) следует:

1. Составить план выступления, в котором отразить актуальность темы, самостоятельных характер работы, главные выводы и/или предложения, их краткое обоснование и практическое и практическое значение - с тем, чтобы в течение 3 - 5 минут представить достоинства выполненного исследования.
2. Подготовить иллюстративный материал: схемы, таблицы, графики и др. наглядную информацию для использования во время защиты. Конкретный вариант наглядного представления результатов определяется форматом процедуры защиты реферата.

Критерии оценивания реферата

Критерии оценивания реферата: новизна текста, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдение требований к оформлению.

Новизна текста – обоснование актуальности темы; новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы; умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; наличие авторской позиции, самостоятельная интерпретация описываемых в реферате фактов и проблем.

Степень раскрытия сущности вопроса - соответствие содержания доклада его теме; полнота и глубина знаний по теме; умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по вопросу (проблеме); оценка использованной литературы (использование современной научной литературы).

Соблюдение требований к оформлению - правильность оформления ссылок на источники, списка использованных источников; грамотное изложение текста (орфографическая, пунктуационная, стилистическая культура); владение терминологией; корректность цитирования.

Критерии оценивания публичного выступления (защита реферата): логичность построения выступления; грамотность речи и владение профессиональной терминологией; обоснованность выводов; умение отвечать на вопросы; поведение при защите работы (манера говорить, отстаивать свою точку зрения, привлекать внимание к важным моментам в докладе или ответах на вопросы и т.д.) соблюдение требований к объёму доклада.

Критерии оценивания презентации: дизайн и мультимедиа – эффекты, содержание.

Оценка «зачтено»

Оценка «зачтено» – реферат полностью соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Критерии оценивания реферата: актуальность темы обоснована, сформулирован новый аспект рассмотрения проблемы, присутствует новизна и самостоятельность в постановке проблемы, анализируемый материал систематизирован и структурирован, широкий диапазон и качество (уровень) используемого информационного пространства (привлечены различные источники научной информации), прослеживается наличие авторской позиции и самостоятельной интерпретации описываемых в реферате фактов и проблем.

Степень раскрытия сущности вопроса - содержание реферата соответствует теме, продемонстрирована полнота и глубина знаний по теме, присутствует личная оценка (вывод), объяснены альтернативные взгляды на рассматриваемую проблему и обосновано сбалансированное заключение; представлен критический анализ использованной литературы (использование современной научной литературы).

Соблюдение требований к оформлению – текст оформлен в соответствие с методическими требованиями и ГОСТом, в работе соблюдены правила русской орфографии и пунктуации, выдержана стилистическая культура научного текста, четкое и полное определение рассматриваемых понятий (категорий), приводятся соответствующие примеры в строгом соответствии с рассматриваемой проблемой, соблюдена корректность при цитировании источников.

Критерии оценивания презентации: цвет фона гармонирует с цветом текста, всё отлично читается, использовано 3 цвета шрифта, все страницы выдержаны в едином стиле, гиперссылки выделены и имеют разное оформление до и после посещения кадра, анимация присутствует только в тех местах, где она уместна и усиливает эффект восприятия текстовой части информации, звуковой фон соответствует единой концепции и усиливает эффект восприятия текстовой части информации, размер шрифта оптимальный, все ссылки работают, содержание является строго научным, иллюстрации (графические, музыкальные, видео) усиливают эффект восприятия текстовой части информации, орфографические, пунктуационные, стилистические ошибки отсутствуют, наборы числовых данных проиллюстрированы графиками и диаграммами в наиболее адекватной форме, информация является актуальной и современной, ключевые слова в тексте выделены.

Критерии оценивания публичного выступления: выступление логично построено, выводы аргументированы, свободное владение профессиональной терминологией, в речи отсутствуют орфоэпические, лексические, грамматические и синтаксические ошибки, дает полные и исчерпывающие ответы на вопросы, соблюдены этические нормы поведения при защите работы, владеет различными способами привлечения и удержания внимания и интереса аудитории к сообщению, соблюдены требования к объёму доклада.

Оценка «зачтено» - реферат в основном соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Критерии оценивания реферата: актуальность темы обоснована, сформулирован новый аспект рассмотрения проблемы, анализируемый материал систематизирован и структурирован, представлен достаточный диапазон используемого информационного пространства (привлечены несколько источников научной информации), прослеживается наличие авторской позиции в реферате при отборе фактов и проблем.

Степень раскрытия сущности вопроса - содержание реферата соответствует теме, продемонстрирована достаточная осведомленность знаний по теме, присутствует личная оценка (вывод), объяснены 2-3 взгляда на рассматриваемую проблему и обосновано заключение; представлен критический обзор использованной литературы (использование современной научной литературы).

Соблюдение требований к оформлению – текст оформлен в соответствии с методическими требованиями и ГОСТом, в работе имеются незначительные ошибки правил русской орфографии и пунктуации, выдержана стилистическая культура научного текста, четкое определение рассматриваемых понятий (категорий), приводятся соответствующие примеры в строгом соответствии с рассматриваемой проблемой, соблюдена корректность при цитировании источников.

Критерии оценивания презентации: цвет фона хорошо соответствует цвету текста, всё можно прочесть, использовано 3 цвета шрифта, 1-2 страницы имеют свой стиль оформления, отличный от общего, гиперссылки выделены и имеют разное оформление до и после посещения кадра, анимация присутствует только в тех местах, где она уместна, звуковой фон соответствует единой концепции и привлекает внимание зрителей в нужных местах - именно к информации, размер шрифта оптимальный, все ссылки работают, содержание в целом является научным, иллюстрации (графические, музыкальные, видео) соответствуют тексту, орфографические, пунктуационные, стилистические ошибки практически отсутствуют, наборы числовых данных проиллюстрированы графиками и диаграммами, информация является актуальной и современной, ключевые слова в тексте выделены

Критерии оценивания публичного выступления : выступление логично построено, выводы аргументированы, испытывает незначительные затруднения при использовании профессиональной терминологии, в речи допускает в незначительном количестве орфоэпические, лексические, грамматические и синтаксические ошибки, дает полные и исчерпывающие ответы на вопросы, соблюдены этические нормы поведения при защите работы, владеет ограниченным набором способов привлечения внимания аудитории к сообщению, соблюдены требования к объёму доклада.

Оценка «зачтено» - реферат частично соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Критерии оценивания реферата: актуальность темы обоснована, сформулирован новый аспект рассмотрения проблемы, анализируемый материал систематизирован и структурирован, представлен достаточный диапазон используемого информационного пространства (привлечены несколько источников научной информации), прослеживается наличие авторской позиции в реферате при отборе фактов и проблем.

Степень раскрытия сущности вопроса - содержание реферата соответствует теме, продемонстрирована достаточная осведомленность знаний по теме, присутствует личная оценка (вывод), объяснены 2-3 взгляда на рассматриваемую проблему и обосновано заключение; представлен критический обзор использованной литературы (использование современной научной литературы).

Соблюдение требований к оформлению – оформление текста частично не соответствует методическими требованиями и ГОСТу, в работе имеются ошибки правил русской орфографии и пунктуации, в целом выдержана стилистическая культура научного текста, четкое определение рассматриваемых понятий (категорий), частично не соблюдена корректность при цитировании источников.

Критерии оценивания презентации: цвет фона плохо соответствует цвету текста, использовано более 4 цветов шрифта, некоторые страницы имеют свой стиль оформления, гиперссылки выделены, анимация дозирована, звуковой фон не соответствует единой концепции, но не носит отвлекающий характер, размер шрифта средний (соответственно, объём информации слишком большой — кадр несколько перегружен), ссылки работают, содержание включает в себя элементы научности, иллюстрации (графические, музыкальные, видео) в определенных случаях соответствуют тексту, есть орфографические, пунктуационные, стилистические ошибки, наборы числовых данных чаще всего проиллюстрированы графиками и диаграммами, информация является актуальной и современной, ключевые слова в тексте, чаще всего, выделены.

Критерии оценивания публичного выступления: в выступлении нарушено логическое построение, выводы не аргументированы, испытывает затруднения при использовании профессиональной терминологии, в речи допускает орфоэпические, лексические, грамматические и синтаксические ошибки, дает краткие ответы на вопросы, в целом соблюдены этические нормы поведения при защите работы, соблюдены требования к объёму доклада.

Оценка «не зачтено»

Оценка «не зачтено» - реферат не соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Критерии оценивания реферата: актуальность темы не обоснована, не сформулирован новый аспект рассмотрения проблемы, анализируемый материал не систематизирован, ограниченный диапазон используемого информационного пространства (привлечен 1 источник научной информации), отсутствует авторская позиция в реферате.

Степень раскрытия сущности вопроса - содержание реферата не соответствует теме, не продемонстрирована осведомленность знаний по теме, отсутствует личная оценка (вывод), представлен 1 позиция рассмотрения проблемы, заключение не обосновано, отсутствует критический обзор использованной литературы.

Соблюдение требований к оформлению – оформление текста не соответствует методическими требованиями и ГОСТу, в работе выполнена с ошибками правил русской орфографии и пунктуации, не выдержана стилистическая культура научного текста, отсутствует четкое определение рассматриваемых понятий (категорий), не соблюдена корректность при цитировании источников.

Критерии оценивания презентации: цвет фона не соответствует цвету текста, использовано более 5 цветов шрифта, каждая страница имеет свой стиль оформления, гиперссылки не выделены, анимация отсутствует (или же презентация перегружена анимацией), звуковой фон не соответствует единой концепции, носит отвлекающий характер, слишком мелкий шрифт (соответственно, объём информации слишком велик — кадр перегружен), не работают отдельные ссылки, содержание не является научным, иллюстрации (графические, музыкальные, видео) не соответствуют тексту, много орфографических, пунктуационных, стилистических ошибок, наборы числовых данных не проиллюстрированы графиками и диаграммами, информация не представляется актуальной и современной, ключевые слова в тексте не выделены.

Критерии оценивания публичного выступления: отказывается от защиты или в выступлении нарушено логическое построение, отсутствуют выводы, не использует профессиональную терминологию, в речи допускает значительное количество орфоэпических, лексических, грамматических и синтаксических ошибок, не отвечает на вопросы, нарушает этические нормы поведения при защите работы, не соблюдены требования к объёму доклада.

2. Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий

Практико-ориентированные задания - метод анализа ситуаций. Суть его заключается в том, что студентам предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Использование метода практико-ориентированного задания как образовательной технологии профессионально-ориентированного обучения представляет собой сложный процесс, плохо поддающийся алгоритмизации². Формально можно выделить следующие этапы:

- ознакомление студентов с текстом;
- анализ практико-ориентированного задания;
- организация обсуждения практико-ориентированного задания, дискуссии, презентации;
- оценивание участников дискуссии;
- подведение итогов дискуссии.

Ознакомление студентов с текстом практико-ориентированного задания и последующий анализ практико-ориентированного задания чаще всего осуществляются за несколько дней до его обсуждения и реализуются как самостоятельная работа студентов; при этом время, отводимое на подготовку, определяется видом практико-ориентированного задания, его объемом и сложностью.

Общая схема работы с практико-ориентированное заданием на данном этапе может быть представлена следующим образом: в первую очередь следует выявить ключевые проблемы практико-ориентированного задания и понять, какие именно из представленных данных важны для решения; войти в ситуационный контекст практико-ориентированного задания, определить, кто его главные действующие лица, отобрать факты и понятия, необходимые для анализа, понять, какие трудности могут возникнуть при решении задачи; следующим этапом является выбор метода исследования.

Знакомство с небольшими практико-ориентированного заданиями и их обсуждение может быть организовано непосредственно на занятиях. Принципиально важным в этом случае является то, чтобы часть теоретического курса, на которой базируется практико-ориентированное задание, была бы прочитана и проработана студентами.

Максимальная польза из работы над практико-ориентированного заданиями будет извлечена в том случае, если аспиранты при предварительном знакомстве с ними будут придерживаться систематического подхода к их анализу, основные шаги которого представлены ниже:

1. Выпишите из соответствующих разделов учебной дисциплины ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические концепции и подходы, которые Вам предстоит использовать при анализе практико-ориентированного задания.
2. Бегло прочтите практико-ориентированное задание, чтобы составить о нем общее представление.
3. Внимательно прочтите вопросы к практико-ориентированному заданию и убедитесь в том, что Вы хорошо поняли, что Вас просят сделать.
4. Вновь прочтите текст практико-ориентированного задания, внимательно фиксируя все факторы или проблемы, имеющие отношение к поставленным вопросам.
5. Прикиньте, какие идеи и концепции соотносятся с проблемами, которые Вам предлагается рассмотреть при работе с практико-ориентированное заданием.

² Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://evolkov.net/case/case.study.html/>

Организация обсуждения практико-ориентированного задания предполагает формулирование перед студентами вопросов, включение их в дискуссию. Вопросы обычно подготавливают заранее и предлагают студентам вместе с текстом практико-ориентированного задания. При разборе учебной ситуации преподаватель может занимать активную или пассивную позицию, иногда он «дирижирует» разбором, а иногда ограничивается подведением итогов дискуссии.

Организация обсуждения практико-ориентированных заданий обычно основывается на двух методах. Первый из них носит название традиционного Гарвардского метода - открытая дискуссия. Альтернативным методом является метод, связанный с индивидуальным или групповым опросом, в ходе которого аспиранты делают формальную устную оценку ситуации и предлагают анализ представленного практико-ориентированного задания, свои решения и рекомендации, т.е. делают презентацию. Этот метод позволяет некоторым студентам минимизировать их учебные усилия, поскольку каждый аспирант опрашивается один-два раза за занятие. Метод развивает у студентов коммуникативные навыки, учит их четко выражать свои мысли. Однако, этот метод менее динамичен, чем Гарвардский метод. В открытой дискуссии организация и контроль участников более сложен.

Дискуссия занимает центральное место в методе. Ее целесообразно использовать в том случае, когда аспиранты обладают значительной степенью зрелости и самостоятельности мышления, умеют аргументировать, доказывать и обосновывать свою точку зрения. Важнейшей характеристикой дискуссии является уровень ее компетентности, который складывается из компетентности ее участников. Неподготовленность студентов к дискуссии делает ее формальной, превращает в процесс вытаскивания ими информации у преподавателя, а не самостоятельное ее добывание.

Особое место в организации дискуссии при обсуждении и анализе практико-ориентированного задания принадлежит использованию метода генерации идей, получившего название «мозговой атаки» или «мозгового штурма».

Метод «мозговой атаки» или «мозгового штурма» был предложен в 30-х годах прошлого столетия А. Осборном как групповой метод решения проблем. К концу XX столетия этот метод приобрел особую популярность в практике управления и обучения не только как самостоятельный метод, но и как использование в процессе деятельности с целью усиления ее продуктивности. В процессе обучения «мозговая атака» выступает в качестве важнейшего средства развития творческой активности студентов. «Мозговая атака» включает в себя три фазы.

Первая фаза представляет собой вхождение в психологическую раскованность, отказ от стереотипности, страха показаться смешным и неудачником; достигается созданием благоприятной психологической обстановки и взаимного доверия, когда идеи теряют авторство, становятся общими. Основная задача этой фазы - успокоиться и расковаться.

Вторая фаза - это собственно атака; задача этой фазы - породить поток, лавину идей. «Мозговая атака» в этой фазе осуществляется по следующим принципам:

- есть идея, - говорю, нет идеи, - не молчу;
- поощряется самое необузданное ассоциирование, чем более дикой покажется идея, тем лучше;
- количество предложенных идей должно быть как можно большим;
- высказанные идеи разрешается заимствовать и как угодно комбинировать, а также видоизменять и улучшать;
- исключается критика, можно высказывать любые мысли без боязни, что их признают плохими, критикующих лишают слова;
- не имеют никакого значения социальные статусы участников; это абсолютная демократия и одновременно авторитаризм сумасшедшей идеи;
- все идеи записываются в протокольный список идей;

- время высказываний - не более 1-2 минут.

Третья фаза представляет собой творческий анализ идей с целью поиска конструктивного решения проблемы по следующим правилам:

- анализировать все идеи без дискриминации какой-либо из них;
- найти место идее в системе и найти систему под идею;
- не умножать сущностей без надобности;
- не должна нарушаться красота и изящество полученного результата;
- должно быть принципиально новое видение;
- ищи «жемчужину в навозе».

В методе мозговая атака применяется при возникновении у группы реальных затруднений в осмыслении ситуации, является средством повышения активности студентов. В этом смысле мозговая атака представляется не как инструмент поиска новых решений, хотя и такая ее роль не исключена, а как своеобразное «подталкивание» к познавательной активности.

Презентация, или представление результатов анализа практико-ориентированного задания, выступает очень важным аспектом метода *case-study*. Умение публично представить интеллектуальный продукт, хорошо его рекламировать, показать его достоинства и возможные направления эффективного использования, а также выстоять под шквалом критики, является очень ценным интегральным качеством современного специалиста. Презентация оттачивает многие глубинные качества личности: волю, убежденность, целенаправленность, достоинство и т.п.; она вырабатывает навыки публичного общения, формирования своего собственного имиджа.

Публичная (устная) презентация предполагает представление решений практико-ориентированного задания группе, она максимально вырабатывает навыки публичной деятельности и участия в дискуссии. Устная презентация обладает свойством кратковременного воздействия на студентов и, поэтому, трудна для восприятия и запоминания. Степень подготовленности выступающего проявляется в спровоцированной им дискуссии: для этого необязательно делать все заявления очевидными и неопровержимыми. Такая подача материала при анализе практико-ориентированного задания может послужить началом дискуссии. При устной презентации необходимо учитывать эмоциональный настрой выступающего: отношение и эмоции говорящего вносят существенный вклад в сообщение. Одним из преимуществ публичной (устной) презентации является ее гибкость. Оратор может откликаться на изменения окружающей обстановки, адаптировать свой стиль и материал, чувствуя настроение аудитории.

Непубличная презентация менее эффектна, но обучающая роль ее весьма велика. Чаще всего непубличная презентация выступает в виде подготовки отчета по выполнению задания, при этом стимулируются такие качества, как умение подготовить текст, точно и аккуратно составить отчет, не допустить ошибки в расчетах и т.д. Подготовка письменного анализа практико-ориентированного задания аналогична подготовке устного, с той разницей, что письменные отчеты-презентации обычно более структурированы и детализированы. Основное правило письменного анализа практико-ориентированного задания заключается в том, чтобы избежать простого повторения информации из текста, информация должна быть представлена в переработанном виде. Самым важным при этом является собственный анализ представленного материала, его соответствующая интерпретация и сделанные предложения. Письменный отчет - презентация может сдаваться по истечении некоторого времени после устной презентации, что позволяет студентам более тщательно проанализировать всю информацию, полученную в ходе дискуссии.

Как письменная, так и устная презентация результатов анализа практико-ориентированного задания может быть групповая и индивидуальная. Отчет может быть индивидуальным или групповым в зависимости от сложности и объема задания.

Индивидуальная презентация формирует ответственность, собранность, волю; групповая - аналитические способности, умение обобщать материал, системно видеть проект.

Оценивание участников дискуссии является важнейшей проблемой обучения посредством метода практико-ориентированного задания. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность - создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;
- обоснованность оценок - их аргументация;
- систематичность - важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;
- всесторонность и оптимальность.

Оценивание участников дискуссии предполагает оценивание не столько набора определенных знаний, сколько умения студентов анализировать конкретную ситуацию, принимать решение, логически мыслить.

Следует отметить, что оценивается содержательная активность студента в дискуссии или публичной (устной) презентации, которая включает в себя следующие составляющие:

- выступление, которое характеризует попытку серьезного предварительного анализа (правильность предложений, подготовленность, аргументированность и т.д.);
- обращение внимания на определенный круг вопросов, которые требуют углубленного обсуждения;
- владение категориальным аппаратом, стремление давать определения, выявлять содержание понятий;
- демонстрация умения логически мыслить, если точки зрения, высказанные раньше, подытоживаются и приводят к логическим выводам;
- предложение альтернатив, которые раньше оставались без внимания;
- предложение определенного плана действий или плана воплощения решения;
- определение существенных элементов, которые должны учитываться при анализе практико-ориентированного задания;
- заметное участие в обработке количественных данных, проведении расчетов;
- подведение итогов обсуждения.

При оценивании анализа практико-ориентированного задания, данного студентами при непубличной (письменной) презентации учитывается:

- формулировка и анализ большинства проблем, имеющих в практико-ориентированное задание;
- формулировка собственных выводов на основании информации о практико-ориентированное задание, которые отличаются от выводов других студентов;
- демонстрация адекватных аналитических методов для обработки информации;
- соответствие приведенных в итоге анализа аргументов ранее выявленным проблемам, сделанным выводам, оценкам и использованным аналитическим методам.

3. Требования к написанию и оформлению доклада

Доклад (или отчёт) – один из видов монологической речи, публичное, развёрнутое, официальное, сообщение по определённом вопросу, основанное на привлечении документальных данных.

Обычно любая научная работа заканчивается докладом на специальном научном семинаре, конференции, где участники собираются, чтобы обсудить научные проблемы. На таких семинарах (конференциях) всегда делается доклад по определённой теме. Доклад содержит все части научного отчёта или статьи. Это ответственный момент для докладчика. Здесь проверяются знание предмета исследования, способности проводить эксперимент и объяснять полученные результаты. С другой стороны, люди собираются, чтобы узнать что-то новое для себя. Они тратят своё время и хотят провести время с пользой и интересом. После выступления докладчика слушатели обязательно задают вопросы по теме выступления, и докладчику необходимо научиться понимать суть различных вопросов. Кроме того, на семинаре задача обсуждается, рассматривается со всех сторон, и бывает, что автор узнаёт о своей работе много нового. Часто возникают интересные идеи и неожиданные направления исследований. Работа становится более содержательной. Следовательно, доклад необходим для развития самой науки и для студентов. В этом состоит главное предназначение доклада.

На студенческом семинаре (конференции) всегда подводится итог, делаются выводы, принимается решение или соответствующее заключение. Преподаватель (жюри) выставляет оценку за выполнение доклада и его предъявление, поскольку в учебном заведении данная форма мероприятия является обучающей. Оценки полезно обсуждать со студентами: это помогает им понять уровень их собственных работ. С лучшими сообщениями, сделанными на семинарах, студенты могут выступать впоследствии на студенческих конференциях. Поэтому каждому студенту необходимо обязательно предварительно готовить доклад и учиться выступать публично.

Непосредственная польза выступления студентов на семинаре (конференции) состоит в следующем.

1. Выступление позволяет осуществлять поиск возможных ошибок в постановке работы, методике исследования, обобщении полученных результатов, их интерпретации. Получается, что студенты помогают друг другу улучшить работу. Что может быть ценнее?

2. Выступление дает возможность учиться излагать содержание работы в короткое время, схватывать суть вопросов и толково объяснять существо. Следовательно, учиться делать доклад полезно для работы в любой области знаний.

3. На семинаре (конференции) докладчику принято задавать вопросы. Студентам следует знать, что в научной среде не принято осуждать коллег за заданные в процессе обсуждения вопросы. Однако вопросы должны быть заданы по существу проблемы, исключать переход на личностные отношения. Публичное выступление позволяет студентам учиться корректно, лаконично и по существу отвечать на вопросы, демонстрировать свои знания.

Требования к подготовке доклада

Доклад может иметь форму публичной лекции, а может содержать в себе основные тезисы более крупной работы (например, реферата, курсовой, дипломной работы, научной статьи). Обычно от доклада требуется, чтобы он был:

- точен в части фактического материала и содержал обоснованные выводы;
- составлен с учетом точки зрения адресата;
- посвящен проблемам, непосредственно относящимся к определенной теме;

- разделен на части, логично построенные;
- достаточно обширен, чтобы исчерпать заявленную тему доклада, но не настолько, чтобы утомлять адресата;
- интересно написан и легко читался (слушался);
- понятен, нагляден и привлекателен по оформлению.

Как правило, доклад содержит две части: текст и иллюстрации. Представление рисунков, таблиц, графиков должно быть сделано с помощью компьютера. Компьютер - идеальный помощник при подготовке выступления на семинаре (конференции). Каждая из частей доклада важна. Хорошо подготовленному тексту всегда сопутствует хорошая презентация. Если докладчик не нашёл времени хорошо подготовить текст, то у него плохо подготовлены и иллюстрации. Это неписаное правило.

Доклад строится по определённой схеме. Только хорошая система изложения даёт возможность логично, взаимосвязано, кратко и убедительно изложить результат. Обычно участники конференции знают, что должно прозвучать в каждой части выступления. В мире ежегодно проходят тысячи семинаров, сотни различных конференций, технология создания докладов совершенствуется. Главное - говорить о природе явления, о процессах, проблемах и причинах Вашего способа их решения, аргументировать каждый Ваш шаг к цели.

На следующие вопросы докладчику полезно ответить самому себе при подготовке выступления, заблаговременно (хуже, если подобные вопросы возникнут у слушателей в процессе доклада). Естественно, отвечать целесообразно честно...

1. Какова цель выступления?

Или: «Я, автор доклада, хочу...»:

- информировать слушателей о чем-то;
- объяснить слушателям что-то;
- обсудить что-то (проблему, решение, ситуацию и т.п.) со слушателями;
- спросить у слушателей совета;
- сделать себе PR;
- пожаловаться слушателям на что-то (на жизнь, ситуацию в стране и т.п.).

Т.е. ради чего, собственно, затевается выступление? Если внятного ответа на Вопрос нет, то стоит задуматься, нужно ли такое выступление?

2. Какова аудитория?

На кого рассчитано выступление:

- на студентов;
- на клиента (-ов);
- на коллег-профессионалов;
- на конкурентов;
- на присутствующую в аудитории подругу (друзей)?

3. Каков объект выступления?

О чем собственно доклад, что является его «ядром»:

- одна модель;
- серия моделей;
- динамика изменения модели (-ей);
- условия применения моделей;
- законченная методика;
- типовые ошибки;
- прогнозы;
- обзор, сравнительный анализ;
- постановка проблемы, гипотеза;
- иное?

Естественно, качественный доклад может касаться нескольких пунктов из приведенного списка...

4. Какова актуальность доклада?

Или: почему сегодня нужно говорить именно об этом?

5. В чем заключается новизна темы?

Или: если заменить многоумные и иноязычные термины в тексте доклада на обычные слова, то не станет ли содержание доклада банальностью?

Ссылается ли автор на своих предшественников? Проводит ли сравнение с существующими аналогами?

Стоит заметить, что новизна и актуальность - разные вещи. Новизна характеризует насколько ново содержание выступления по сравнению с существующими аналогами. Актуальность - насколько оно сейчас нужно. Бесспорно, самый выигрышный вариант - и ново, и актуально. Неплохо, если актуально, но не ново. Например, давняя проблема, но так никем и не решенная. Терпимо, если не актуально, но ново - как прогноз. Пример: сделанный Д.И. Менделеевым в XIX веке прогноз, что в будущем дома будут не только обогревать, но и охлаждать (кондиционеров тогда и вправду не знали).

Но если и не ново и не актуально, то нужно ли кому-то такое выступление?

6. Разработан ли автором план (структура и логика) выступления?

Есть ли логичная последовательность авторской мысли? Или же автор планирует свой доклад в стиле: «чего-нибудь наболтаю, а наглядный материал и вопросы слушателей как-нибудь помогут вытянуть выступление...?»

Есть ли выводы с четкой фиксацией главного и нового? Как они подводят итог выступлению?

7. Наглядная иллюстрация материалов

Нужна ли она вообще, и если да, то, что в ней будет содержаться? Отражает ли она логику выступления?

Иллюстрирует ли сложные места доклада?

Важно помнить: иллюстративный материал не должен полностью дублировать текст доклада. Слушатель должен иметь возможность записывать: примеры, дополнения, подробности, свои мысли... А для этого необходимо задействовать как можно больше видов памяти. Гигантской практикой образования доказано: материал усваивается лучше, если зрительная и слуховая память подкрепляются моторной. Т.е. надо дать возможность слушателям записывать, а не только пассивно впитывать материал.

Следует учитывать и отрицательный момент раздаточных материалов: точное повторение рассказа докладчика. Или иначе: если на руках слушателей (в мультимедийной презентации) есть полный письменный текст, зачем им нужен докладчик? К слову сказать, часто красивые слайды не столько иллюстрируют материал, сколько прикрывают бедность содержания...

8. Корректные ссылки

Уже много веков в научной среде считается хорошим тоном указание ссылок на первоисточники, а не утаивание их.

9. Что останется у слушателей:

- раздаточный или наглядный материал: какой и сколько?
- собственные записи: какие и сколько? И что сделано автором по ходу доклада для того, чтобы записи слушателей не искажали авторский смысл?
- в головах слушателей: какие понятия, модели, свойства и условия применения были переданы слушателям?

Требования к составлению доклада

Полезно придерживаться следующей схемы составления доклада на семинаре (конференции).

Время Вашего доклада ограничено, обычно на него отводится 5-7 минут. За это время докладчик может успеть зачитать в темпе обычной разговорной речи текст объёмом

не более 3-5-и листов формата А4. После доклада - вопросы слушателей и ответы докладчика (до 3 минут). Полное время Вашего выступления - не более 10-и минут.

Сначала должно прозвучать название работы и фамилии авторов. Обычно название доклада и авторов произносит руководитель семинара (председатель конференции). Он представляет доклад, но допустим и такой вариант, при котором докладчик сам произносит название работы и имена участников исследования. Потраченное время - примерно 30 с.

Следует знать, что название - это краткая формулировка цели. Поэтому название должно быть конкретным и ясно указывать, на что направлены усилия автора. Если в названии менее 10-и слов - это хороший тон. Если больше - рекомендуется сократить. Так советуют многие международные журналы. В выступлении можно пояснить название работы другими словами. Возможно, слушатели лучше Вас поймут, если Вы скажете, какое явление исследуется, что измеряется, что создаётся, разрабатывается или рассчитывается. Максимально ясно покажите, что именно Вас интересует.

Введение (до 1 мин)

В этой части необходимо обосновать необходимость проведения исследования и его актуальность. Другими словами, Вы должны доказать, что доклад достоин того, чтобы его слушали. Объясните, почему важно исследовать данное явление. Расскажите, чем интересен выбранный объект с точки зрения науки, заинтересуйте своих слушателей темой Вашего исследования.

Скажите, кто и где решал подобную задачу. Укажите сильные и слабые стороны известных результатов. Учитывайте то, что студенту необходимо учиться работать с литературой, анализировать известные факты. Назовите источники информации, Ваших предшественников по имени, отчеству и фамилии и кратко, какие ими были получены результаты. Обоснуйте достоинство Вашего способа исследования в сравнении с известными результатами. Учтите, что студенческое исследование может быть и познавательного характера, то есть можно исследовать известный науке факт. Поясните, чем он интересен с Вашей точки зрения. Ещё раз сформулируйте цель работы и покажите, какие задачи необходимо решить, чтобы достигнуть цели. Что нужно сделать, создать, решить, вычислить? Делите целое на части - так будет понятнее и проще.

Методика исследования (до 30 сек.)

Методика, или способ исследования, должна быть обоснована. Поясните, покажите преимущества и возможности выбранной Вами методики при проведении экспериментального исследования.

Теоретическая часть (до 1 мин)

Эта часть обязательна в докладе. Редкий случай, когда можно обойтись без теоретического обоснования предстоящей работы, ведь экспериментальное исследование должно базироваться на теории. Здесь необходимо показать сегодняшний уровень Вашего понимания проблемы и на основании теории попытаться сформулировать постановку задачи. Покажите только основные соотношения и обязательно дайте комментарий. Скажите, что основная часть теории находится в содержании работы (реферате).

Экспериментальная часть (для работ экспериментального типа) (1,5-2 мин.)

Покажите и объясните суть проведённого Вами эксперимента. Остановитесь только на главном, основном. Второстепенное оставьте для вопросов.

Результаты работы (до 1 мин.)

1. Перечислите основные, наиболее важные, на Ваш взгляд, результаты работы.
2. Расскажите, как он был получен, укажите его характерные особенности.
3. Поясните, что Вы считаете самым важным и почему.
4. Следует ли продолжать исследование, и, если да, то в каком направлении?
5. Каким результатом можно было бы гордиться? Остановитесь на нём подробно.
6. Скажите, что следует из представленной вами информации.

7. Покажите, удалось ли разобраться в вопросах, сформулированных при постановке задачи. Обязательно скажите, достигнута ли цель работы. Закончено ли исследование?

8. Какие перспективы?

9. Покажите, что результат Вам нравится.

Выводы (до 1 мин.)

Сжато и чётко сформулируйте выводы. Покажите, что твёрдо установлено в результате проведённого теоретического или экспериментального исследования. Что удалось надёжно выяснить? Какие факты заслуживают доверия?

Завершение доклада

Поблагодарите всех за внимание. Помните: если Вы закончили свой доклад на 15 секунд раньше, все останутся довольны и будут ждать начала вопросов и дискуссию. Если Вы просите дополнительно ещё 3 минуты, Вас смогут потерпеть. Это время могут отнять от времени для вопросов, где Вы могли бы показать себя с хорошей стороны. Поэтому есть смысл предварительно хорошо "вычитать" (почти выучить) доклад. Это лучший способ научиться управлять временем.

Требования к предъявлению доклада во время выступления

Докладчику следует знать следующие приёмы, обеспечивающие эффективность восприятия устного публичного сообщения.

Приемы привлечения внимания

1. Продуманный первый слайд презентации.
2. Обращение.
3. Контакт глаз.
4. Позитивная мимика.
5. Уверенная пантомимика и интонация.
6. Выбор места.

Приемы привлечения интереса

В формулировку актуальности включить информацию о том, в чём может быть личный интерес слушателей, в какой ситуации они могут его использовать?

Приемы поддержания интереса и активной мыслительной деятельности слушателей

1. Презентация (образы, схемы, диаграммы, логика, динамика, юмор, оформление).
2. Соответствующая невербальная коммуникация (все составляющие!!!).
3. Речь логичная, понятная, средний темп, интонационная выразительность.
4. Разговорный стиль.
5. Личностная вовлеченность.
6. Образные примеры.
7. Обращение к личному опыту.
8. Юмор.
9. Цитаты.
10. Временное соответствие.

Приемы завершения выхода из контакта

- обобщение;
- метафора, цитата;
- побуждение к действию.

4. Методические указания по подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному или письменному опросу на семинарских занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

Письменный опрос

В соответствии с технологической картой письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента по данной дисциплине. При подготовке к письменному опросу студент должен внимательно изучать лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы избежать грамматических ошибок в работе. При изучении новой для студента терминологии рекомендуется изготовить карточки, которые содержат новый термин и его расшифровку, что значительно облегчит работу над материалом.

Устный опрос

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Студентам предлагаются для освещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, студент должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. С незнакомыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии³.

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубина ответа.
3. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).
5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).
6. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).
7. Использование дополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов).

³ Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов)⁴.

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 4 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.

⁴Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]:
http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

5. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

На практических занятиях необходимо стремиться к самостоятельному решению задач, находя для этого более эффективные методы. При этом студентам надо приучить себя доводить решения задач до конечного «идеального» ответа. Это очень важно для будущих специалистов. Практические занятия вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

Практическое занятие – активная форма учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помочь обучающимся освоиться в «пространстве» (тематике) дисциплины, самостоятельно прооперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале.

Продолжительность одного практического занятия – от 2 до 4 академических часов. Общая доля практических занятий в учебном времени на дисциплину – от 10 до 20 процентов (при условии, что все активные формы займут в учебном времени на дисциплину от 40 до 60 процентов).

Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции. Например, при рассмотрении вопросов оплаты труда, мотивации труда и проблем безработицы в России имеет смысл провести практические занятия со следующими сюжетами заданий: «Расчет заработной платы работников предприятия». «Разработка механизма мотивации труда на предприятии N». «В чем причины и особенности безработицы в России?». Последняя тема предполагает уже некоторую аналитическую составляющую. Основная задача первой из этих тем - самим посчитать заработную плату для различных групп работников на примере заданных параметров для конкретного предприятия, т. е. сделать расчеты «как на практике»; второй – дать собственный вариант мотивационной политики для предприятия, учитывая особенности данного объекта, отрасли и т.д.; третьей – опираясь на теоретические знания в области проблем занятости и безработицы, а также статистические материалы, сделать авторские выводы о видах безработицы, характерных для России, и их причинах, а также предложить меры по минимизации безработицы.

Перед проведением занятия должен быть подготовлен специальный материал – тот объект, которым обучающиеся станут оперировать, активизируя свои теоретические (общие) знания и тем самым, приобретая навыки выработки уверенных суждений и осуществления конкретных действий.

Дополнительный материал для практического занятия лучше получить у преподавателя заранее, чтобы у студентов была возможность просмотреть его и подготовить вопросы.

Условия должны быть такими, чтобы каждый мог работать самостоятельно от начала до конца. В аудитории должны быть «под рукой» необходимые справочники и тексты законов и нормативных актов по тематике занятия. Чтобы сделать практическое занятие максимально эффективным, надо заранее подготовить и изучить материал по наиболее интересным и практически важным темам.

Особенности практического занятия с использованием компьютера

Для того чтобы повысить эффективность проведения практического занятия, может использоваться компьютер по следующим направлениям:

- поиск информации в Интернете по поставленной проблеме: в этом случае преподаватель представляет обучающимся перечень рекомендуемых для посещения Интернет-сайтов;
- использование прикладных обучающих программ;
- выполнение заданий с использованием обучающимися заранее установленных преподавателем программ;

- использование программного обеспечения при проведении занятий, связанных с моделированием социально-экономических процессов.

6. Методические рекомендации по подготовке к сдаче зачета

Зачет - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к зачету, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача зачета помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на зачете во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи зачета.

При подготовке к зачету студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к зачету состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, зачеты и экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Подготовку к зачету следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь зачета, проработать их, готовясь к семинарам, практическим занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неувоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на то, что это не попадется на зачете. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в зачетный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в зачетных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить

какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала, кратко записав это на листе бумаги. Создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неусттомительный физический труд.

При подготовке к экзаменам и зачетам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины. Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальный сон. Подготовка к зачету не должна идти в ущерб сну, иначе в день зачета не будет чувства свежести и бодрости, необходимых для хороших ответов. Вечер накануне экзамена или зачета рекомендуем закончить небольшой прогулкой.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;

- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

- 1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;
- 2) добросовестное выполнение заданий;
- 3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;
- 4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;
- 5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области управления персоналом;
- 6) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам для *HR*;
- 7) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах по проблемам управления персоналом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брандес М. П. Немецкий язык. Переводческое реферирование: практикум. М.: КДУ, 2008. – 368 с.
2. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально – ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://studopedia.org/1-82443.html>
3. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml>



Министерство науки и высшего
образования РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный
университет»

Н. П. Жданова, Т. С. Озерова

КРАТНЫЕ, КРИВОЛИНЕЙНЫЕ И ПОВЕРХНОСТНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ

***Методические указания и варианты
контрольных и самостоятельных работ
по разделу дисциплины «Математика»
для студентов всех специальностей
очного и заочного обучения***

**Екатеринбург
2019**

Ж 42

Рецензент: В. Я. Раевский, доцент, к.ф.-м.н., с.н.с. лаборатории теоретической физики ИФМ.

Учебное пособие рассмотрено на заседании кафедры математики 16.10. 2018 г. (протокол № 134) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Жданова Н. П., Озерова Т. С.

Ж42 КРАТНЫЕ, КРИВОЛИНЕЙНЫЕ И ПОВЕРХНОСТНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ:

методические указания и варианты контрольных и самостоятельных работ. Н. П. Жданова, Т. С. Озерова; Уральский государственный горный университет. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. – 85 с.

В методических указаниях с единых позиций изложены понятия кратных криволинейных и поверхностных интегралов. Приведены решения большого количества типовых задач и варианты контрольных работ. Кратко изложены элементы теории поля.

После изучения теории и решений типовых задач, студенту рекомендуется самостоятельно решить один из вариантов контрольных работ. Все задачи снабжены ответами.

Методические указания и варианты контрольных и самостоятельных работ предназначены студентам всех специальностей очного и заочного обучения для изучения темы: «Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы».

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
I. КРАТНЫЕ И КРИВОЛИНЕЙНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ	5
1. Понятие интеграла от скалярной функции	5
2. Основные свойства интегралов.	10
3. Вычисление интегралов.	10
3.1 Определенный интеграл.	10
3.2 Криволинейный интеграл.	10
3.3 Двойной интеграл.	11
3.4 Поверхностный интеграл второго рода.	14
3.5 Тройной интеграл.	15
II. ПРИМЕНЕНИЕ КРАТНЫХ И КРИВОЛИНЕЙНЫХ ИНТЕГРАЛОВ ...	16
1. Длина дуги кривой.	17
2. Площадь плоской области.	17
3. Площадь поверхности	17
4. Объем тела	17
5. Масса распределенная в заданной области.	18
III. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ПОЛЯ	19
1. Понятие поля.	19
2. Векторные линии.	20
3. Работа силового поля. Криволинейный интеграл второго рода. Циркуляция вектора вдоль замкнутого контура.	20
4. Поток вектора через поверхность.	22
4.1 Вектор площадки.	22
4.2 Понятие потока вектора через поверхность	24
4.3 Гидродинамический смысл потока вектора через поверхность. Поток жидкости через поверхность.	24
4.4 Поток вектора через плоскую кривую L.	26
4.5 Свойства и вычисление потока вектора через поверхность.	26
5. Оператор Гамильтона «набла».	29
6. Дивергенция векторного поля.	29
7. Ротор (вихрь) векторного поля.	31
8. Потенциальное векторное поле.	32
8.1 Плоское потенциальное поле.	33
IV. РЕШЕНИЕ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ	34
1. Вычисление и применение двойного интеграла.	34
2. Вычисление и применение тройного интеграла.	45
3. Вычисление и применение поверхностного интеграла первого рода.	48
4. Вычисление и применение криволинейного интеграла.	53
V. ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ	60
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	90

ВВЕДЕНИЕ

Данные методические указания по теме «Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы» предназначены для самостоятельной работы студентов. Методические указания удовлетворяют всем требованиям государственного образовательного стандарта по подготовке дипломированных специалистов. В методических указаниях с единых позиций изложены понятия кратных криволинейных и поверхностных интегралов. Приведены решения большого количества типовых задач и варианты контрольных и самостоятельных работ. Кратко изложены элементы теории поля.

После изучения теории и решений типовых задач, студенту рекомендуется самостоятельно решить один из вариантов контрольных работ. Все задачи снабжены ответами.

І. КРАТНЫЕ И КРИВОЛИНЕЙНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ

1. Понятие интеграла от скалярной функции

Пусть Q – и замкнутая ограниченная часть пространства. Это может быть отрезок $[a, b]$ оси Ox , дуга плоской или пространственной кривой, часть плоскости или кривой поверхности, трехмерная область. Пусть в каждой точке M области Q задана непрерывная функция $u=f(M)$.

1. Мысленно разобьем область Q на n элементарных частей $\Delta Q_i, i = \overline{1, n}$ и найдем геометрическую меру каждой из частей, обозначив ее тоже ΔQ_i (это длина элементарного отрезка Δx_i оси Ox или элементарной части дуги Δl_i кривой, площадь ΔS_i элементарной части плоской области или $\Delta \sigma_i$ - площадь элементарной части поверхности: Δv_i - объем элементарной части трехмерной области).

2. На каждой элементарной части ΔQ_i возьмем произвольную точку M_i и вычислим значения функции в выбранных точках $U_i=f(M_i)$.

3. Составим произведения $(U_i \cdot \Delta Q_i = f(M_i) \cdot \Delta Q_i)$ и найдем сумму всех произведений:

$$f(M_1) \cdot \Delta Q_1 + f(M_2) \cdot \Delta Q_2 + \dots + f(M_i) \cdot \Delta Q_i + \dots + f(M_n) \cdot \Delta Q_n = \sum_{i=1}^n f(M_i) \cdot \Delta Q_i$$

– интегральная сумма функции $f(M)$ в области Q .

4. Назовем диаметром $\text{diam}(\Delta Q_i)$ элементарной области ΔQ_i наибольшее расстояние между точками ее границы. Из всех полученных диаметров $i = \overline{1, n}$ выберем максимальный и назовем его рангом λ данного разбиения:

$$\lambda = \max_i \text{diam}(\Delta Q_i).$$

Уменьшая ранг, составим последовательность интегральных сумм.

Если область Q имеет геометрическую меру (длину, площадь, объем) и функция $U_i=f(M_i)$ непрерывна в области Q , то при $\lambda \rightarrow 0$ существует предел последовательности интегральных сумм $\lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n f(M_i) \Delta Q_i$, равный числу J , независимо от

способа разбиения области Q на элементарные части и от выбора точек M_i на ка-

ждой из частей. Число J называется интегралом от функции $f(M)$ по области Q и обозначается символом $\int_Q f(M)dQ$, т. е. $\lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n f(M_i)\Delta Q_i = \int_Q f(M)dQ$, Q называется областью интегрирования; $f(M)$ – подынтегральной функцией, dQ – элементом геометрической меры области Q ; (dx – элемент длины отрезка $[a, b]$ оси Ox ; dl – элемент длины дуги плоской или пространственной кривой; ds – элемент площади плоской области; $d\sigma$ – элемент площади поверхности; dv – элемент объема).

Тип интеграла различают по типу элемента dQ :

1. Если $Q=[a, b]$ – отрезок оси Ox , получим определенный интеграл $\int_a^b f(x)dx$.
2. Если $Q = \overset{\frown}{AB} = L$ – дуга плоской кривой, получим $\int_L f(M)dl = \int_L f(x, y)dl$.

Если $Q = \overset{\frown}{AB} = L$ – дуга пространственной кривой, то $\int_L f(M)dl = \int_L f(x, y, z)dl$.

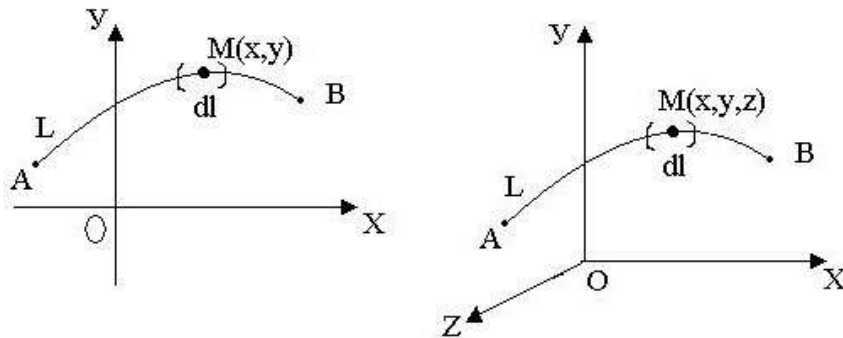


Рис. 1.1

Эти интегралы называются криволинейными интегралами первого рода или криволинейными интегралами по длине дуги кривой.

3. Q – область плоскости xOy .

$$\int_Q f(M)ds = \iint_Q f(x, y)ds = \iint_Q f(x, y)dxdy \text{ - двойной интеграл.}$$

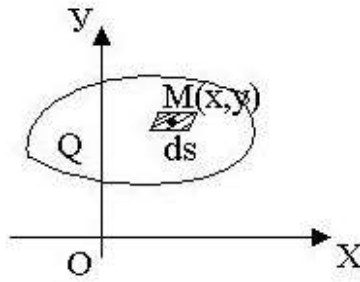


Рис. 1.2

4. Q – часть кривой поверхности

$\int_Q f(M) d\sigma = \iint_Q f(x, y, z) d\sigma$ - поверхностный интеграл первого рода (по площади поверхности).

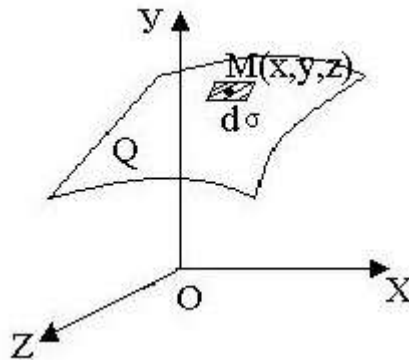


Рис. 1.3

5. Q – область в трехмерном пространстве (называется телом).

$\int_Q f(M) dv = \iiint_Q f(x, y, z) dv = \iiint_Q f(x, y, z) dx dy dz$ - тройной интеграл.

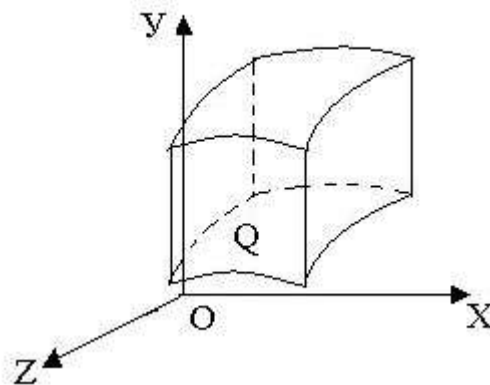


Рис. 1.4

В технических дисциплинах для обозначения интегралов используют все приведенные выше символы. Мы используем символы в правых частях равенств.

2. Основные свойства интегралов

$$1) \int_Q (U_1 \pm U_2) dQ = \int_Q U_1 dQ \pm \int_Q U_2 dQ;$$

$$2) \int_Q A U dQ = A \int_Q U dQ, \text{ если } A = \text{const};$$

$$3) \text{ Если } Q \text{ разбить на части } Q_1 \text{ и } Q_2, \text{ то } \int_Q U dQ = \int_{Q_1} U dQ + \int_{Q_2} U dQ;$$

$$4) \int_Q dQ = Q - \text{мера области } Q \text{ (длина, площадь, объем).}$$

$$5) \text{ Если } U_1 \leq U_2, \text{ то } \int_Q U_1 dQ \leq \int_Q U_2 dQ.$$

$$6) \text{ Оценка интеграла: } Q \cdot U_{\min} \leq \int_Q U dQ \leq Q \cdot U_{\max}, \text{ где } Q - \text{мера области } Q; U_{\min} \text{ и}$$

$U_{\max}$ – наименьшее и наибольшее значения функции $U=f(M)$ в области Q .

$$7) \text{ Средним значением функции } U=f(M) \text{ называют число } \bar{U} = \frac{1}{Q} \int_Q U dQ. \text{ Непре-}$$

рывная функция $U=f(M)$ принимает значение $\bar{U}$ хотя бы в одной точке M_0 области Q . $U_{\min} \leq \bar{U} \leq U_{\max}$.

3. Вычисление интегралов

3.1. Определенный интеграл

$$\int_a^b f(x) dx = F(x) \Big|_a^b = F(b) - F(a), \quad (1)$$

где $F(x)$ – первообразная от функции $f(x)$, т. е. $F'(x) = f(x)$.

3.2. Криволинейный интеграл

Криволинейный интеграл $\int_L f(x, y) dl$ или $\int_L f(x, y, z) dl$ преобразуют в опреде-

ленный интеграл. Для этого все переменные и дифференциалы в подынтегральном выражении заменяют из уравнений кривой через одну переменную и ее

дифференциал и вычисляют получившийся интеграл по интервалу изменения выбранной переменной на дуге L .

а) Если кривая задана параметрически $\begin{cases} x = \varphi(t) \\ y = \psi(t), \alpha \leq t \leq \beta \end{cases}$

то

$$\int_L f(x, y) dl = \int_a^b f(\varphi(t), \psi(t)) \cdot \sqrt{(\varphi'(t))^2 + (\psi'(t))^2} dt \quad (2)$$

б) Если L – график функции $y=g(x)$ и $a \leq x \leq b$, то

$$\int_L f(x, y) dl = \int_a^b f(x, g(x)) \cdot \sqrt{1 + (g'(x))^2} dx \quad (3)$$

в) Если $L: \begin{cases} x = \varphi(t) \\ y = \psi(t) \\ z = \theta(t), \alpha \leq t \leq \beta \end{cases}$, то

$$\int_L f(x, y, z) dl = \int_a^b f(\varphi(t), \psi(t), \theta(t)) \cdot \sqrt{(\varphi'(t))^2 + (\psi'(t))^2 + (\theta'(t))^2} dt \quad (4)$$

Замечание

В определенных интегралах нижний предел нужно брать меньше верхнего.

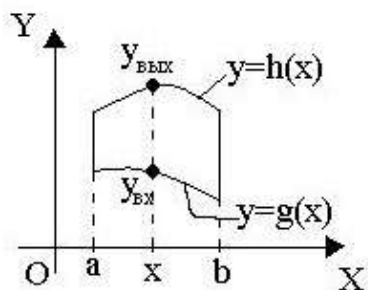
3.3. Двойной интеграл

$\iint_D f(x, y) ds$ приводим к двукратному интегралу.

1. Двойной интеграл в прямоугольных координатах.

Пусть область D ограничена прямыми $x=a$; $x=b$; ($a < b$) и графиками функций $y=g(x)$; $y=h(x)$, причем обе функции непрерывны на отрезке $[a; b]$ и, $g(x) \leq h(x)$ тогда

$$\iint_D f(x, y) ds = \int_a^b \left(\int_{g(x)}^{h(x)} f(x, y) dy \right) dx \quad (5)$$



то

В правой части равенства двукратный интеграл. Очевидно, что сначала нужно вычислить «внутренний интеграл» $\int_{g(x)}^{h(x)} f(x, y) dy$. Рассматривая x как постоянную величину, получим функцию от x , затем эту функцию проинтегрировать по x в пределах от a до b . Если область D ограничена прямыми $y=a$; $y=b$ и графиками функций $x=g(y)$, $x=h(y)$, $g(y) \leq h(y)$,

$$\iint_D f(x, y) ds = \int_a^b \left(\int_{g(y)}^{h(y)} f(x, y) dx \right) dy. \quad (6)$$

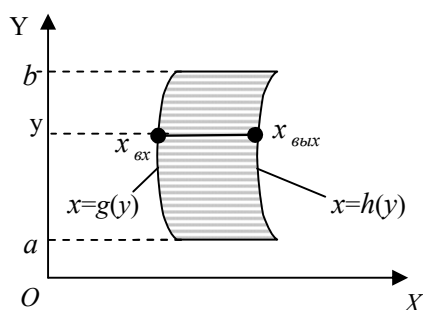


Рис. 3.2

При вычислении внутреннего интеграла в этом случае нужно считать y – постоянной величиной. Заметим, что границы «внешнего интеграла» всегда постоянны. Переход от формулы (5) к формуле (6) или от формулы (6) к формуле (5) называют изменением порядка интегрирования.

Если область D не удовлетворяет условиям формул (5) или (6), то ее разбивают на части.

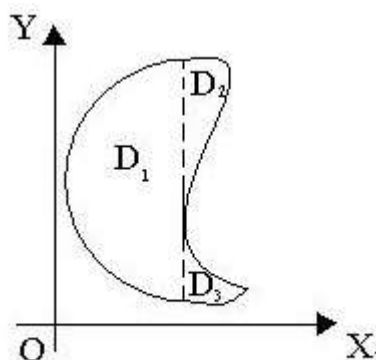


Рис. 3.3

2. Двойной интеграл в полярных координатах.

Чтобы в двойном интеграле перейти к полярным координатам нужно:

1) Совместить прямоугольную и полярную системы координат так, чтобы начало прямоугольных координат совпадало с полюсом θ , а ось Ox с полярной осью $\theta\rho$.

2) Заменить в подынтегральном выражении x , y и ds по формулам: $x=\rho\cos\varphi$, $y=\rho\sin\varphi$, $ds=\rho d\varphi d\rho$ и получить:

$$\iint_D f(x,y)ds = \iint_D f(\rho\cos\varphi, \rho\sin\varphi)\rho d\varphi d\rho. \quad (7)$$

3) По этим же формулам заменить x и y на ρ и φ в уравнении каждой границы области D , потом уравнения решить относительно ρ , получив уравнение вида $\rho=g(\varphi)$. Если в уравнении границы нет ρ , решить уравнение относительно φ , получить $\varphi=\alpha$, $\varphi=\beta$.

4) Пусть область интегрирования D ограничена лучами $\varphi=\alpha$, $\varphi=\beta$, ($\alpha<\beta$) и графиками функций $\rho=g(\varphi)$, $\rho=h(\varphi)$, $g(\varphi)\leq h(\varphi)$.

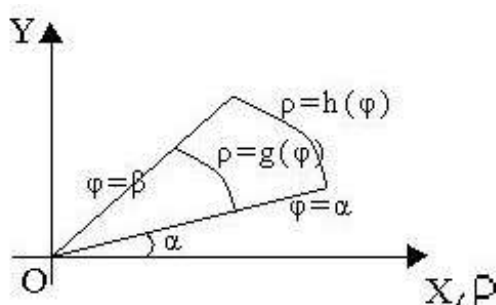


Рис. 3.4

Тогда

$$\iint_D f(\rho\cos\varphi, \rho\sin\varphi)\rho d\varphi d\rho = \int_{\alpha}^{\beta} \left(\int_{g(\varphi)}^{h(\varphi)} f(\rho\cos\varphi, \rho\sin\varphi)\rho d\rho \right) d\varphi. \quad (8)$$

При вычислении «внутреннего» интеграла переменная φ временно считается постоянной. В частности, если полюс принадлежит границе области, получим

$$\iint_D f(\rho\cos\varphi, \rho\sin\varphi)\rho d\varphi d\rho = \int_{\alpha}^{\beta} \left(\int_0^{h(\varphi)} f(\rho\cos\varphi, \rho\sin\varphi)\rho d\rho \right) d\varphi. \quad (8a)$$

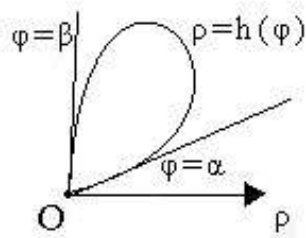


Рис. 3.5

Если полюс находится внутри области, получим:

$$\iint_D f(\rho \cos \varphi, \rho \sin \varphi) \rho d\varphi d\rho = \int_0^{2\pi} \left(\int_0^{h(\varphi)} f(\rho \cos \varphi, \rho \sin \varphi) \rho d\rho \right) d\varphi \quad (8 \text{ б})$$

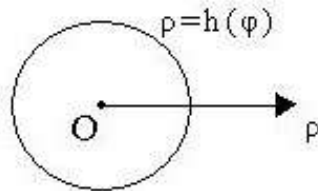


Рис. 3.6

3.4. Поверхностный интеграл первого рода

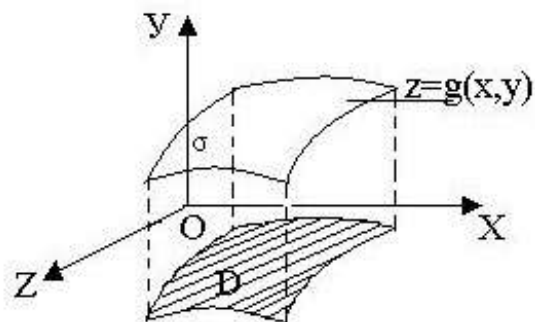


Рис. 3.7

Пусть поверхность σ задана уравнением $z=g(x,y)$. Чтобы вычислить поверхностный интеграл $\iint_{\sigma} f(x,y,z) d\sigma$, нужно:

- 1) Найти проекцию поверхности σ на координатную плоскость xOy , получить область D .

2) Заменить в подынтегральном выражении z и $d\sigma$ по формулам:

$z = g(x, y), d\sigma = \sqrt{1 + (g'_x(x, y))^2 + (g'_y(x, y))^2} ds$, получить и вычислить двойной интеграл по области D (в плоскости xOy):

$$\iint_{\sigma} f(x, y, z) d\sigma = \iint_D f(x, y, g(x, y)) \cdot \sqrt{1 + (g'_x(x, y))^2 + (g'_y(x, y))^2} ds. \quad (9)$$

Если уравнение поверхности $x=g(y, z)$, то находят проекцию поверхности G на плоскость yOz . Если уравнение поверхности $y=g(x, z)$, то находят проекцию поверхности G на плоскость xOz .

3.5. Тройной интеграл

Вычисление тройного интеграла $\iiint_G f(x, y, z) dv$ сводится к последовательному вычислению «внутреннего» определенного интеграла и «внешнего» двойного интеграла по области D – проекции области G на координатную плоскость.

Пусть в трехмерном пространстве $Oxyz$ область G ограничена сверху поверхностью $z=q(x, y)$, снизу – поверхностью $z=p(x, y)$, а с боков – цилиндрической поверхностью, образующие которой параллельны оси oz (эта граница может отсутствовать). Найдём D – проекцию области G на плоскость Oxy .

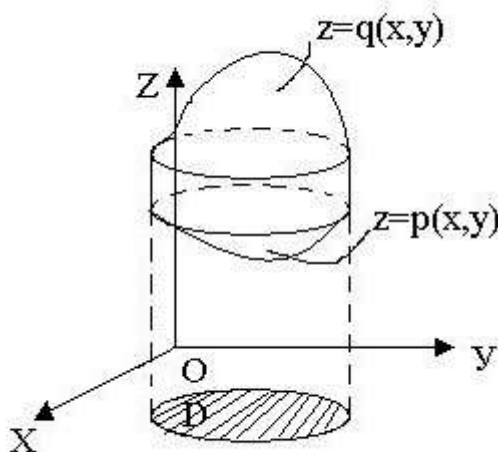


Рис. 3.8

$$\iiint_G f(x, y, z) dv = \iint_D \left(\int_{p(x,y)}^{q(x,y)} f(x, y, z) dz \right) ds. \quad (10)$$

Сначала вычисляют внутренний интеграл $\int_{p(x,y)}^{q(x,y)} f(x, y, z) dz$, считая временно x и y

у постоянными величинами и получают функцию двух переменных x и y , потом от этой функции вычисляют «внешний» двойной интеграл, подобрав удобную для вычисления этого интеграла формулу. Иногда удобнее проецировать тело на плоскость Oxz или Oyz .

II. ПРИМЕНЕНИЕ КРАТНЫХ И КРИВОЛИНЕЙНЫХ ИНТЕГРАЛОВ

С помощью интегралов можно найти величину T , связанную с некоторой областью Q и обладающую двумя свойствами:

1) При разбиении области Q на элементарные части ΔQ_i величина T тоже разбивается на элементарные части ΔT_i , причем $T = \sum_{i=1}^n \Delta T_i$. Такие величины называются аддитивными.

2) ΔT_i приблизительно пропорциональна мере ΔQ_i , т. е. $\Delta T_i \approx k \cdot \Delta Q_i$. Для каждого i коэффициент k постоянен и связан с ΔQ_i , т. е. $k = f(M_i)$, где $M_i \in \Delta Q_i$.

Тогда приближенные значения $T \approx \sum_{i=1}^n f(M_i) \Delta Q_i$ и точное значение

$$T = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n f(M_i) \Delta Q_i = \int_Q f(M) dQ, \quad \lambda = \max_i (\text{diam } \Delta Q_i).$$

Величину T , обладающую этими свойствами, можно найти проще, если взять элемент dQ области Q и найти формулу элемента dT величины T , т. е. получить $dT = f(M) dQ$, где $M \in dQ$. Тогда $T = \int_Q f(M) dQ$.

1. Длина дуги кривой

1) Если плоская кривая задана параметрически

$L: \begin{cases} x = x(t) \\ y = y(t) \end{cases}, \alpha \leq t \leq \beta$, то длина дуги

$$l = \int_L dl = \int_{\alpha}^{\beta} \sqrt{(x'(t))^2 + (y'(t))^2} dt. \quad (11)$$

Для пространственной кривой $L: \begin{cases} x = x(t) \\ y = y(t), \alpha \leq t \leq \beta, \\ z = z(t) \end{cases}$

$$l = \int_L dl = \int_{\alpha}^{\beta} \sqrt{(x'(t))^2 + (y'(t))^2 + (z'(t))^2} dt. \quad (11a)$$

2) Если плоская кривая – график функции $y=g(x)$, $a \leq x \leq b$, то

$$l = \int_L dl = \int_a^b \sqrt{1 + (g'(x))^2} dx. \quad (11б)$$

2. Площадь плоской области

$$S = \iint_D dS. \quad (12)$$

В прямоугольных координатах

$$S = \iint_D dx dy. \quad (12a)$$

В полярных координатах

$$S = \iint_D \rho d\varphi d\rho. \quad (12б)$$

3. Площадь поверхности

$$S = \iint_{\sigma} d\sigma = \iint_D \sqrt{1 + \left(g'_x(x, y)\right)^2 + \left(g'_y(x, y)\right)^2} ds, \text{ где } D = \underset{oxy}{up\sigma}. \quad (13)$$

4. Объем тела

$$1. \quad V = \iiint_G dV. \quad (14)$$

2. Объем цилиндрического тела с основанием на координатной плоскости xOy , ограниченного сверху поверхностью $z=f(x,y)$, можно вычислить с помощью двойного интеграла.

$$V = \iint_D g(x,y) ds . \quad (14a)$$

5. Масса, распределенная в заданной области

Говорят, что масса непрерывно распределена в области Q , если каждой мысленно выделенной части ΔQ этой области соответствует значение массы Δm . При этом масса отдельно взятой точки равна нулю.

Пусть точка $M \in \Delta Q \subset Q$. Плотностью распределения массы в точке M области Q называют величину δ :

$$\delta = \lim_{\text{diam}(\Delta Q) \rightarrow 0} \frac{\Delta m}{\Delta Q} , \quad (15)$$

причем ΔQ все время содержит точку M .

Если масса распределена на дуге кривой, получаем линейную плотность, на поверхности – поверхностную плотность, в трехмерной области – плотность. Так как масса распределена неравномерно, то плотность в точке является функцией точки $\delta=\delta(M)$.

Из определения плотности массы (15) следует, что элемент массы равен $\Delta m \approx \delta \cdot \Delta Q$ или $dm=\delta dQ$, тогда масса, распределенная в области Q с плотностью $\delta=\delta(M)$:

$$m = \int_Q \delta dQ = \int_Q \delta(M) dQ . \quad (16)$$

Аналогично вводят понятие плотности заряда в диэлектрике, плотности энергии электромагнитного поля и др. Все эти величины находят по формуле (16). Так, если электрический заряд q распределен в области Q с плотностью заряда $\lambda=\lambda(M)$, то

$$q = \int_Q \lambda(M) dQ . \quad (17)$$

Частные случаи распределения массы:

а) масса, распределенная с плотностью δ на дуге L кривой.

$$m = \int_L \delta(x, y) dl \text{ - для плоской кривой;}$$

$$m = \int_L \delta(x, y, z) dl \text{ - для пространственной кривой;} \quad (16a)$$

б) масса, распределенная с поверхностной плотностью δ по области D :

$$m = \iint_D \delta(x, y) ds; \quad (16б)$$

в) масса, распределенная с поверхностной плотностью δ по части σ кривой поверхности:

$$m = \iint_{\sigma} \delta(x, y, z) d\sigma; \quad (16в)$$

г) масса, распределенная с плотностью δ в трехмерной области G :

$$m = \iiint_G \delta(x, y, z) dv. \quad (16г)$$

III. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ПОЛЯ

1. Понятие поля

Если с каждой точкой $M \in G$ связано определенное значение величины U , то говорят, что в области G задано поле величины U .

Поле называется скалярным, если U – скаляр (температура, плотность, электрический потенциал и др.) и векторным, если U – вектор (сила, скорость, напряженность и др.).

Поле называется стационарным (установившимся), если оно не меняется с течением времени.

Поле не зависит от системы координат, введенной в области G . Рассмотрим прямоугольную систему координат, тогда задание скалярного поля равносильно заданию в области G скалярной функции $U=f(x, y, z)$ или $U=f(x, y)$, если G – область в плоскости xOy . Задание векторного поля равносильно заданию в каждой точке $M(x, y, z) \in G$ векторной функции

$$\vec{U}(M) = P(x, y, z) \vec{i} + Q(x, y, z) \vec{j} + R(x, y, z) \vec{k}.$$

Свойства скалярного поля, его линий уровня, производной по направлению и градиента рассматривались в разделе «Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных».

В этом разделе рассмотрим свойства стационарного векторного поля. В дальнейшем функции $P(x, y, z)$, $Q(x, y, z)$, $R(x, y, z)$ и их производные считаем непрерывными в области G .

2. Векторные линии

Векторной линией векторного поля называют линию, в каждой точке M которой вектор $\vec{U}(M)$ направлен по касательной к линии.

Мы не рассматриваем, как найти векторные линии.

Если $\vec{U}(M) = P(x, y, z)\vec{i} + Q(x, y, z)\vec{j} + R(x, y, z)\vec{k}$ и в каждой точке поля функции P, Q, R одновременно не обращаются в нуль и непрерывны вместе со всеми своими частными производными первого порядка, то через каждую точку поля проходит единственная векторная линия, т. е. вся область G заполнена векторными линиями. По виду векторных линий получают информацию о структуре поля. Если $\vec{U}(M)$ - стационарное поле текущей жидкости, то векторные линии являются траекториями частиц жидкости и называются линиями тока. Если $\vec{U}(M)$ - вектор силы, то векторные линии называются силовыми линиями и т. д. Множество всех векторных линий, проходящих через точки поверхности σ , образует векторную трубку.

3. Работа силового поля. Криволинейный интеграл второго рода

Циркуляция вектора вдоль замкнутого контура

Пусть в каждой точке плоскости xOy (или области D) определен вектор силы $\vec{F}(M) = P(x, y)\vec{i} + Q(x, y)\vec{j}$, образующий векторное поле. И пусть материальная точка ($m=1$) перемещается в этом поле по гладкой кривой L из начала в конец дуги L . При перемещении материальной точки сила $\vec{F}$ производит работу A .

Возьмем на дуге L произвольную точку M . При бесконечно малом перемещении из точки M по дуге кривой силу можно считать постоянной и равной $\vec{F}(M)$, поэтому соответствующая элементарная работа равна скалярному произведению $dA = \vec{F}(M) \cdot d\vec{r} = P(x, y)dx + Q(x, y)dy$. Суммируя элементарные работы, получаем общую работу, производимую силой $\vec{F}$, когда материальная точка проходит путь L :

$$A = \int_L dA = \int_L \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int_L P(x, y)dx + Q(x, y)dy. \quad (18)$$

Полученный интеграл от векторной функции $\vec{F}(M)$ по кривой L называется криволинейным интегралом второго рода или криволинейным интегралом по координатам. Чтобы вычислить интеграл, нужно задать поле $\vec{F}(M)$, уравнение дуги кривой L и указать направление движения по кривой L (начало и конец пути).

Для вычисления интеграла $\int_L P(x, y)dx + Q(x, y)dy$ все переменные и дифференциалы в подынтегральном выражении заменяют из уравнения кривой через одну переменную и ее дифференциал. Находят интервал изменения выбранной переменной на дуге L и вычисляют полученный определенный интеграл.

Если L задана параметрически $\begin{cases} x = \varphi(t) \\ y = \psi(t) \end{cases}$ и t изменяется от α до β

(α соответствует началу пути интегрирования, β – концу), то

$$\int_L P(x, y)dx + Q(x, y)dy = \int_{\alpha}^{\beta} (P(\varphi(t), \psi(t))\varphi'(t) + Q(\varphi(t), \psi(t))\psi'(t))dt. \quad (18a)$$

Если L – график функции $y=f(x)$ и x изменяется от a до b , то

$$\int_L P(x, y)dx + Q(x, y)dy = \int_a^b (P(x, f(x)) + Q(x, f(x))f'(x))dx. \quad (18б)$$

При изменении направления движения по L интеграл изменяет только знак (другие свойства интеграла в разделе I). Если поле $\vec{F}(M)$ и L заданы в трехмерном пространстве, получим:

$$A = \int_L dA = \int_L \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int_L P(x, y, z)dx + Q(x, y, z)dy + R(x, y, z)dz, \quad (19)$$

который вычисляется по тому же правилу.

Если $\vec{U}(M) = P(x, y, z)\vec{i} + Q(x, y, z)\vec{j} + R(x, y, z)\vec{k}$ – произвольное векторное поле, а L – замкнутый контур, то интеграл

$$\oint_L \vec{U}(M) \cdot d\vec{r} = \oint_L P(x, y, z)dx + Q(x, y, z)dy + R(x, y, z)dz \quad (20)$$

называется циркуляцией векторного поля $\vec{U}(M)$ или циркуляцией вектора $\vec{U}(M)$ вдоль замкнутого контура L .

Циркуляция вектора – величина скалярная, положительная, отрицательная или равная нулю.

4. Поток вектора через поверхность

4.1. Вектор площадки

Двусторонняя поверхность в пространстве называется ориентированной, если указано, какая ее сторона считается наружной, а какая внутренней. Можно рассматривать разные способы ориентации, например:



Рис. 4.1

Часто при рассмотрении элементарной части, содержащей точку M ориентированной поверхности, важна только площадь этой части, а ее форма (круг, прямоугольник и т. д.) не играет никакой роли. Тогда эту часть поверхности изображают нормальным вектором поверхности, направленным от внутренней стороны поверхности к внешней, модуль, которого равен площади этой элементарной части поверхности.



Рис. 4.2

Такой вектор называют вектором площадки (или векторной площадью площадки) в точке M . Если площадь выбранной площадки равна $d\sigma$, то вектор обозначают $\vec{d\sigma}$. Если найден единичный вектор внешней нормали поверхности $\vec{n} = (\cos \alpha, \cos \beta, \cos \gamma)$, то вектор площадки

$$\vec{d\sigma} = \vec{n} \cdot d\sigma = (\vec{i} \cos \alpha + \vec{j} \cos \beta + \vec{k} \cos \gamma) d\sigma. \quad (21)$$

В частности, dl - вектор кривой в точке M направлен по нормали к кривой в выбранную сторону, причем модуль вектора равен дифференциалу длины дуги

кривой $dl = \sqrt{(dx)^2 + (dy)^2}$. Так как вектор $\vec{dr} = (dx, dy)$ направлен по касатель-

ной к кривой и в точке $M(x, y)$ и модуль $|\vec{dr}| = dl$, то вектор кривой $\vec{dl}$ можно

взять равным $\vec{dl} = (dy, -dx)$ или $\vec{dl} = (-dy, dx)$, потому что в этом случае скалярное

произведение $\left(\vec{dr}, \vec{dl} \right) = 0$, значит $\vec{dl} \perp \vec{dr}$, т. е. $\vec{dl}$ направлен по нормали к кри-

вой L и $|\vec{dl}| = \sqrt{(\pm dy)^2 + (\mp dx)^2} = \sqrt{(dy)^2 + (dx)^2} = dl$.

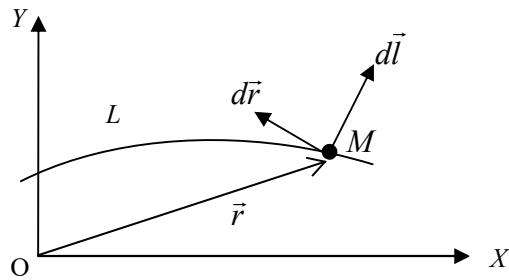


Рис. 4.3

4.2. Понятие потока вектора через поверхность

Пусть в области G задано векторное поле $\vec{U}(M)$ и ориентированная гладкая поверхность σ . Потоком векторного поля $\vec{U}(M)$ через поверхность σ называют скалярную величину, равную поверхностному интегралу

$$\Pi_{\sigma}(\vec{U}) = \iint_{\sigma} (\vec{u} \cdot \vec{n}) d\sigma = \iint_{\sigma} \vec{u} \cdot d\vec{\sigma}. \quad (22)$$

где $\vec{n}$ - единичный вектор внешней нормали; $d\vec{\sigma}$ - вектор элементарной площадки поверхности σ .

Если ориентацию поверхности изменить на противоположную, то поток изменит только знак.

Часто поток рассматривают как «количество векторных линий», пересекающих поверхность изнутри наружу. «Количество» (в кавычках, так как число не целое) понимают в алгебраическом смысле, т. е., если одна часть σ пересекается векторными линиями изнутри наружу, а другая часть – снаружи внутрь, то «количество» может быть положительным, отрицательным или равным нулю.

4.3. Гидродинамический смысл потока вектора через поверхность

Поток жидкости через поверхность

Рассмотрим стационарное течение несжимаемой жидкости (или газа) в области G . В любой точке $M \in G$ скорость частицы жидкости имеет определённое значение $\vec{V} = \vec{V}(M)$, т. е. в области G задано векторное поле скоростей. Помес-

тим в область G гладкую ориентированную поверхность σ и найдем объем жидкости, протекающей через поверхность σ за единицу времени изнутри наружу. Возьмем на поверхности σ элемент $d\sigma$, содержащий точку M и найдем элемент объема жидкости, протекающей через $d\sigma$ изнутри наружу за единицу времени. Он равен объему косоугольного цилиндра с основанием $d\sigma$ и образующей $|\vec{V}(M)|$.

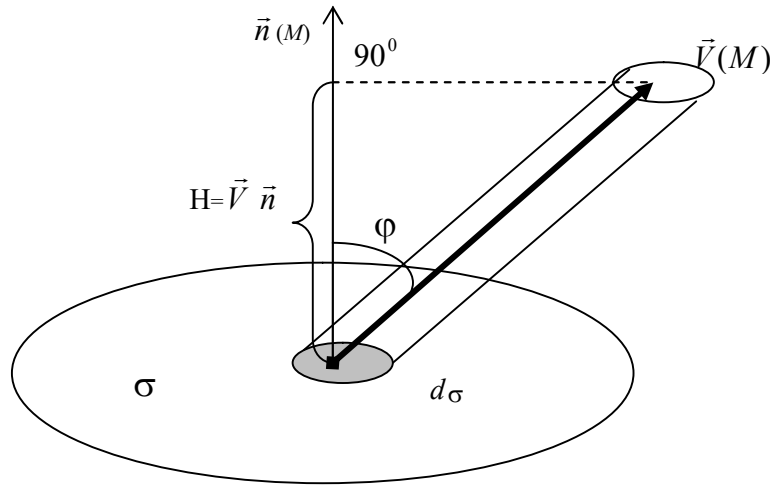


Рис. 4.4

Высота цилиндра равна проекции вектора скорости $\vec{V}(M)$ на единичный вектор внешней нормали $\vec{n}(M)$, т. е. $H = |\vec{V}| \cos \varphi = |\vec{V}| \cdot |\vec{n}| \cos \varphi = \vec{V} \cdot \vec{n}$ — скалярному произведению векторов.

Тогда объем цилиндра равен $dV = H d\sigma = (\vec{V} \cdot \vec{n}) \cdot d\sigma = \vec{V} \cdot (\vec{n} \cdot d\sigma) = \vec{V} \cdot d\vec{\sigma}$, т. е. элементарный объем жидкости равен скалярному произведению вектора скорости $\vec{V}(M)$ на вектор площадки $d\vec{\sigma}$. Суммируя элементарные объемы жидкости для всех элементов поверхности σ , получим, что за единицу времени через всю поверхность σ изнутри наружу проходит объем жидкости, равный поверхностному интегралу

$$\iint_{\sigma} (\vec{v} \cdot \vec{n}) d\sigma = \iint_{\sigma} \vec{v} \cdot d\vec{s} = \Pi_{\sigma}(\vec{v}),$$

т. е. равный потоку вектора $\vec{v}$ через поверхность σ .

4.4. Поток вектора через плоскую кривую L

Пусть на плоскости xOy задано векторное поле $\vec{U}(M) = P(x, y)\vec{i} + Q(x, y)\vec{j}$ и ориентированная дуга L гладкой кривой. Возьмем нормальный вектор кривой $\vec{dl} = (-dy, dx)$, составляющий острый угол с Oy при возрастании x вдоль кривой и будем считать это направление внешней нормалью. Скалярное произведение

$$\vec{U} \cdot \vec{dl} = P(x, y)(-dy) + Q(x, y)(dx) = Q(x, y)dx - P(x, y)dy, \text{ тогда}$$

$$\Pi_L(\vec{U}) = \int_L \vec{U} \cdot \vec{dl} = \int_L Q(x, y)dx - P(x, y)dy - \text{поток вектора } \vec{U} \text{ через плоскую кривую } L.$$

4.5. Свойства и вычисление потока вектора через поверхность

Свойства

1) Если изменить ориентацию поверхности, то поток изменит только знак

$$\Pi_{\sigma_+}(u) = -\Pi_{\sigma_-}(u),$$

где σ_+ и σ_- - разные стороны поверхности σ .

2) Если поверхность σ состоит из частей σ_1 и σ_2 , то

$$\Pi_{\sigma}(u) = \Pi_{\sigma_1}(u) + \Pi_{\sigma_2}(u).$$

3) Если $\vec{u} = c_1\vec{u}_1 + c_2\vec{u}_2$,

то

$$\Pi_{\sigma}(u) = C_1\Pi_{\sigma}(\vec{u}_1) + C_2\Pi_{\sigma}(\vec{u}_2) - \text{свойство линейности потока.}$$

Вычисление потока

Первый способ:

1. Найти проекцию поверхности σ на плоскость xOy – получить область D .

2. Найти единичный нормальный вектор поверхности σ . Для этого записать уравнение поверхности в виде $F(x, y, z) = 0$. Найти $\text{grad} F = F'_x\vec{i} + F'_y\vec{j} + F'_z\vec{k}$. Найти

$|\text{grad} F| = \sqrt{(F'_x)^2 + (F'_y)^2 + (F'_z)^2}$. Так как $\text{grad} F$ направлен по нормали к поверхности σ , то единичный вектор нормали

$$\vec{n} = \pm \frac{\text{grad} F}{|\text{grad} F|} = \pm \frac{F'_x i + F'_y j + F'_z k}{\sqrt{(F'_x)^2 + (F'_y)^2 + (F'_z)^2}}.$$

Знак + или – выбираем в зависимости от заданной стороны поверхности.

3. Найти $d\sigma$.

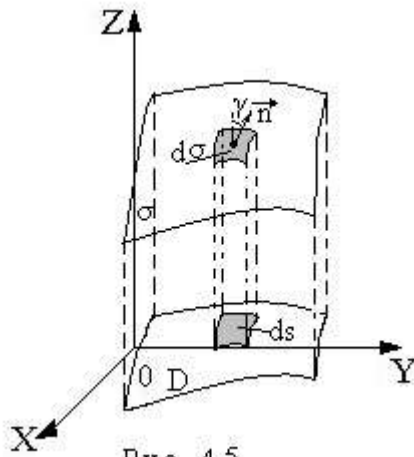


Рис. 4.5

Угол между $\vec{n}$ и осью Oz равен γ . Если считать, что в пределах площадки $d\sigma$ направление $\vec{n}$ не меняется, то угол наклона площадки $d\sigma$ к плоскости xOy (площадке ds) тоже равен γ , тогда площади этих площадок связаны соотношением

$$ds = \cos \gamma \cdot d\sigma \text{ и } d\sigma = \frac{ds}{\cos \gamma}.$$

Вектор $\vec{n} = \cos \alpha i + \cos \beta j + \cos \gamma k$,

поэтому

$$\cos \gamma = \pm \frac{F'_z}{\sqrt{(F'_x)^2 + (F'_y)^2 + (F'_z)^2}}.$$

Тогда

$$d\sigma = \frac{\sqrt{(F'_x)^2 + (F'_y)^2 + (F'_z)^2}}{|F'_z|} ds.$$

4. Уравнение поверхности σ записать в виде $z=z(x,y)$.

5. Вычислить $\Pi_\sigma(\vec{u}) = \iint_\sigma (\vec{u} \cdot \vec{n}) d\sigma = \iint_D \left(\frac{\vec{u} \cdot \vec{n}}{|\cos \gamma|} \right)_{z=z(x,y)} \cdot ds$, подставив все найденные

величины в двойной интеграл по области D и вычислив полученный интеграл.

Замечание

В случае замкнутой поверхности σ , $\vec{n}$ - вектор внешней нормали.

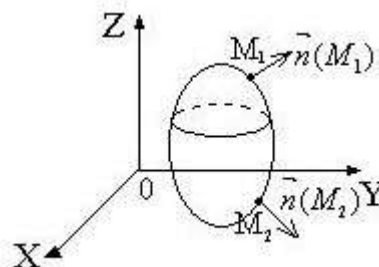


Рис. 4.6

Второй способ:

Пусть
$$\vec{u} = P(x, y, z)\vec{i} + Q(x, y, z)\vec{j} + R(x, y, z)\vec{k}$$

$$\vec{n} = \vec{i} \cos \alpha + \vec{j} \cos \beta + \vec{k} \cos \gamma$$

$$\vec{u} \cdot \vec{n} = P(x, y, z) \cos \alpha + Q(x, y, z) \cos \beta + R(x, y, z) \cos \gamma$$

Элемент площади ds в плоскости xOy равен $dxdy$, в плоскости xOz - $dxdz$ и в плоскости yOz - $dydz$.

Мы показали, что при проецировании поверхности σ на плоскость xOy $ds = \cos \gamma \cdot d\sigma$, т. е. $\cos \gamma d\sigma = dxdy$. (Смотри пункт 3 первого способа вычисления потока).

Тогда при проецировании поверхности σ на плоскость xOz $\cos \beta d\sigma = dxdz$, а на плоскость yOz $\cos \alpha d\sigma = dydz$.

Поток вектора $\vec{u}$ через поверхность σ равен

$$\begin{aligned} \Pi_{\sigma}(\vec{u}) &= \iint_{\sigma} \vec{u} \cdot \vec{n} d\sigma = \iint_{\sigma} (P(x, y, z) \cos \alpha + Q(x, y, z) \cos \beta + R(x, y, z) \cos \gamma) d\sigma = \\ &= \iint_{\sigma} (P(x, y, z) dydz + Q(x, y, z) dxdz + R(x, y, z) dxdy). \end{aligned} \quad (23)$$

Полученный интеграл

$$\iint_{\sigma} P(x, y, z) dydz + Q(x, y, z) dxdz + R(x, y, z) dxdy.$$

называется поверхностным интегралом второго типа (по координатам).

Предположим, что уравнение поверхности σ можно решить относительно всех переменных

$$\sigma : \Phi(x, y, z) = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} x = \varphi(y, z) \\ y = \psi(x, z) \\ z = \eta(x, y) \end{cases}$$

Обозначим проекцию поверхности σ на плоскость xOy через σ_{xy} , на плоскость xOz через σ_{xz} и на плоскость yOz через σ_{yz} . Тогда поверхностный интеграл второго типа приводится к сумме двойных интегралов:

$$\begin{aligned} \iint_{\sigma} P(x, y, z) dydz + Q(x, y, z) dx dz + R(x, y, z) dx dy = & \iint_{\sigma_{yz}} P(\varphi(y, z), y, z) dydz + \\ & + \iint_{\sigma_{xz}} Q(x, \psi(x, z), z) dx dz + \iint_{\sigma_{xy}} R(x, y, \eta(x, y)) dx dy. \end{aligned} \quad (24)$$

Замечание

Поток вектора $\vec{u}(M)$ через кривую L равен криволинейному интегралу по координатам

$$\Pi_L(\vec{u}) = \int_L Q(x, y) dx - P(x, y) dy. \quad (25)$$

5. Оператор Гамильтона «набла»

Английский математик Гамильтон (1805-1865) ввел векторно-дифференциальный оператор $\nabla = \vec{i} \frac{\partial}{\partial x} + \vec{j} \frac{\partial}{\partial y} + \vec{k} \frac{\partial}{\partial z}$, называемый «набла» (по-гречески – арфа, форму которой напоминает значок ∇). Набла действует только на множитель, который стоит непосредственно за ним. Если $u = f(x, y, z)$ скалярная функция (скалярное поле), то произведение вектора ∇ на скаляр u :

$$\nabla u = \vec{i} \frac{\partial u}{\partial x} + \vec{j} \frac{\partial u}{\partial y} + \vec{k} \frac{\partial u}{\partial z} = \text{gradu} - \text{вектор.}$$

Если $\vec{u} = P\vec{i} + Q\vec{j} + R\vec{k}$ - векторная функция (векторное поле), то скалярное произведение вектора ∇ на вектор $\vec{u}$ равно сумме произведений одноименных координат векторов $\nabla \vec{u} = \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} + \frac{\partial R}{\partial z}$ - скаляр, а векторное произведение ∇ на $\vec{u}$:

$$\nabla \times \vec{u} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ P & Q & R \end{vmatrix} = \vec{i} \left(\frac{\partial R}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial z} \right) - \vec{j} \left(\frac{\partial R}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial z} \right) + \vec{k} \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) - \text{вектор.}$$

С помощью ∇ проще записать некоторые понятия, связанные с полями, и операции над ними.

6. Дивергенция векторного поля

Пусть в трехмерном пространстве (или в области G) определено векторное поле $\vec{U}(M)$. Возьмем произвольную точку M и окружим замкнутой поверхно-

стью σ . Вычислим поток $\Pi_{\sigma}(\vec{U})$ векторного поля через поверхность σ . Найдем объем v области, ограниченной σ . Дивергенцией (расходимостью) $div\vec{U}(M)$ векторного поля $\vec{U}(M)$ в точке M называется предел отношения потока $\Pi_{\sigma}(\vec{U})$ векторного поля через замкнутую поверхность σ к объему области, ограниченной σ , вычисленный при условии, что поверхность σ стягивается в точку M :

$$div\vec{U}(M) = \lim_{\substack{v \rightarrow 0 \\ (\sigma \rightarrow M)}} \frac{\Pi_{\sigma}(\vec{U})}{V} = \lim_{\substack{v \rightarrow 0 \\ (\sigma \rightarrow M)}} \frac{1}{v} \iint_{\sigma} \vec{u} \cdot d\vec{\sigma}. \quad (26)$$

Если в пространстве введена прямоугольная система координат $Oxyz$ и

$$\vec{U}(M) = P(x, y, z) \vec{i} + Q(x, y, z) \vec{j} + R(x, y, z) \vec{k},$$

то

$$div\vec{U}(M) = \nabla \vec{U} = \frac{\partial P(x, y, z)}{\partial x} + \frac{\partial Q(x, y, z)}{\partial y} + \frac{\partial R(x, y, z)}{\partial z}$$

пишут

$$div\vec{U}(M) = \nabla \vec{U} = \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} + \frac{\partial R}{\partial z}. \quad (27)$$

Ранее мы говорили, что все эти частные производные существуют. Используя гидродинамическую интерпретацию, считаем поле $\vec{U}(M)$ стационарным полем скоростей несжимаемой текущей жидкости. Это течение может быть обусловлено наличием источников – точек, производящих жидкость, и стоков – точек, поглощающих жидкость. Величина $\Pi_{\sigma}(\vec{U})$ дает объем жидкости, протекающей в единицу времени с внутренней стороны σ на внешнюю. Но эта величина равна количеству жидкости, вырабатываемой всеми источниками, находящимися в области, ограниченной σ , т. е. равна суммарной мощности всех источников внутри σ . Тогда предел отношения мощности источников в области к объему области, найденный при условии, что область стягивается (сжимается) в точку M , равен плотности мощности источников жидкости в этой точке.

Итак, в гидродинамической интерпретации дивергенция $div\vec{U}(M)$ векторного поля $\vec{U}(M)$ в точке M – это плотность мощности источников жидкости в этой точке.

Есть и другие интерпретации. Так, в электрическом векторном поле напряженности, созданном электрическими зарядами, распределенными в пространстве, дивергенция вектора напряженности является плотностью распределения электрических зарядов в данной точке поля.

7. Ротор (вихрь) векторного поля

Пусть в пространстве (или в области G) определена прямоугольная система координат и задано векторное поле:

$$\vec{u}(M) = P(x, y, z) \vec{i} + Q(x, y, z) \vec{j} + R(x, y, z) \vec{k}.$$

Ротором $\text{rot} \vec{u}(M)$ поля $\vec{u}$ в точке M называют вектор

$$\text{rot} \vec{u}(M) = \nabla \times \vec{u} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ P & Q & R \end{vmatrix} = \vec{i} \left(\frac{\partial R}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial z} \right) - \vec{j} \left(\frac{\partial R}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial z} \right) + \vec{k} \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) \quad (28)$$

Этот вектор характеризует завихренность поля в точке M (тенденцию к вращению). Проведем через точку M плоскость Γ , ее ориентацию в пространстве зададим единичным нормальным вектором $\vec{n}$ в точке M .

В плоскости Γ возьмем замкнутую кривую L , обходящую точку M , и выберем направление обхода L таким, чтобы с конца $\vec{n}$ обход казался происходящим против движения часовой стрелки.

Обозначим площадь, ограниченную контуром L , через ΔS . Найдем циркуляцию векторного поля $\vec{u}(M)$ вдоль контура L : $\Pi_L(\vec{u}) = \oint_L \vec{u} \cdot \vec{dr}$.

Доказывается, что проекция ротора поля $\vec{u}(M)$ в точке M на вектор $\vec{n}$ равна пределу отношения циркуляции поля по контуру L к площади ΔS , ограниченной контуром, при условии, что контур L стягивается в точку M , а $\Delta S \rightarrow 0$.

$$np_{\vec{n}}(\text{rot} \vec{u}(M)) = \lim_{\substack{\Delta S \rightarrow 0 \\ (L \rightarrow M)}} \frac{1}{\Delta S} \oint_L \vec{u} \cdot \vec{dr} \quad (29)$$

8. Потенциальное векторное поле

Векторное поле $\vec{U}(M)$, заданное в односвязной области G , называется потенциальным, если существует такая скалярная функция $f(M)$, что во всех точках $M \in G$ вектор

$$\vec{U}(M) = \text{grad} f(M) \quad (30)$$

В этом случае функция $f(M) = f(x, y, z)$ называется потенциалом векторного поля $\vec{U}(M)$. (Для силовых полей $f(M)$ называется силовой функцией, потенциалом называется $(-1)f(M) = -f(M)$).

Теорема (признак потенциального поля)

Для того чтобы векторное поле $\vec{U}(M)$ было потенциальным в односвязной области G , необходимо и достаточно, чтобы в каждой точке M этой области $\text{rot} \vec{U}(M) = 0$.

Необходимость можно формально рассмотреть: $\text{rot} \vec{U}(M) = \text{rot}(\text{grad} f) = \nabla \times (\nabla f)$. «Векторы» ∇ и ∇f коллинеарны, следовательно, их векторное произведение равно нулю:

$$\text{rot} \vec{U} = 0 \quad (31)$$

Пусть $\vec{U}(M) = P(M)\vec{i} + Q(M)\vec{j} + R(M)\vec{k}$,

$$\text{rot} \vec{U}(M) = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ P & Q & R \end{vmatrix} = \left(\frac{\partial R}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial z} \right) \vec{i} - \left(\frac{\partial R}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial z} \right) \vec{j} + \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) \vec{k}.$$

Получим, что поле $\vec{U}(M)$ является потенциальным в том и только в том случае, когда

$$\frac{\partial R}{\partial y} = \frac{\partial Q}{\partial z}, \quad \frac{\partial R}{\partial x} = \frac{\partial P}{\partial z}, \quad \frac{\partial Q}{\partial x} = \frac{\partial P}{\partial y}. \quad (32)$$

8.1. Плоское потенциальное поле

Если поле плоское, т. е. $\vec{U}(M) = P(x, y)\vec{i} + Q(x, y)\vec{j}$

$$\text{rot}\vec{U}(M) = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & 0 \\ P & Q & 0 \end{vmatrix} = \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) \vec{k} \quad (33)$$

- поле называется потенциальным при $\frac{\partial Q}{\partial x} = \frac{\partial P}{\partial y}$.

В этом случае $\vec{U} = \text{grad}f(x, y) = f'_x(x, y)\vec{i} + f'_y(x, y)\vec{j}$, т.е.

$P(x, y) = f'_x(x, y)$, $Q(x, y) = f'_y(x, y)$ и

$$\int_{AB} P(x, y)dx + Q(x, y)dy = \int_{AB} f'_x(x, y)dx + f'_y(x, y)dy = \int_{AB} df(x, y) = f(x, y)\Big|_A^B = f(B) - f(A)$$

для всех дуг, натянутых между точками A и B .

Получили, что при $\frac{\partial Q}{\partial x} = \frac{\partial P}{\partial y}$ криволинейный интеграл не зависит от пути интегрирования. Работа силы $\vec{U} = \vec{F}$ не зависит от пути, по которому движется точка. Тогда криволинейный интеграл по любому замкнутому контуру в заданной области равен нулю:

$$\int_L P(x, y)\vec{i} + Q(x, y)\vec{j} = 0, \quad (34)$$

т. е. циркуляция поля вдоль любого замкнутого контура равна нулю $\oint_L (\vec{U}) = 0$.

Потенциал плоского поля $\vec{U}(M) = P(x, y)\vec{i} + Q(x, y)\vec{j}$ находят по формуле

$$f(x, y) + c = \int_{M_0 M} P(x, y)dx + Q(x, y)dy, \quad (35)$$

где $M(x, y)$, $M_0(x_0, y_0)$ взяты произвольно. Удобнее всего за дугу $M_0 M$ брать двужвенную ломаную линию, звенья которой параллельны осям координат, так как на вертикальном звене $dx = 0$, а на горизонтальном $dy = 0$.

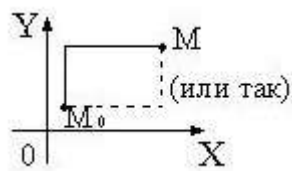


Рис. 8.1

$$f(x, y) + c = \int_{y_0}^y Q(x_0, y) dy + \int_{x_0}^x P(x, y_0) dx \quad (36)$$

$$f(x, y) + c = \int_{x_0}^x P(x, y_0) dx + \int_{y_0}^y Q(x, y_0) dy$$

IV. РЕШЕНИЕ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ

1. Вычисление и применение двойного интеграла

При решении этих задач используйте следующую схему:

- 1) сделать чертеж;
- 2) выбрать подходящие формулы (по условию задачи и по чертежу);
- 3) найти все элементы выбранных формул;
- 4) вычислить получившийся повторный интеграл.

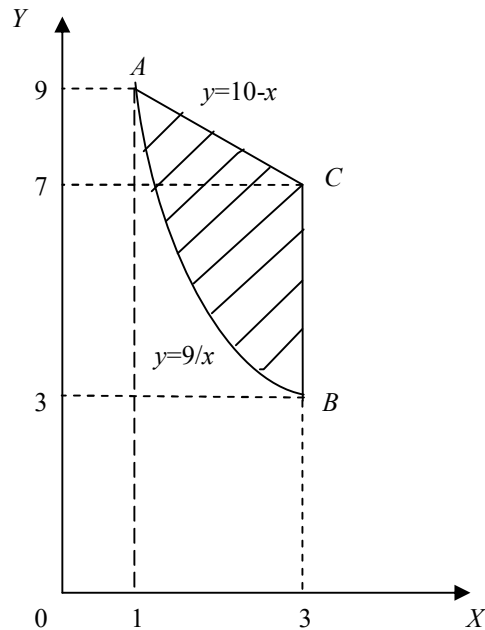
Пример 1

Вычислить $\iint_D (2x + y) dS$, если $D: \begin{cases} 1 \leq x \leq 3 \\ \frac{9}{x} \leq y \leq 10 - x \end{cases}$

Изменить порядок интегрирования в полученном повторном интеграле и еще раз вычислить интеграл

Решение

Построим чертеж:



Уравнения границ области $D: x=1, x=3, y=\frac{9}{x}, y=10-x$ (каждое неравенство, задающее D , превращаем в уравнение).

Для вычисления выберем формулу

$$\iint_D f(x, y) dS = \int_a^b \left(\int_{g(x)}^{h(x)} f(x, y) dy \right) dx.$$

Найдем элементы формулы.

Так как область расположена между прямыми $x=1$ и $x=3$, то $a=1, b=3$.

Нижняя граница области – дуга $\overset{\smile}{AB}$ задана уравнением $y=\frac{9}{x}$, следовательно,

$g(x)=\frac{9}{x}$. Верхняя граница – прямая AC задана уравнением $y=10-x$, следова-

тельно, $h(x)=10-x$. Получим повторный интеграл.

$$\iint_D (2x+y) dS = \int_1^3 \left(\int_{\frac{9}{x}}^{10-x} (2x+y) dy \right) dx.$$

Вычислим внутренний интеграл, считая x – постоянной.

$$\begin{aligned}\int_{\frac{9}{x}}^{10-x} (2x + y) dy &= \int_{\frac{9}{x}}^{10-x} 2x dy + \int_{\frac{9}{x}}^{10-x} y dy = 2x \int_{\frac{9}{x}}^{10-x} dy + \frac{y^2}{2} \Big|_{\frac{9}{x}}^{10-x} = 2xy \Big|_{\frac{9}{x}}^{10-x} + \frac{1}{2} (10-x)^2 - \frac{81}{2x^2} = \\ &= 2x(10-x) - 2x \cdot \frac{9}{x} + \frac{1}{2} (10-x)^2 - \frac{81}{2x^2} = 20x - 2x^2 - 18 + 50 - 10x + \frac{1}{2} x^2 - \frac{81}{2x^2} = \\ &= 10x - \frac{3}{2} x^2 + 32 - \frac{81}{2x^2}\end{aligned}$$

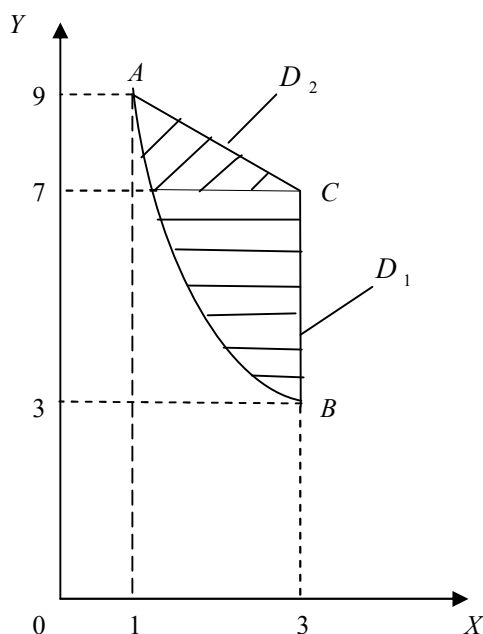
От полученной функции вычислим внешний интеграл

$$\begin{aligned}\iint_D (2x + y) dS &= \int_1^3 \left(10x - \frac{3}{2} x^2 + 32 - \frac{81}{2x^2} \right) dx = \left(5x^2 - \frac{x^3}{2} + 32x + \frac{81}{2x} \right) \Big|_1^3 = \left(45 - \frac{27}{2} + 96 + \frac{27}{2} \right) - \\ &- \left(5 - \frac{1}{2} + 32 + \frac{81}{2} \right) = 64.\end{aligned}$$

Изменить порядок интегрирования в данном случае означает, что внутренний интеграл нужно взять по x , а внешний по y и для вычисления интеграла выбрать формулу:

$$\iint_D f(x, y) dS = \int_a^b \left(\int_{g(y)}^{h(y)} f(x, y) dx \right) dy.$$

Выполним чертеж еще раз:



Найдем координаты точек A , B и C :

$$A: \begin{cases} y = \frac{9}{x} \\ y = 10 - x \end{cases}, A(1;9), \quad B: \begin{cases} x = 3 \\ y = \frac{9}{x} \end{cases}, B(3;3), \quad C: \begin{cases} x = 3 \\ y = 10 - x \end{cases}, C(3;7).$$

Правая граница области D состоит из отрезков BC и AC различных прямых, следовательно, область D нужно разбить на две части - D_1 и D_2 , тогда

$$\iint_D (2x + y) dS = \iint_{D_1} (2x + y) dS + \iint_{D_2} (2x + y) dS. \text{ Уравнения границ нужно решить от-}$$

носительно x . Левая граница обеих частей – дуга $AB: y = \frac{9}{x} \Rightarrow x = \frac{9}{y}$. Правая гра-

ница области D_1 - отрезок $BC: x = 3$. Правая граница области D_2 - отрезок $AC: y = 10 - x \Rightarrow x = 10 - y$. Область D_1 расположена между прямыми $y = 3$ и $y = 7$.

Внутри области D_1 x изменяется от границы $x = \frac{9}{y}$ до границы $x = 3$. Получим

$$\iint_{D_1} (2x + y) dS = \int_3^7 \left(\int_{\frac{9}{y}}^3 (2x + y) dx \right) dy. \text{ Область } D_2 \text{ расположена между прямыми } y=7 \text{ и } y=9.$$

Внутри области D_2 x изменяется от границы $x = \frac{9}{y}$ до границы $x = 10 - y$.

Получим:

$$\iint_{D_2} (2x + y) dS = \int_7^9 \left(\int_{\frac{9}{y}}^{10-y} (2x + y) dx \right) dy.$$

Следовательно:

$$\iint_D (2x + y) dS = \int_3^7 \left(\int_{\frac{9}{y}}^3 (2x + y) dx \right) dy + \int_7^9 \left(\int_{\frac{9}{y}}^{10-y} (2x + y) dx \right) dy -$$

порядок интегрирования изменен.

Вычислим:

$$\iint_{D_1} (2x + y) dS = \int_3^7 \left(\int_{\frac{9}{y}}^3 (2x + y) dx \right) dy.$$

Внутренний интеграл вычисляем, считая y постоянной.

$$\int_{\frac{9}{y}}^3 (2x + y) dx = \int_{\frac{9}{y}}^3 2x dx + \int_{\frac{9}{y}}^3 y dx = 2 \int_{\frac{9}{y}}^3 x dx + y \int_{\frac{9}{y}}^3 dx = x^2 \Big|_{\frac{9}{y}}^3 + yx \Big|_{\frac{9}{y}}^3 = 3y - \frac{81}{y^2},$$

Тогда
$$\iint_{D_1} (2x + y) ds = \int_3^7 (3y - \frac{81}{y^2}) dy = (\frac{3y^2}{2} + \frac{81}{y}) \Big|_3^7 = \frac{312}{7}.$$

Вычислим:

$$\begin{aligned} \iint_{D_2} (2x + y) dS &= \int_7^9 \left(\int_{\frac{9}{y}}^{10-y} (2x + y) dx \right) dy = \int_7^9 (x^2 + xy) \Big|_{\frac{9}{y}}^{10-y} dy = \int_7^9 ((10-y)^2 + (10-y)y - \frac{81}{y^2} - 9) dy = \\ &= \int_7^9 (91 - 10y - \frac{81}{y^2}) dy = (91y - 5y^2 + \frac{81}{y}) \Big|_7^9 = \frac{136}{7}. \end{aligned}$$

Следовательно:

$$\iint_D (2x + y) dS = \frac{312}{7} + \frac{136}{7} = \frac{448}{7} = 64.$$

Мы убедились, что в данном случае проще вычислить внутренний интеграл по y , а внешний по x .

Ответ:

$$\iint_D (2x + y) dS = \int_1^3 \left(\int_{\frac{9}{x}}^{10-x} (2x + y) dy \right) dx = \int_3^7 \left(\int_{\frac{9}{y}}^3 (2x + y) dx \right) dy + \int_7^9 \left(\int_{\frac{9}{y}}^{10-y} (2x + y) dx \right) dy = 64.$$

Пример 2

Найти статические моменты относительно осей координат однородной фигуры: ограниченной линиями $4x^2 + y^2 = 4$, $2x + y = 2$ и расположенной в первой четверти, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

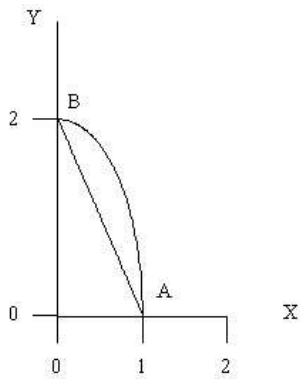
Решение

Выполним чертеж.

Линия $4x^2 + y^2 = 4$ - эллипс

$$\frac{x^2}{1} + \frac{y^2}{4} = 1.$$

$2x + y = 2$ - прямая.



При построении получили точки пересечения линий $A(1;0)$, $B(0;2)$. По условию задачи выберем формулы вычисления статических моментов плоской области:

$$M_x = \iint_D y dS, \quad M_y = \iint_D x dS.$$

При вычислении M_x внутренний интеграл удобнее брать по y , а при вычислении M_y по x , так как в этом случае внешние интегралы получаются более простыми (проверьте это). Используем обе формулы вычисления двойного интеграла, а значит, уравнения границ области нужно решить и относительно y и относительно x .

Отрезок прямой $2x + y = 2 \Rightarrow y = 2(1 - x)$ или $x = \frac{1}{2}(2 - y)$.

Дуга эллипса $4x^2 + y^2 = 4 \Rightarrow y = 2\sqrt{1 - x^2}$ или $x = \frac{1}{2}\sqrt{4 - y^2}$.

$$\begin{aligned} M_x &= \iint_D y dS = \int_0^1 \left(\int_{2(1-x)}^{2\sqrt{1-x^2}} y dy \right) dx = \int_0^1 \left(\frac{1}{2} y^2 \Big|_{2(1-x)}^{2\sqrt{1-x^2}} \right) dx = 2 \int_0^1 (1 - x^2 - (1 - x)^2) dx = \\ &= 2 \int_0^1 (2x - 2x^2) dx = 2 \left(x^2 - \frac{2x^3}{3} \right) \Big|_0^1 = 2 \left(1 - \frac{2}{3} \right) = \frac{2}{3}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_y &= \iint_D x dS = \int_0^2 \left(\int_{\frac{1}{2}(2-y)}^{\frac{1}{2}\sqrt{4-y^2}} x dx \right) dy = \int_0^2 \left(\frac{1}{2} x^2 \Big|_{\frac{1}{2}(2-y)}^{\frac{1}{2}\sqrt{4-y^2}} \right) dy = \\ &= \frac{1}{8} \int_0^2 (4 - y^2 - (2 - y)^2) dy = \frac{1}{8} \int_0^2 (4y - 2y^2) dy = \frac{1}{8} \left(2y^2 - \frac{2y^3}{3} \right) \Big|_0^2 = \frac{1}{4} \left(4 - \frac{8}{3} \right) = \frac{1}{3}. \end{aligned}$$

Ответ: $M_x = \frac{2}{3}; M_y = \frac{1}{3}$.

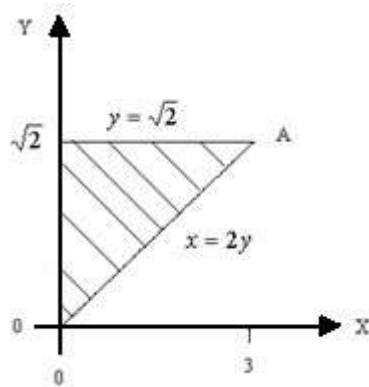
Пример 3

Найти момент инерции относительно оси Ox фигуры, ограниченной линиями

$$x = 0, y = \sqrt{2}, y = \frac{x}{2}, \text{ если поверхностная плотность массы } \delta = \exp\left(-\frac{xy}{2}\right) = e^{-\frac{xy}{2}}.$$

Решение

Выполним чертеж:



По условию задачи выберем формулу момента инерции:

$$J_x = \iint_D y^2 \delta(x, y) ds = \iint_D y^2 e^{-\frac{xy}{2}} ds.$$

Область D удобна для вычисления повторного интеграла при любом порядке интегрирования. Подынтегральная функция по x интегрируется значительно легче, чем по y , поэтому возьмем внутренний интеграл по x , а внешний по y .

Решим уравнения границ относительно x . Левая граница: $x = 0$ (задана). Правая граница: $y = \frac{x}{2} \Rightarrow x = 2y$.

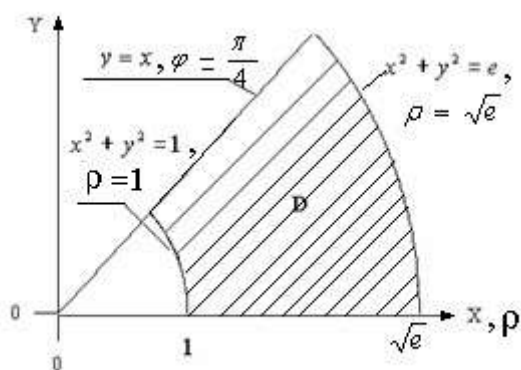
Область D расположена между прямыми $y = 0$ и $y = \sqrt{2}$. Внутри области x изменяется от границы $x = 0$ до границы $x = 2y$, значит:

$$\begin{aligned} J_x &= \int_0^{\sqrt{2}} \left(\int_0^{2y} y^2 e^{-\frac{xy}{2}} dx \right) dy = \int_0^{\sqrt{2}} \left(y^2 \int_0^{2y} e^{-\frac{xy}{2}} dx \right) dy = \int_0^{\sqrt{2}} \left(-y^2 \cdot \frac{2}{y} e^{-\frac{xy}{2}} \Big|_0^{2y} \right) dy = \int_0^{\sqrt{2}} (-2ye^{-y^2} + 2y) dy = \\ &= \int_0^{\sqrt{2}} e^{-y^2} d(-y^2) + y^2 \Big|_0^{\sqrt{2}} = e^{-y^2} \Big|_0^{\sqrt{2}} + 2 = e^{-2} - 1 + 2 = e^{-2} + 1. \end{aligned}$$

Ответ: $I_x = 1 + e^{-2}$.

Пример 4

Вычислить $I = \iint_D \ln(x^2 + y^2) ds$, если $D: \begin{cases} 1 \leq x^2 + y^2 \leq e \\ 0 \leq y \leq x \end{cases}$.



Решение

Построим область D . Границы области: $x^2 + y^2 = 1$, $x^2 + y^2 = e$ - окружности радиусов 1 и $\sqrt{e}$ с центром в начале координат $y = 0$, $y = x$ - прямые.

Так как область интегрирования - часть кольца, перейдем к полярным координатам. В подынтегральном выражении заменим x, y и ds по формулам:

$$x = \rho \cos \varphi, \quad y = \rho \sin \varphi, \quad ds = \rho d\varphi d\rho.$$

Предварительно заменим

$$x^2 + y^2 = (\rho \cos \varphi)^2 + (\rho \sin \varphi)^2 = \rho^2 (\cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi) = \rho^2.$$

$$\text{Тогда } I = \iint_D \ln(x^2 + y^2) ds = \iint_D \ln \rho^2 \cdot \rho d\varphi d\rho = 2 \iint_D \rho \ln \rho d\varphi d\rho$$

запишем в полярных координатах уравнения границ области

$$\begin{aligned} x^2 + y^2 = 1 &\Rightarrow \rho^2 = 1, \quad \rho = 1 \\ x^2 + y^2 = e &\Rightarrow \rho^2 = e, \quad \rho = \sqrt{e} \\ y = 0 &\Rightarrow \rho \sin \varphi = 0, \quad \rho \neq 0, \quad \sin \varphi = 0, \quad \varphi = 0 \\ y = x &\Rightarrow \rho \sin \varphi = \rho \cos \varphi, \quad \operatorname{tg} \varphi = 1, \quad \varphi = \frac{\pi}{4} \end{aligned}$$

В полярных координатах внешний интеграл всегда берем по φ , а внутренний - по ρ . Область расположена в секторе между лучами $\varphi = 0$ и $\varphi = \frac{\pi}{4}$. Внутри

области ρ изменяется от границы $\rho = 1$ до границы $\rho = \sqrt{e}$. Следовательно, по формуле

$$\iint_D f(\rho \cos \varphi, \rho \sin \varphi) \rho d\varphi d\rho = \int_{\alpha}^{\beta} \left(\int_{g(\varphi)}^{h(\varphi)} f(\rho \cos \varphi, \rho \sin \varphi) \rho d\rho \right) d\varphi$$

$$I = 2 \int_0^{\frac{\pi}{4}} \left(\int_1^{\sqrt{e}} \rho \ln \rho d\rho \right) d\varphi.$$

Внутренний интеграл вычислим, используя формулу интегрирования по частям:

$$\int_a^b u dv = uv \Big|_a^b - \int_a^b v du$$

$$\begin{aligned} \int_1^{\sqrt{e}} \rho \ln \rho d\rho &= \left| \begin{array}{l} u = \ln \rho, dv = \rho d\rho \\ v = \int \rho d\rho = \frac{\rho^2}{2} \\ du = (\ln \rho)' d\rho = \frac{d\rho}{\rho} \end{array} \right| = \frac{\rho^2}{2} \ln \rho \Big|_1^{\sqrt{e}} - \int_1^{\sqrt{e}} \frac{\rho^2}{2} \cdot \frac{d\rho}{\rho} = \frac{e}{2} \ln \sqrt{e} - \frac{1}{2} \int_1^{\sqrt{e}} \rho d\rho = \frac{e}{2} \cdot \frac{1}{2} \ln e - \frac{1}{2} \cdot \frac{\rho^2}{2} \Big|_1^{\sqrt{e}} = \\ &= \frac{e}{4} - \frac{e}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{4} \end{aligned}$$

$$\text{Тогда } J = 2 \int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{1}{4} d\varphi = \frac{1}{2} \varphi \Big|_0^{\frac{\pi}{4}} = \frac{\pi}{8}$$

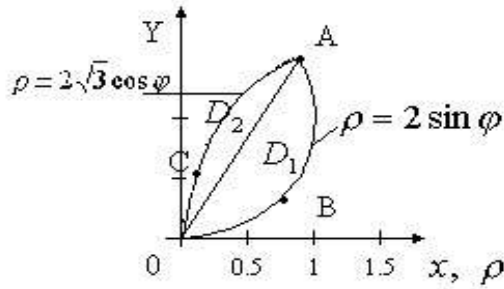
$$\text{Ответ: } I = \frac{\pi}{8}.$$

Пример 5

Вычислить площадь общей части двух кругов: $x^2 + y^2 \leq 2y, x^2 + y^2 \leq 2x\sqrt{3}$

Решение

Сделаем чертеж



$x^2 + y^2 = 2y$ - окружность $x^2 + (y-1)^2 = 1$ с центром в точке $(0;1)$ радиуса $r=1$.
 $x^2 + y^2 = 2x\sqrt{3}$ - окружность $(x-\sqrt{3})^2 + y^2 = 3$ с центром в точке $(\sqrt{3};0)$ радиуса $R=\sqrt{3}$.

Выберем формулу площади фигуры в полярных координатах, так как область ограничена окружностями

$$S = \iint_D \rho d\varphi d\rho$$

Граница области состоит из дуг $\overset{\cup}{OBA}$ и $\overset{\cup}{OCA}$ разных окружностей, разобьем область D лучом OA на две части - $OBAO = D_1$ и $OACO = D_2$.

Площадь $OBAO$ обозначим S_1 , площадь $OACO$ - S_2 .

Уравнения окружностей запишем в полярных координатах

$$\overset{\cup}{OBA}: x^2 + y^2 = 2y \Rightarrow \rho^2 = 2\rho \sin \varphi, \rho = 2 \sin \varphi,$$

$$\overset{\cup}{OCA}: x^2 + y^2 = 2x\sqrt{3} \Rightarrow \rho = 2\sqrt{3} \cos \varphi.$$

Найдем уравнение луча OA , для чего найдем полярный угол точки A пересечения окружностей.

$$A: \begin{cases} \rho = 2 \sin \varphi \\ \rho = 2\sqrt{3} \cos \varphi. \end{cases}$$

$$2 \sin \varphi = 2\sqrt{3} \cos \varphi, \operatorname{tg} \varphi = \sqrt{3}, \varphi = \frac{\pi}{3}$$

$$\text{Уравнение луча } OA: \varphi = \frac{\pi}{3}$$

Так как окружность $\overset{\circ}{OBA}$ касается оси ox , то область D_1 ограничена лучом $\varphi = 0$.

Так как окружность $\overset{\circ}{OCA}$ касается оси Oy , то область D_2 ограничена лучом $\varphi = \frac{\pi}{2}$.

Область D_1 расположена в секторе между лучами $\varphi = 0$ и $\varphi = \frac{\pi}{3}$, внутри области D_1 ρ изменяется от $\rho = 0$ до $\rho = 2 \sin \varphi$. Запишем S_1 и вычислим интеграл по формуле

$$S_1 = \iint_{D_1} \rho d\varphi d\rho = \int_0^{\frac{\pi}{3}} \left(\int_0^{2 \sin \varphi} \rho d\rho \right) d\varphi = \int_0^{\frac{\pi}{3}} \left(\frac{\rho^2}{2} \Big|_0^{2 \sin \varphi} \right) d\varphi = \int_0^{\frac{\pi}{3}} 2 \sin^2 \varphi d\varphi = \int_0^{\frac{\pi}{3}} (1 - \cos 2\varphi) d\varphi =$$

$$= \left(\varphi - \frac{1}{2} \sin 2\varphi \right) \Big|_0^{\frac{\pi}{3}} = \frac{\pi}{3} - \frac{1}{2} \sin \frac{2\pi}{3} = \frac{\pi}{3} - \frac{\sqrt{3}}{4}.$$

Область D_2 расположена в секторе между лучами $\varphi = \frac{\pi}{3}$ и $\varphi = \frac{\pi}{2}$, внутри области ρ изменяется от $\rho = 0$ до $\rho = 2\sqrt{3} \cos \varphi$.

$$S_2 = \iint_{D_2} \rho d\varphi d\rho = \int_{\frac{\pi}{3}}^{\frac{\pi}{2}} \left(\int_0^{2\sqrt{3} \cos \varphi} \rho d\rho \right) d\varphi = \int_{\frac{\pi}{3}}^{\frac{\pi}{2}} \left(\frac{\rho^2}{2} \Big|_0^{2\sqrt{3} \cos \varphi} \right) d\varphi =$$

$$= \int_{\frac{\pi}{3}}^{\frac{\pi}{2}} 6 \cos^2 \varphi d\varphi = 3 \int_{\frac{\pi}{3}}^{\frac{\pi}{2}} (1 + \cos 2\varphi) d\varphi = 3 \left(\varphi + \frac{1}{2} \sin 2\varphi \right) \Big|_{\frac{\pi}{3}}^{\frac{\pi}{2}} =$$

$$= 3 \left(\frac{\pi}{2} + \frac{1}{2} \sin \pi \right) - 3 \left(\frac{\pi}{3} + \frac{1}{2} \sin \frac{2\pi}{3} \right) = \frac{3\pi}{2} - \pi - \frac{3\sqrt{3}}{4} = \frac{\pi}{2} - \frac{3\sqrt{3}}{4}.$$

Следовательно

$$S = S_1 + S_2 = \frac{\pi}{3} - \frac{\sqrt{3}}{4} + \frac{\pi}{2} - \frac{3\sqrt{3}}{4} = \frac{5\pi}{6} - \sqrt{3}.$$

Ответ: $S = \frac{5\pi}{6} - \sqrt{3}.$

2. Вычисление и применение тройного интеграла

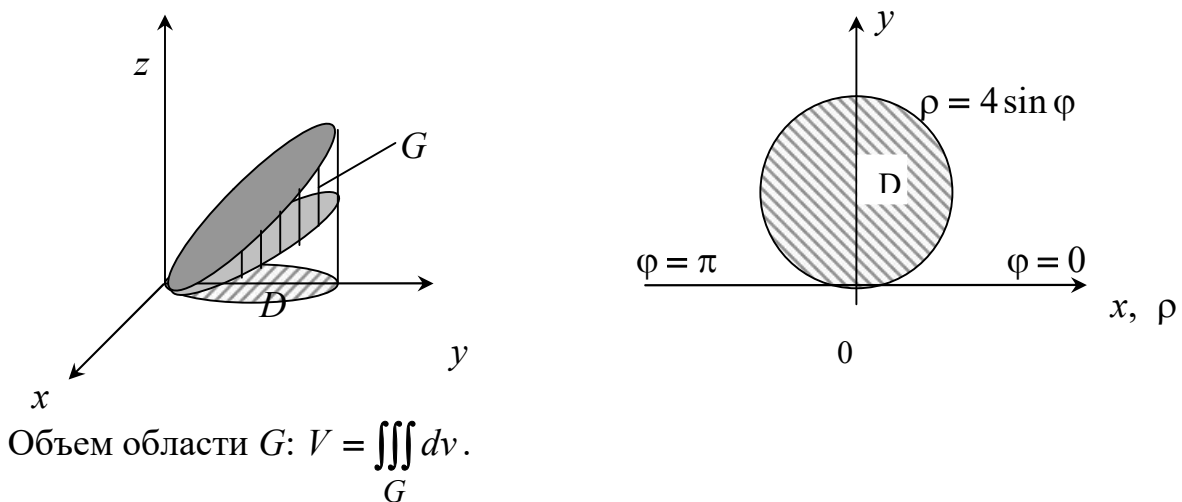
Схема применения тройного интеграла такая же, как двойного: чертеж, выбор формул, поиск всех элементов формул, вычисление полученных интегралов.

Пример 6

Вычислить объем тела, ограниченного поверхностями $x^2 + y^2 = 4y, z = y, z = 2y$.

Решение

Выполним чертеж. Поверхность $x^2 + y^2 = 4y$ - круговой цилиндр, его образующие параллельны оси oz , направляющей служит окружность в плоскости oxy . Плоскости $z = y, z = 2y$ проходят через ось ox , но имеют разный наклон к плоскости xoy . Они вырезают из цилиндра слой (область G , тело), объем которого нам нужно вычислить.



Вычислим интеграл по формуле

$$V = \iiint_G dv = \iint_D \left(\int_{g(x,y)}^{h(x,y)} dz \right) ds.$$

Проекцией области G на плоскость xoy является область D , ограниченная окружностью $x^2 + y^2 = 4y$. Снизу область G ограничена плоскостью $z = y$, следовательно, $g(x, y) = y$. Сверху ограничена плоскостью $z = 2y$, следовательно, $h(x, y) = 2y$.

$$\text{Тогда } V = \iint_D \left(\int_y^{2y} dz \right) ds = \iint_D \left(z \Big|_y^{2y} \right) ds = \iint_D (2y - y) ds = \iint_D y ds.$$

Полученный двойной интеграл вычислим в полярных координатах:

$$x = \rho \cos \varphi, y = \rho \sin \varphi, ds = \rho d\varphi d\rho,$$

$$x^2 + y^2 = 4y \Rightarrow \rho^2 = 4\rho \sin \varphi \Rightarrow \rho = 0(\text{полюс}), \rho = 4 \sin \varphi.$$

Область D расположена в секторе между лучами $\varphi = 0$ и $\varphi = \pi$, внутри области ρ изменяется от $\rho = 0$ до $\rho = 4 \sin \varphi$.

$$\begin{aligned} V &= \iint_D \rho \sin \varphi \cdot \rho d\varphi d\rho = \iint_D \rho^2 \sin \varphi d\varphi d\rho = \int_0^\pi \left(\int_0^{4 \sin \varphi} \rho^2 \sin \varphi d\rho \right) d\varphi = \int_0^\pi \left(\sin \varphi \int_0^{4 \sin \varphi} \rho^2 d\rho \right) d\varphi = \\ &= \int_0^\pi \left(\sin \varphi \cdot \frac{\rho^3}{3} \Big|_0^{4 \sin \varphi} \right) d\varphi = \int_0^\pi \frac{64}{3} \sin^4 \varphi d\varphi = \frac{16}{3} \int_0^\pi \left(2 \sin^2 \varphi \right)^2 d\varphi = \frac{16}{3} \int_0^\pi (1 - \cos 2\varphi)^2 d\varphi = \\ &= \frac{16}{3} \int_0^\pi (1 - 2 \cos 2\varphi + \cos^2 2\varphi) d\varphi = \frac{16}{3} \varphi \Big|_0^\pi - \frac{16}{3} \sin 2\varphi \Big|_0^\pi + \frac{8}{3} \int_0^\pi (1 + \cos 4\varphi) d\varphi = \frac{16\pi}{3} + \frac{8}{3} \varphi \Big|_0^\pi + \\ &+ \frac{8}{3} \cdot \frac{1}{4} \sin 4\varphi \Big|_0^\pi = \frac{16}{3} \pi + \frac{8}{3} \pi = 8\pi. \end{aligned}$$

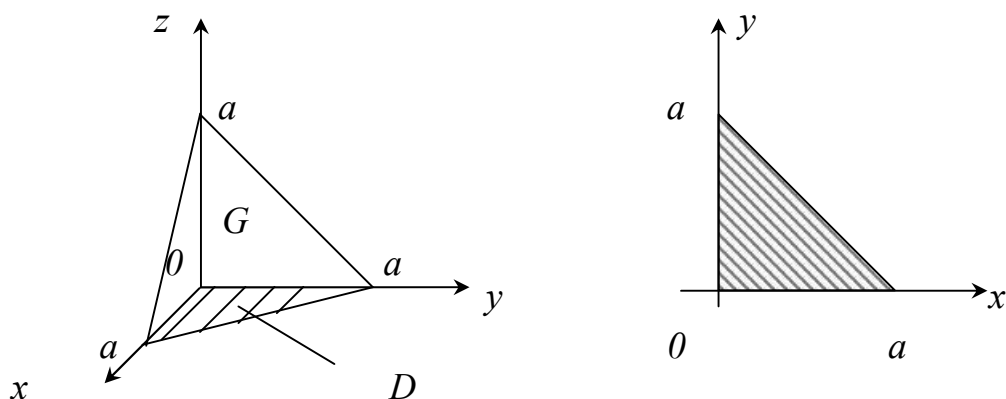
Ответ: $V = 8\pi$.

Пример 7

Найти центр массы однородной пирамиды, ограниченной плоскостями $x = 0, y = 0, z = 0, x + y + z = a$.

Решение

$x = 0, y = 0, z = 0$ - координатные плоскости. Найдем точки пересечения плоскости $x + y + z = a$ с осями координат. Например с Ox : $y = 0, z = 0$ подставим в уравнение плоскости $x + 0 + 0 = a$, получим точку $(a, 0, 0)$.



Проекция пирамиды на плоскость xoy – равнобедренный прямоугольный треугольник, ограниченный осями координат и линией пересечения плоскости $x + y + z = a$ с плоскостью $z = 0$. Уравнение этой линии в плоскости xoy $x + y + 0 = a$ или $y = a - x$. Из соображений симметрии ясно, что все три координаты центра массы одинаковы. Найдем x_c по формуле

$$x_c = \frac{1}{V} \iiint_G x dv.$$

G – область, занятая пирамидой. Объем пирамиды

$$V = \frac{1}{3} S_{\text{осн.}} \cdot H, \quad S_{\text{осн.}} = \frac{1}{2} a \cdot a = \frac{a^2}{2}, \quad H = a, \quad V = \frac{1}{3} \cdot \frac{a^2}{2} \cdot a = \frac{a^3}{6}.$$

Внутри пирамиды G переменная z изменяется от $z = 0$ (нижняя грань) до $z = a - x - y$ (верхняя грань).

Тогда

$$\begin{aligned} \iiint_G x dv &= \iint_D \left(\int_0^{a-x-y} x dz \right) ds = \iint_D \left(xz \Big|_0^{a-x-y} \right) ds = \iint_D x(a-x-y) ds = \int_0^a \left(\int_0^{a-x} (x(a-x)-xy) dy \right) dx = \\ &= \int_0^a \left(x(a-x)y - x \frac{y^2}{2} \right) \Big|_0^{a-x} dx = \int_0^a \left(x(a-x)(a-x) - \frac{x(a-x)^2}{2} \right) dx = \int_0^a \frac{x(a-x)^2}{2} dx = \\ &= \frac{1}{2} \int_0^a (a^2 x - 2ax^2 + x^3) dx = \frac{1}{2} \left(a^2 \frac{x^2}{2} - 2a \frac{x^3}{3} + \frac{x^4}{4} \right) \Big|_0^a = \frac{1}{2} \left(\frac{a^4}{2} - \frac{2a^4}{3} + \frac{a^4}{4} \right) = \frac{a^4}{24} \\ x_c &= \frac{a^4}{24} : \frac{a^3}{6} = \frac{6a^4}{24a^3} = \frac{a}{4}, \quad \text{тогда} \quad y_c = z_c = \frac{a}{4}, \quad C\left(\frac{a}{4}; \frac{a}{4}; \frac{a}{4}\right). \end{aligned}$$

Ответ: $(\frac{a}{4}; \frac{a}{4}; \frac{a}{4})$.

3. Вычисление и применение поверхностного интеграла первого рода

Схема применения:

1. Выбрать формулу по условию задачи и получить поверхностный интеграл.
2. Найти проекцию поверхности на координатную плоскость. Сделать чертеж получившейся плоской области D .
3. Найти формулу элемента $d\sigma$ поверхности.
4. Поверхностный интеграл привести к двойному интегралу и вычислить двойной интеграл.

Пример 8

Найти массу, распределенную по части эллипсоида $z = 2\sqrt{1-x^2-y^2}$, находящейся внутри цилиндра $x^2 + y^2 = \frac{1}{4}$, если поверхностная плотность массы

$$\delta = \frac{1}{2}z.$$

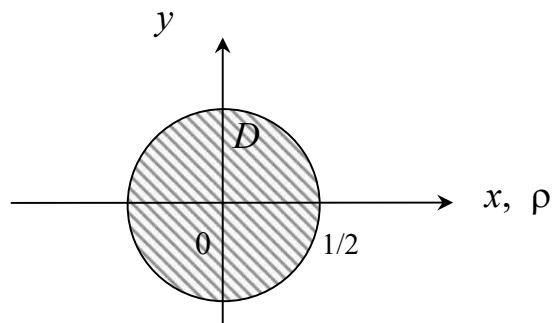
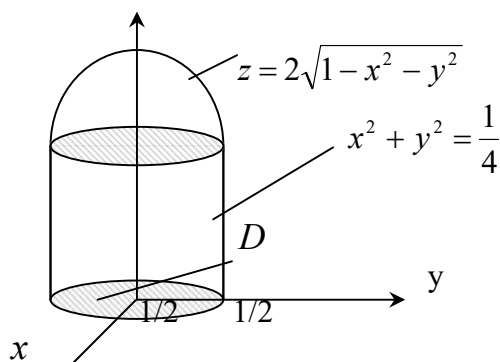
Решение

Масса, распределенная по поверхности σ с плотностью, $\delta = \delta(x, y, z)$ равна поверхностному интегралу:

$$m = \iint_{\sigma} \delta(x, y, z) d\sigma = \iint_{\sigma} \frac{1}{2} z d\sigma.$$

Образующие цилиндрической поверхности $x^2 + y^2 = \frac{1}{4}$ параллельны оси oz , направляющей является окружность в плоскости xoy с уравнением $x^2 + y^2 = \frac{1}{4}$.

Центр окружности $O(0;0)$, радиус $R = \frac{1}{2}$. Следовательно, проекция заданной части эллипсоида на плоскость xoy – круг D , ограниченный этой окружностью.



Составим формулу элемента $d\sigma = \sqrt{1 + (z'_x)^2 + (z'_y)^2} ds$;

$$z = 2\sqrt{1 - x^2 - y^2}, \quad z'_x = \frac{-2x}{\sqrt{1 - x^2 - y^2}}, \quad z'_y = \frac{-2y}{\sqrt{1 - x^2 - y^2}},$$

$$d\sigma = \sqrt{1 + \frac{4x^2}{1 - x^2 - y^2} + \frac{4y^2}{1 - x^2 - y^2}} ds = \sqrt{\frac{1 + 3x^2 + 3y^2}{1 - x^2 - y^2}} ds.$$

Подставим z и $d\sigma$ в поверхностный интеграл и приведем его к двойному интегралу

$$m = \iint_{\sigma} \frac{1}{2} z d\sigma = \iint_D \frac{1}{2} \cdot 2\sqrt{1 - x^2 - y^2} \cdot \sqrt{\frac{1 + 3x^2 + 3y^2}{1 - x^2 - y^2}} ds = \iint_D \sqrt{1 + 3x^2 + 3y^2} ds.$$

Двойной интеграл вычислим в полярных координатах. Возьмем

$x = \rho \cos \varphi, y = \rho \sin \varphi, ds = \rho d\varphi d\rho$, уравнение окружности

$x^2 + y^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow \rho^2 = \frac{1}{4}, \rho = \frac{1}{2}$. Полюс 0 находится внутри области D , поэтому об-

ласть D занимает сектор от $\varphi = 0$ до $\varphi = 2\pi$. Внутри области D ρ изменяется от

$\rho = 0$ до $\rho = \frac{1}{2}$.

$$m = \iint_D \sqrt{1 + 3\rho^2 \cos^2 \varphi + 3\rho^2 \sin^2 \varphi} \rho d\varphi d\rho = \iint_D \sqrt{1 + 3\rho^2} \rho d\varphi d\rho = \int_0^{2\pi} \left(\int_0^{\frac{1}{2}} \sqrt{1 + 3\rho^2} \rho d\rho \right) d\varphi.$$

Так как внутренний интеграл не зависит от φ , вынесем его за знак внешнего интеграла:

$$m = \left(\int_0^{\frac{1}{2}} \sqrt{1+3\rho^2} \rho d\rho \right) \cdot \int_0^{2\pi} d\varphi;$$

$$\int_0^{2\pi} d\varphi = \varphi \Big|_0^{2\pi} = 2\pi;$$

$$\frac{1}{2} \int_0^{\frac{1}{2}} \sqrt{1+3\rho^2} \rho d\rho = \left. \begin{array}{l} \text{Сделаем подстановку} \\ \sqrt{1+3\rho^2} = t, 1+3\rho^2 = t^2, 6\rho d\rho = 2t dt, \rho d\rho = \frac{1}{3} t dt, \\ \text{при } \rho=0, t=1, \rho=\frac{1}{2}, t=\sqrt{1+\frac{3}{4}} = \frac{\sqrt{7}}{2} \end{array} \right| = \int_1^{\frac{\sqrt{7}}{2}} t \cdot \frac{1}{3} t dt = \frac{1}{3} \int_1^{\frac{\sqrt{7}}{2}} t^2 dt = \frac{1}{3} \cdot \frac{t^3}{3} \Big|_1^{\frac{\sqrt{7}}{2}} =$$

$$= \frac{1}{9} \left(\frac{7\sqrt{7}}{8} - 1 \right) = \frac{7\sqrt{7}-8}{72}, \quad m = 2\pi \cdot \frac{7\sqrt{7}-8}{72} = \frac{\pi(7\sqrt{7}-8)}{36}.$$

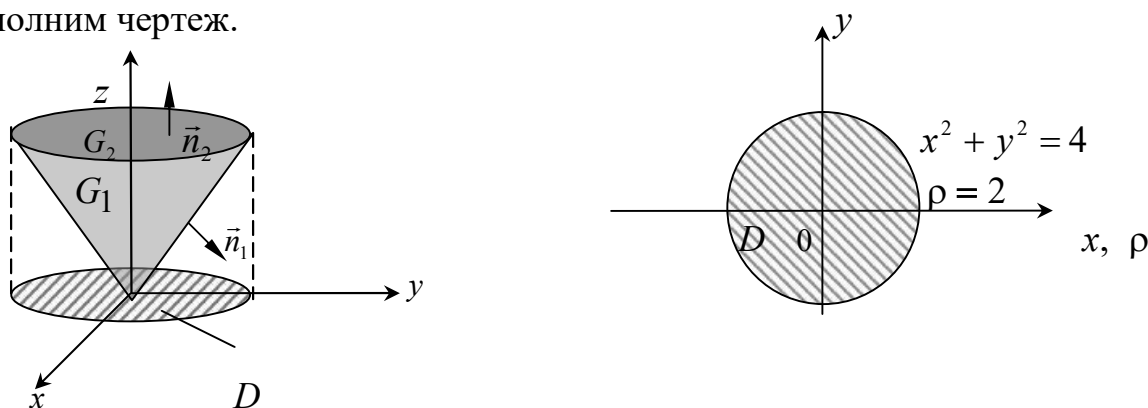
$$\text{Ответ: } m = \frac{\pi(7\sqrt{7}-8)}{36}.$$

Пример 9

Найти поток векторного поля $\vec{u} = (1-2x)\vec{i} + 2y\vec{j} + 2z\vec{k}$ через замкнутую поверхность σ , состоящую из части поверхности конуса $z = \sqrt{x^2 + y^2}$ и плоскости $z = 2$.

Решение

Выполним чертеж.



Найдем линию пересечения поверхностей:

$$\begin{cases} z = 2 \\ z = \sqrt{x^2 + y^2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} z = 2 \\ \sqrt{x^2 + y^2} = 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} z = 2 \\ x^2 + y^2 = 4. \end{cases}$$

В плоскости $z = 2$ получили окружность $x^2 + y^2 = 4$ с центром $C(0,0,2)$ радиуса 2.

Вершина конуса $O(0,0,0)$.

Проекцией обеих поверхностей на плоскость $хоу$ является круг D , ограниченный окружностью $x^2 + y^2 = 4$ с центром $O(0,0,0)$ радиуса $R=2$. Поверхность σ состоит из конической поверхности σ_1 и части плоскости σ_2 , поэтому $\Pi_{\sigma}(\vec{u}) = \Pi_{\sigma_1}(\vec{u}) + \Pi_{\sigma_2}(\vec{u})$.

Формула вычисления потока

$$\Pi_{\sigma}(\vec{u}) = \iint_{\sigma} (\vec{u} \cdot \vec{n}) d\sigma = \iint_D \left(\frac{\vec{u} \cdot \vec{n}}{|\cos \gamma|} \right)_{z=z(x,y)} ds.$$

Для вычисления $\Pi_{\sigma_1}(\vec{u})$ потока вектора $\vec{u}$ через коническую поверхность запишем уравнение конуса $z = \sqrt{x^2 + y^2}$ в виде $F(x, y, z) = \sqrt{x^2 + y^2} - z = 0$.

Найдем:

$$F'_x = \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}}; F'_y = \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}}; F'_z = -1,$$

$$\text{grad}F = F'_x \vec{i} + F'_y \vec{j} + F'_z \vec{k} = \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}} \vec{i} + \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}} \vec{j} - \vec{k},$$

$$|\text{grad}F| = \sqrt{\frac{x^2}{x^2 + y^2} + \frac{y^2}{x^2 + y^2} + 1} = \sqrt{2}.$$

Вектор $\vec{n}_1$ составляет с oz тупой угол, т. е. $\cos \gamma < 0$, коэффициент перед $\vec{k}$ должен быть отрицательным.

Возьмем

$$\vec{n}_1 = + \frac{\text{grad}F}{|\text{grad}F|} = \frac{x}{\sqrt{2(x^2 + y^2)}} \vec{i} + \frac{y}{\sqrt{2(x^2 + y^2)}} \vec{j} - \frac{1}{\sqrt{2}} \vec{k},$$

Так как $\vec{n} = \cos \alpha \cdot \vec{i} + \cos \beta \cdot \vec{j} + \cos \gamma \cdot \vec{k}$

Получим: $\cos \gamma = -\frac{1}{\sqrt{2}}, |\cos \gamma| = \frac{1}{\sqrt{2}}$

Вычислим:

$$\vec{u} \cdot \vec{n} = (1-2x) \frac{x}{\sqrt{2(x^2+y^2)}} + 2y \frac{y}{\sqrt{2(x^2+y^2)}} + 2z \left(-\frac{1}{\sqrt{2}} \right) = \frac{x-2x^2+2y^2-2z\sqrt{x^2+y^2}}{\sqrt{2(x^2+y^2)}}$$

Учитывая, что на поверхности $z = \sqrt{x^2+y^2}$,

$$\vec{u} \cdot \vec{n}|_{z=\sqrt{x^2+y^2}} = \frac{x-2x^2+2y^2-2\sqrt{x^2+y^2} \cdot \sqrt{x^2+y^2}}{\sqrt{2(x^2+y^2)}} = \frac{x-4x^2}{\sqrt{2(x^2+y^2)}},$$

$$\Pi_{\sigma_1}(\vec{u}) = \iint_D \left(\frac{\vec{u} \cdot \vec{n}}{|\cos \gamma|} \right)_{z=\sqrt{x^2+y^2}} ds = \iint_D \frac{x-4x^2}{\sqrt{x^2+y^2}} ds.$$

Полученный интеграл вычислим в полярных координатах. Заменяем

$$x = \rho \cos \varphi, y = \rho \sin \varphi, ds = \rho d\varphi d\rho$$

$$x^2 + y^2 = 4 \Rightarrow \rho^2 = 4, \rho = 2$$

$$\begin{aligned} \Pi_{\sigma_1}(\vec{u}) &= \iint_D \frac{\rho \cos \varphi - 4\rho^2 \cos^2 \varphi}{\sqrt{\rho^2}} \rho d\varphi d\rho = \iint_D (\rho \cos \varphi - 4\rho^2 \cos^2 \varphi) d\varphi d\rho = \\ &= \int_0^{2\pi} \left(\int_0^2 (\rho \cos \varphi - 4\rho^2 \cos^2 \varphi) d\rho \right) d\varphi = \int_0^{2\pi} \left(\cos \varphi \frac{\rho^2}{2} \Big|_0^2 - 4 \cos^2 \varphi \frac{\rho^3}{3} \Big|_0^2 \right) d\varphi = \int_0^{2\pi} \left(2 \cos \varphi - \frac{32}{3} \cos^2 \varphi \right) d\varphi = \\ &= 2 \sin \varphi \Big|_0^{2\pi} - \frac{16}{3} \int_0^{2\pi} (1 + \cos 2\varphi) d\varphi = -\frac{16}{3} \left(\varphi + \frac{1}{2} \sin 2\varphi \right) \Big|_0^{2\pi} = -\frac{32\pi}{3}. \end{aligned}$$

Вычислим $\Pi_{\sigma_2}(\vec{u})$ поток вектора $\vec{u}$ через круг σ_2 в плоскости $z = 2$. Единичный вектор внешней нормали этой плоскости равен $\vec{k} = (0,0,1)$; $\vec{n} = \vec{k}$; поэтому

$$\vec{u} \cdot \vec{n} = (1-2x) \cdot 0 + 2y \cdot 0 + 2z \cdot 1 = 2z, \cos \gamma = \cos 0 = 1, \frac{\vec{u} \cdot \vec{n}}{|\cos \gamma|} \Big|_{z=2} = 2 \cdot 2 = 4.$$

$$\Pi_{\sigma_2}(\vec{u}) = \iint_D 4 ds = 4 \iint_D ds = 4 \cdot S = 4(\pi R^2) = 4\pi \cdot 2^2 = 16\pi,$$

(D – круг радиуса 2).

$$\text{Следовательно, } \Pi_{\sigma}(\vec{u}) = \Pi_{\sigma_1}(\vec{u}) + \Pi_{\sigma_2}(\vec{u}) = -\frac{32\pi}{3} + 16\pi = \frac{16\pi}{3}.$$

$$\text{Ответ: } \Pi_{\sigma} = \frac{16\pi}{3}.$$

4. Вычисление и применение криволинейного интеграла

Схема решения задач

1. По условию задачи выбрать формулу и записать искомую величину в виде криволинейного интеграла первого или второго рода.
2. Выразить из уравнения кривой все переменные и их дифференциалы через одну переменную и ее дифференциал. Всё подставить в подынтегральное выражение.
3. Найти интервал изменения этой переменной на заданной дуге кривой и вычислить полученный определенный интеграл.

Пример 10

$$\text{Вычислить } \int_L \frac{y^3 dl}{\sqrt{2-y^2}}, \text{ если } L - \text{ дуга } \overset{\smile}{OA} \text{ синусоиды } y = \sin x, O(0, 0), A\left(\frac{\pi}{2}; 1\right).$$

Решение

Для вычисления криволинейного интеграла первого рода найдем dl . Из уравнения кривой $y = \sin x$ $y' = (\sin x)' = \cos x$, $dl = \sqrt{1 + (y')^2} dx = \sqrt{1 + \cos^2 x} dx$. Так как кривая L не ориентирована, возьмем: $0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}$, y и dl подставим в подынтегральное выражение. Получим и вычислим определенный интеграл.

$$\begin{aligned} \int_L \frac{y^3 dl}{\sqrt{2-y^2}} &= \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\sin^3 x \cdot \sqrt{1 + \cos^2 x}}{\sqrt{2 - \sin^2 x}} dx = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\sin^3 x \sqrt{1 + \cos^2 x}}{\sqrt{1 + \cos^2 x}} dx = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^3 x dx = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^2 x \cdot \sin x dx = \\ &= \int_0^{\frac{\pi}{2}} (1 - \cos^2 x) \sin x dx = \left| \begin{array}{l} \cos x = t, -\sin x dx = dt, \sin x dx = -dt \\ x = 0, t = \cos 0 = 1, x = \frac{\pi}{2}, t = \cos \frac{\pi}{2} = 0 \end{array} \right| = \int_1^0 (1 - t^2)(-dt) = \int_0^1 (1 - t^2) dt = \end{aligned}$$

$$= (t - \frac{t^3}{3}) \Big|_0^1 = 1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3}.$$

Пример 11

Вычислить $\int_L x \sqrt[3]{y} dx - 6x^3 dy$ по дуге кривой $y = x^3$ от $A(1,1)$ до $B(-1,-1)$.

Решение

Для вычисления криволинейного интеграла второго рода выразим y и dy через x и dx из уравнения кривой $y = x^3, dy = 3x^2 dx$. В интегралах второго рода кривая ориентирована. При движении по кривой от A до B переменная x изменяется от 1 до -1 . Всё подставим в подынтегральное выражение.

$$\int_L x \cdot \sqrt[3]{y} dy - 6x^2 dy = \int_1^{-1} (x \cdot \sqrt[3]{x^3} dx - 6x^3 \cdot 3x^2 dx) = \int_1^{-1} (x^2 - 18x^5) dx = (\frac{x^3}{3} - 3x^6) \Big|_1^{-1} = (-\frac{1}{3} - 3) - (\frac{1}{3} - 3) = -\frac{2}{3}.$$

Пример 12

Найти массу дуги $\overset{\cup}{OA}$ кривой $y = \frac{2x\sqrt{x}}{3}$, если линейная плотность массы в точ-

ке $M(x,y)$ пропорциональна длине дуги $\left| \overset{\cup}{OM} \right|$, $O(0,0)$, $A(4, \frac{16}{3})$.

Решение

Выберем формулу $m = \int_L \delta(x,y) dl$, где $\delta = \delta(x,y)$ - линейная плотность массы.

По условию задачи $\delta = k \left| \overset{\cup}{OM} \right| = kl$. Найдем длину дуги $\overset{\cup}{OM} : l = \int_{\overset{\cup}{OM}} dl$. Уравнение

$$\overset{\cup}{OM} : y = \frac{2x\sqrt{x}}{3}, \text{ тогда } y' = \frac{2}{3} \cdot \frac{3}{2} x^{\frac{1}{2}} = \sqrt{x}, dl = \sqrt{1 + (y')^2} dx = \sqrt{1+x} dx.$$

$$l = \int_{\overset{\cup}{OM}} \sqrt{1+x} dx = \int_0^x \sqrt{1+x} dx = \int_0^x (1+x)^{\frac{1}{2}} d(1+x) = \frac{(1+x)^{\frac{3}{2}}}{\frac{3}{2}} \Big|_0^x = \frac{2}{3} ((1+x)^{\frac{3}{2}} - 1).$$

$$\text{Получим } \delta = \frac{2k}{3} ((1+x)^{\frac{3}{2}} - 1),$$

$$m = \int_{\overset{\circ}{OA}} \frac{2k}{3} ((1+x)^{\frac{3}{2}} - 1) dl, \quad dl = \sqrt{1+x} dx = (1+x)^{\frac{1}{2}} dx, \quad 0 \leq x \leq 4, \quad \text{так как } \overset{\circ}{OM} \text{ и } \overset{\circ}{OA} -$$

дуги одной кривой.

$$\begin{aligned} m &= \int_0^4 \frac{2k}{3} ((1+x)^{\frac{3}{2}} - 1)(1+x)^{\frac{1}{2}} dx = \frac{2k}{3} \int_0^4 ((1+x)^2 - (1+x)^{\frac{1}{2}}) dx = \frac{2k}{3} \left(\frac{(1+x)^3}{3} - \frac{2}{3} (1+x)^{\frac{3}{2}} \right) \Big|_0^4 = \\ &= \frac{2k}{3} \left(\frac{5^3}{3} - \frac{2}{3} 5^{\frac{3}{2}} \right) - \frac{2k}{3} \left(\frac{1}{3} - \frac{2}{3} \right) = \frac{2k}{9} (125 - 10\sqrt{5} + 1) = \frac{2k}{9} (126 - 10\sqrt{5}). \end{aligned}$$

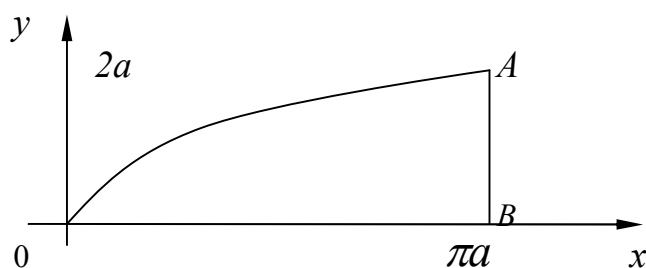
$$\text{Ответ: } m = \frac{2k}{9} (126 - 10\sqrt{5}).$$

Пример 13

Вычислить работу силового поля $\vec{F} = (2a - y)\vec{i} + (y - a)\vec{j}$ при движении точки вдоль первой арки циклоиды $x = a(t - \sin t), y = a(1 - \cos t)$ от $O(0,0)$ до $A(\pi a; 2a)$. Найти циркуляцию векторного поля $\vec{F}$ вдоль замкнутого контура $OBAO$, составленного из дуги $\overset{\circ}{AO}$ циклоиды и двух прямых OB и BA , если $B(\pi a; 0)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\circ}{OA}$ циклоиды.

Решение

Сделаем чертеж



- 1) Обозначим работу поля $\vec{F} = P(x, y)\vec{i} + Q(x, y)\vec{j}$ через W и найдем её по формуле

$$\begin{aligned} W &= \int_L \vec{F} \cdot \vec{dr} = \int_L P(x, y) dx + Q(x, y) dy; \\ W &= \int_{\overset{\circ}{OA}} (2a - y) dx + (y - a) dy. \end{aligned}$$

Из уравнения OA :

$$x = a(t - \sin t), \quad dx = a(1 - \cos t) dt$$

$$y = a(1 - \cos t), dy = a \sin t dt.$$

В точке $O(0, 0)$ $y = 0, 0 = a(1 - \cos t), \cos t = 1, t = 0$, в точке $A(\pi a; 2a)$, $y = 2a$, $2a = a(1 - \cos t), 2 = 1 - \cos t, \cos t = -1, t = \pi$ (обязательно проверяем, получаются ли значения x в этих точках при найденных значениях t).

$$\begin{aligned} W &= \int_0^\pi ((2a - a + a \cos t)a(1 - \cos t)dt + (a - a \cos t - a)a \sin t dt) = \\ &= \int_0^\pi (a^2(1 + \cos t)(1 - \cos t) - a^2 \cos t \sin t)dt = a^2 \int_0^\pi (1 - \cos^2 t - \cos t \sin t)dt = a^2 \int_0^\pi (\sin^2 t - \frac{1}{2} \sin 2t)dt = \\ &= \frac{a^2}{2} \int_0^\pi (1 - \cos 2t)dt - \frac{a^2}{2} \int_0^\pi \sin 2t dt = \frac{a^2}{2} (t - \frac{1}{2} \sin 2t) \Big|_0^\pi + \frac{a^2}{2} \cdot \frac{1}{2} \cos 2t \Big|_0^\pi = \frac{a^2 \pi}{2}. \end{aligned}$$

Найдем циркуляцию поля $\vec{F}$ вдоль замкнутого контура $OBAO$ по формуле

$$\mathcal{C}_L = \oint_L \vec{F} \cdot \vec{dr} = \oint_L P(x, y)dx + Q(x, y)dy = \oint_L (2a - y)dx + (y - a)dy.$$

Контур $L = OBAO = OB + BA + AO$

$$\begin{aligned} \oint_L &= \int_{OB} + \int_{BA} + \int_{AO} \\ &= \int_{OB} (2a - y)dx + (y - a)dy \end{aligned}$$

Из уравнения OB : $y = 0$ получим $dy = 0$, x изменяется от 0 до πa .

$$\begin{aligned} \int_{OB} &= \int_0^{\pi a} (2a - 0)dx = 2ax \Big|_0^{\pi a} = 2\pi a^2 \\ \int_{BA} &= \int_{BA} (2a - y)dx + (y - a)dy \end{aligned}$$

Из уравнения BA : $x = \pi a, dx = 0, y$ изменяется от 0 до $2a$.

$$\begin{aligned} \int_{BA} &= \int_0^{2a} (y - a)dy = \left(\frac{y^2}{2} - ay \right) \Big|_0^{2a} = 2a^2 - 2a^2 = 0. \\ \int_{AO} &= - \int_{OA} = - \int_{OA} (2a - y)dx + (y - a)dy = -W = -\frac{\pi a^2}{2} \\ \mathcal{C}_L(\vec{F}) &= 2\pi a^2 + 0 - \frac{\pi a^2}{2} = \frac{3\pi a^2}{2} \end{aligned}$$

2) Найдем поток поля $\vec{F}$ через кривую $\overset{\cup}{OA}$ по формуле

$$\begin{aligned}\Pi_L(\vec{F}) &= \int_L Q(x, y)dx - P(x, y)dy = \int_{\overset{\cup}{OA}} (y - a)dx - (2a - y)dy = \\&= \int_0^\pi ((a - a \cdot \cos t - a) \cdot a \cdot (1 - \cos t)dt - (2a - a + a \cos t) a \cdot \sin t dt) = \\&= \int_0^\pi (-a^2 \cos t \cdot (1 - \cos t) - a^2 \cdot (1 + \cos t) \cdot \sin t)dt = \\&= a^2 \int_0^\pi (-\cos t + \cos^2 t - \sin t - \cos t \cdot \sin t)dt = \\&= a^2 (-\sin t \Big|_0^\pi + \frac{1}{2} \int_0^\pi (1 + \cos 2t)dt + \cos t \Big|_0^\pi - \frac{1}{2} \int_0^\pi \sin 2t dt) = \\&= a^2 (0 + \frac{1}{2} \left(t + \frac{1}{2} \sin 2t \right) \Big|_0^\pi + (-1 - 1) + \frac{1}{4} \cos 2t \Big|_0^\pi) = a^2 \left(\frac{\pi}{2} - 2 \right).\end{aligned}$$

Ответ: $W = \frac{\pi a^2}{2}$; $\Pi_L(\vec{F}) = \frac{3\pi a^2}{2}$; $\Pi_{\overset{\cup}{OA}}(\vec{F}) = a^2 \left(\frac{\pi}{2} - 2 \right)$.

Пример 14

Найти ротор и дивергенцию векторного поля $\vec{u} = \frac{2\vec{i} + \vec{j} - \vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в произвольной точке М (х, у, z) и в точке $M_0(2; -2; 1)$.

Решение

По формуле

$$\begin{aligned}\text{rot} \vec{u} &= \begin{vmatrix} i & j & k \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ P & Q & R \end{vmatrix} = \left(\frac{\partial R}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial z} \right) \vec{i} - \left(\frac{\partial R}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial z} \right) \vec{j} + \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) \vec{k}; \\ P &= \frac{2}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}; Q = \frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}; R = \frac{-1}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}.\end{aligned}$$

Найдем частные производные

$$\frac{\partial P}{\partial x} = \left(\frac{2}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} \right)'_x = (2(x^2 + y^2 + z^2)^{-\frac{1}{2}})'_x = 2 \cdot \left(-\frac{1}{2}\right)(x^2 + y^2 + z^2)^{-\frac{3}{2}} \cdot 2x = -\frac{2x}{\sqrt{(x^2 + y^2 + z^2)^3}}.$$

Обозначив $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ запишем

$$\frac{\partial P}{\partial x} = -\frac{2x}{r^3}, \quad \frac{\partial P}{\partial y} = -\frac{2y}{r^3}, \quad \frac{\partial P}{\partial z} = -\frac{2z}{r^3};$$

$$\frac{\partial Q}{\partial x} = -\frac{x}{r^3}, \quad \frac{\partial Q}{\partial y} = -\frac{y}{r^3}, \quad \frac{\partial Q}{\partial z} = -\frac{z}{r^3};$$

$$\frac{\partial R}{\partial x} = \frac{x}{r^3}, \quad \frac{\partial R}{\partial y} = \frac{y}{r^3}, \quad \frac{\partial R}{\partial z} = \frac{z}{r^3}.$$

Подставим найденные производные в формулу ротора

$$\begin{aligned} \text{rot} \vec{u}(M) &= \left(\frac{y}{r^3} + \frac{z}{r^3} \right) \vec{i} - \left(\frac{x}{r^3} + \frac{2z}{r^3} \right) \vec{j} + \left(-\frac{x}{r^3} + \frac{2y}{r^3} \right) \vec{k} = \frac{(z+y)\vec{i} - (x+2z)\vec{j} + (2y-x)\vec{k}}{r^3} = \\ &= \frac{(z+y)\vec{i} - (x+2z)\vec{j} + (2y-x)\vec{k}}{\sqrt{(x^2 + y^2 + z^2)^3}}. \end{aligned}$$

В точке $M_0 (2; -2; 1)$

$$\text{rot} \vec{u}(M_0) = \frac{(1-2)\vec{i} - (2+2)\vec{j} + (-4-2)\vec{k}}{\sqrt{(4+4+1)^3}} = \frac{-1\vec{i} - 4\vec{j} - 6\vec{k}}{27}.$$

По формуле

$$\text{div} \vec{u}(M) = \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} + \frac{\partial R}{\partial z}$$

$$\text{div} \vec{u}(M) = -\frac{2x}{r^3} - \frac{y}{r^3} + \frac{z}{r^3} = -\frac{2x+y-z}{\sqrt{(x^2 + y^2 + z^2)^3}}$$

$$\text{div} \vec{u}(M_0) = -\frac{4-2-1}{27} = -\frac{1}{27}.$$

Отвеч:

$$\operatorname{rot} \vec{u}(M) = \frac{(z+y)\vec{i} - (x+2z)\vec{j} + (2y-x)\vec{k}}{\sqrt{(x^2+y^2+z^2)^3}},$$

$$\operatorname{rot} \vec{u}(M_0) = -\frac{1}{27}(\vec{i} + 4\vec{j} + 6\vec{k}),$$

$$\operatorname{div} \vec{u}(M) = -\frac{2x+y-z}{\sqrt{(x^2+y^2+z^2)^3}},$$

$$\operatorname{div} \vec{u}(M_0) = -\frac{1}{27}.$$

V. ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Вариант 1

1. Найти момент инерции относительно начала координат однородной фигуры, ограниченной линиями $xy = 2$, $y = 2x$, $2y = x$ и расположенной в первой четверти ($x \geq 0, y \geq 0$), если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_0 = 3$.

2. Найти площадь фигуры $2x \leq x^2 + y^2 \leq 4x, 0 \leq y \leq x\sqrt{3}$.

Ответ: $S = \pi + \frac{3\sqrt{3}}{4}$.

3. Найти электрический заряд кривой $y = \frac{x^2}{2}$, $1 \leq x \leq 2$, если плотность заряда $\lambda = \frac{y}{x}$.

Ответ: $q = \frac{1}{6}(5\sqrt{5} - 2\sqrt{2})$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = y(x-y)\vec{i} + x\vec{j}$ при перемещении точки по эллипсу $x=2\cos t$, $y = \sin t$ из $A(2, 0)$ в $B(0,1)$. Найти циркуляцию $\vec{F}$ по замкнутому контуру $ABDA$, где $D(-1,1)$, BD и DA - прямые. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\smile}{AB}$ эллипса.

Ответ: $W = \frac{\pi}{2}$; $\text{Ц} = \frac{\pi}{2}$; $\text{П} = \frac{7}{3}$.

5. Найти координаты центра массы однородного тела, ограниченного поверхностями $x = 0$, $y = 0$, $z = 1$, $z = 3$, $2x + y = 3$.

Ответ: $C(\frac{1}{2}; 1, 2)$.

6. Найти массу части сферы $x^2 + y^2 + z^2 = a^2$, расположенной в первом октанте ($x \geq 0, y \geq 0, z \geq 0$), если поверхностная плотность массы $\delta = \sqrt{x^2 + y^2}$.

Ответ: $m = \frac{1}{8}\pi^2 a^3$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = -(3y^2 + 2x^2)\vec{i} + 2x^2\vec{j} - (2x^2 + y^2)\vec{k}$ в точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(1, 1, 1)$.

Ответ: $\text{div}\vec{a}(M_0) = -4, \text{rot}\vec{a}(M_0) = -2\vec{i} + 4\vec{j} + 10\vec{k}$.

Вариант 2

1. Найти ординату центра массы фигуры, ограниченной линиями $y = e^x, y = e^{-x}, x = 1$, если поверхностная плотность массы $\delta = e^x$.

Ответ: $y = \frac{e^3 - 3e^{-1} - 4}{3e^2 - 9}$.

2. Найти площадь фигуры, ограниченной кардиоидой $\rho = a(1 - \sin \varphi)$ и окружностью $\rho = a$ и расположенной вне кардиоиды.

Ответ: $s = \frac{a^2(8 - \pi)}{4}$.

3. Найти массу дуги параболы $y^2 = 2px, 0 \leq x \leq \frac{p}{2}$, если линейная плотность массы $\delta = |y|$.

Ответ: $m = \frac{2p^2}{3}(2\sqrt{2} - 1)$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = -y\vec{i} + x\vec{j}$ при перемещении точки по окружности $x = 2 \cos t, y = 2 \sin t$ из $A(2, 0)$ в $B(-2, 0)$. Найти циркуляцию $\vec{F}$ по замкнутому контуру $ABDA$, состоящему из дуги $\overset{\smile}{AB}$ и прямых BD и DA , где $D(-2; -2)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\smile}{AB}$.

Ответ: $W = 4\pi, \quad \Pi = 0, \quad \text{Ц} = 4\pi + 8$.

5. Найти момент инерции относительно оси Oz однородного тела, ограниченного поверхностями $x + y + z = a\sqrt{2}, x^2 + y^2 = a^2, z = 0$, если плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_z = \frac{\pi a^5}{\sqrt{2}}$.

6. Найти электрический заряд части поверхности $z = \frac{1}{2}(x^2 + y^2)$, отсеченной плоскостью $z = 1$, если поверхностная плотность заряда $\lambda = z$.

Ответ: $q = \frac{2\pi(1 + 6\sqrt{3})}{15}$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля в точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(1, 2, 3)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = 0, \text{rot} \vec{a}(M_0) = -2\vec{i} + 4\vec{j} - 2\vec{k}$.

Вариант 3

1. Найти момент инерции относительно оси ox однородной фигуры, ограниченной линиями $\frac{y}{h} - \frac{3x}{a} = 1$, $\frac{y}{h} + \frac{3x}{2a} = 1$, $y = 0$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_x = \frac{ah^3}{12}$.

2. Найти площадь фигуры, ограниченной кардиоидой $\rho = 4(1 + \sin \varphi)$ и прямой $\rho \sin \varphi = 3$ и расположенной выше прямой.

Ответ: $S = 8\pi + 9\sqrt{3}$.

3. Найти электрический заряд кривой $y = \ln \cos x$, $0 \leq x \leq \frac{\pi}{6}$, если линейная плотность заряда равна $\lambda = \sin x \cdot \cos^2 x$.

Ответ: $q = \frac{1}{8}$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (x^2 - y^2)\vec{i} + (x^2 + y^2)\vec{j}$ при перемещении точки по дуге эллипса $x = 2 \cos t$, $y = \sin t$ от $A(2;0)$ до $B(0;1)$. Найти циркуляцию $\vec{F}$ по замкнутому контуру $ABDA$, составленному из дуги $\overset{\cup}{AB}$ и прямых BD и DA , если $D(0;-1)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{AB}$.

Ответ: $W = \frac{5}{3}$; $\Pi = \frac{19}{3}$; $\Pi = \frac{14}{3}$.

5. Найти массу тела, ограниченного поверхностями $z = \sqrt{x}$, $z = 2\sqrt{x}$, $x + y = 6$, $y = 0$, если плотность массы $\delta = 2z$.

Ответ: $m = 108$.

6. Найти координаты центра массы части однородной поверхности $z = \sqrt{x^2 + y^2}$, вырезанной поверхностью $x^2 + y^2 = ax$.

Ответ: $C\left(\frac{a}{2}; 0; \frac{16a}{9\pi}\right)$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}(3\vec{i} + 2\vec{j} - 4\vec{k})$ в точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(1, -2, -2)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = \frac{7}{3}$; $\text{rot} \vec{a}(M_0) = \frac{1}{3}(12\vec{i} - 2\vec{j} + 8\vec{k})$.

Вариант 4

1. Найти координаты центра массы однородной фигуры, ограниченной кривыми $y = x^2, y = 2x^2, x = 1, x = 2$.

Ответ: $c\left(\frac{45}{28}; \frac{279}{70}\right)$.

2. Найти момент инерции относительно начала координат фигуры $x^2 + y^2 \leq 2Rx$, если поверхностная плотность массы $\delta = \sqrt{x^2 + y^2}$.

Ответ: $J_0 = \frac{512R^5}{75}$.

3. Найти массу участка кривой $\begin{cases} x = \cos t \\ y = \sin t, 0 \leq t \leq \pi \end{cases}$, если линейная плотность массы $\delta = y$.

Ответ: $m = 2$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = y(x-y)\vec{i} + x\vec{j}$ при перемещении точки по дуге параболы $y = 2x^2$ от $O(0,0)$ до $B(1,2)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру, составленному из дуги $\overset{\cup}{OB}$ параболы и прямых BD и DO , если $D(-1,2)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{OB}$.

Ответ: $W = \frac{31}{30}; \quad \text{Ц} = \frac{241}{30}; \quad \text{П} = \frac{47}{30}$.

5. Найти объем тела, ограниченного поверхностями: $z = \sqrt{x}, z = 2\sqrt{x}, x + y = 6, y = 0$.

Ответ: $V = \frac{48\sqrt{6}}{5}$.

6. Найти электрический заряд части конической поверхности $z = \sqrt{y^2 + x^2}$, отсеченной цилиндром $x^2 + y^2 = 2ax$, если поверхностная плотность заряда $\lambda = -(x^2 + y^2 + z)$.

Ответ: $q = -3\sqrt{2}\pi a^4$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = x^2 yz\vec{i} + xy^2 z\vec{j} + xyz^2\vec{k}$ в точках $M(x, y, z)$ и $M_0(1, 2, 3)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = 36, \text{rot} \vec{a}(M_0) = 5\vec{i} - 16\vec{j} + 9\vec{k}$.

Вариант 5

1. Найти абсциссу центра массы фигуры, ограниченной линиями $y = \ln x, y = 0, y = 1, x = 0$, если поверхностная плотность массы $\delta = e^y$.

Ответ: $\bar{x} = \frac{e}{3} + \frac{1}{3(e+1)}$.

2. Найти электрический заряд фигуры $x^2 + y^2 \leq 2Rx, y \geq 0$, если поверхностная плотность заряда $\lambda = \sqrt{x^2 + y^2}$.

Ответ: $q = \frac{16}{9} R^3$.

3. Найти момент инерции первого витка однородной винтовой линии $x = a \cos t, y = a \sin t, z = \frac{h}{2\pi} t$ относительно оси oz . Линейная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_z = a^2 \cdot \sqrt{4\pi^2 a^2 + h^2}$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = x(y-1)\vec{i} + x^2\vec{j}$ при перемещении точки по дуге параболы $y = x^2$ от $B(-2;4)$ до $C(2,4)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру, составленному из дуги $\overset{\circ}{BC}$ параболы и прямой CB . Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\circ}{BC}$ параболы.

Ответ: $W = 0, \text{Ц} = 0, \text{П} = -9,6$.

5. Найти момент инерции относительно оси Oy однородного тела, ограниченного поверхностями $x^2 + y^2 = R^2, z = 0, z = H$, если масса тела равна m .

Ответ: $J_y = \frac{m}{12}(3R^2 + 4H^2)$.

6. Найти массу части поверхности $z = \sqrt{4 - x^2}$, отсеченной плоскостями $y = 0, y = 5, x = 0, z = 0$ и расположенной в первой октанте, если поверхностная плотность массы $\delta = z(x + y)$.

Ответ: $m = 70$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a}$, если $\vec{a} = \vec{b} \times \vec{c}$, где $\vec{a} = -(2x^2 + 3y^2)\vec{i} + 2x^2\vec{j} - (2x^2 + y^2)\vec{k}$, $\vec{b} = x^2\vec{i} + y^2\vec{j} - x^2\vec{k}$, $\vec{c} = \vec{i} - 2\vec{j} - 3\vec{k}$ в точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(1, -1, 1)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a} = -4x, \text{rot} \vec{a} = -2y\vec{i} + 4x\vec{j} + (4x + 6y)\vec{k}$.

Вариант 6

1. Найти электрический заряд фигуры, ограниченной линиями $y = \frac{x}{2}, y = \sqrt{\frac{x}{2}}$, если поверхностная плотность заряда $\lambda = -(xy^2 + 1)$.

Ответ: $q = -\frac{47}{105}$.

2. Найти массу фигуры $1 \leq x^2 + y^2 \leq 9, 0 \leq x \leq y$, если поверхностная плотность массы $\delta = \frac{x}{y}$.

Ответ: $m = 2\ln 2$.

3. Найти момент инерции линии $y = e^x, 0 \leq x \leq \frac{1}{2}$ относительно оси ox , если линейная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_x = \frac{1}{3} \left((1+e)^{\frac{3}{2}} - 2\sqrt{2} \right)$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (x+2y)\vec{i} + (x-y)\vec{j}$ при перемещении точки по дуге эллипса $x = 4\cos t, y = 3\sin t$ от $B(0,3)$ до $C(-4,0)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру, составленному из дуги эллипса $\overset{\curvearrowright}{BC}$ и прямых CD и DB , если $D(0;-2)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\curvearrowright}{BC}$ эллипса.

Ответ: $W = \frac{25-6\pi}{2}, \quad \text{Ц} = -4-3\pi, \quad \text{П} = -17$.

5. Найти координаты центра массы однородного тела, ограниченного поверхностями $x = 3 - y^2 - z^2, x = 0$.

Ответ: $C(1,0,0)$.

6. Найти площадь части плоскости $z = 4 - x$, вырезанной поверхностями $z = 0, x = y^2$.

Ответ: $S = \frac{32\sqrt{2}}{3}$.

6. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = -\left(3\frac{y}{x} + 2\frac{x}{y}\right)\vec{i} + 2\frac{x}{y}\vec{j} - \left(2\frac{x}{y} + \frac{y}{x}\right)\vec{k}$ в точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(1,1,1)$.

Ответ: $\text{div}(\vec{a})(M_0) = -1, \text{rot}(\vec{a})(M_0) = \vec{i} + \vec{j} + 3\vec{k}$.

Вариант 7

1. Найти абсциссу центра массы однородной фигуры

Ответ: $\bar{x} = \frac{(4-\pi)(\sqrt{2}+1)}{4}$.

2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной кардиоидой $\rho = 4(1 + \cos \varphi)$ и прямой $\rho \cos \varphi = 3$ и расположенной справа от прямой.

Ответ: $S = 8\pi + 9\sqrt{3}$.

3. Найти координаты центра массы однородной кривой $\begin{cases} x = a \cos^3 t \\ y = a \sin^3 t \end{cases}, 0 \leq t \leq \frac{\pi}{2}$.

Ответ: $C\left(\frac{2a}{5}; \frac{2a}{5}\right)$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (xy - y^2)\vec{i} + x\vec{j}$ при перемещении точки по дуге параболы $y = 2\sqrt{x}$ от $O(0,0)$ до $B(1,2)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру $OCBO$, состоящему из дуги BO параболы и прямых OC и CB , если $C(1; -1)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{OB}$ параболы.

Ответ: $W = -\frac{8}{15}, \text{Ц} = \frac{71}{30}, \text{П} = \frac{13}{6}$.

5. Вычислить электрический заряд тела, ограниченного поверхностями $x^2 + y^2 = 1, x^2 + y^2 = 3z, x = 0, y = 0, z = 0$ и расположенного в первом октанте ($x \geq 0, y \geq 0, z \geq 0$), если плотность заряда $\lambda = -x$.

Ответ: $q = -\frac{1}{15}$.

6. Найти массу части плоскости $x + y + z = 4$, вырезанной цилиндром $x^2 + y^2 = 4$, если поверхностная плотность массы $\delta = (x^2 + y^2)^2 + z^2$.

Ответ: $m = \frac{280}{3}\pi\sqrt{3}$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}(2\vec{i} - 4\vec{j} + \vec{k})$ в точке $M(x, y, z)$ и $M_0(-2, 2, 1)$.

Ответ: $\text{div}\vec{a}(M_0) = -\frac{11}{3}; \text{rot}\vec{a}(M_0) = \frac{1}{3}(6\vec{i} + 4\vec{j} + 4\vec{k})$.

Вариант 8

1. Найти ординату центра массы однородной фигуры $0 \leq x \leq \frac{\pi}{4}, 0 \leq y \leq \sin x$.

Ответ: $\bar{y} = \frac{(\pi - 2)(2 + \sqrt{2})}{16}$.

2. Найти момент инерции однородной фигуры $x^2 + y^2 \leq 2y, y \geq 1$ относительно оси Ox , если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_x = \frac{15\pi + 20}{24}$.

3. Найти длину дуги астроида $\begin{cases} x = a \cos^3 t \\ y = a \sin^3 t \end{cases}$.

Ответ: $l = 6a$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (x + 3y)\vec{i} + (y + 2x)\vec{j}$ при перемещении точки по дуге параболы $y = \frac{x + x^2}{2}$ от $B(-1, 0)$ до $O(0, 0)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру $OCBO$, состоящему из дуги BO параболы и прямых OC и CB , где $C(-1, 2)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\circ}{BO}$.

Ответ: $W = -\frac{7}{12}; \quad \text{Ц} = -\frac{13}{12}; \quad \Pi = -\frac{7}{6}$.

5. Вычислить электрический заряд тела, ограниченного плоскостями $x + y + z = 2, x = 0, z = 0, x - y = 0$, если плотность заряда $\lambda = -x$.

Ответ: $q = \frac{1}{6}$.

6. Найти массу полусферы $z = \sqrt{R^2 - x^2 - y^2}$, если поверхностная плотность массы $\delta = z \cdot \sqrt{x^2 + y^2}$.

Ответ: $m = \frac{2}{3}\pi R^4$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = \arctg \frac{z}{x+y} (2\vec{i} + \vec{j} + \vec{k})$ в точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(1, 1, 1)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = -\frac{1}{5}; \quad \text{rot} \vec{a}(M_0) = \frac{1}{5}(-3\vec{i} + 5\vec{j} + \vec{k})$.

Вариант 9

1. Найти координаты центра массы однородной фигуры, ограниченной линиями $\sqrt{2}y = x, y = 2, x = 0$.

Ответ: $C\left(\frac{3}{4}, \frac{6}{5}\right)$.

2. Найти электрический заряд кольца $\frac{\pi^2}{4} \leq x^2 + y^2 \leq 4\pi^2$, если поверхностная плотность заряда $\lambda = \cos \sqrt{x^2 + y^2}$.

Ответ: $q = 2\pi - \pi^2$.

3. Найти электрический заряд участка кривой $\begin{cases} x = t^3 \\ y = t \\ z = t^2, \end{cases} 0 \leq t \leq 1$, если линейная плотность заряда $\lambda = \sqrt{1 + 4z + 9xy}$.

Ответ: $q = -\frac{62}{15}$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (2x + y)\vec{i} + (2x - y)\vec{j}$ при перемещении точки по дуге параболы $y = 2x - x^2$ от $O(0,0)$ до $B(2,0)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру, состоящему из дуги $\overset{\circ}{BO}$ и прямых OC и CB , если $C(2;-1)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\circ}{OB}$.

Ответ: $W = \frac{8}{3}; \Pi = \frac{7}{3}; \quad \Pi = \frac{16}{3}$.

5. Найти массу тела, ограниченного поверхностями $y = \sqrt{x^2 + z^2}, y = b$, если плотность массы $\delta = y$.

Ответ: $m = \frac{\pi b^4}{4}$.

6. Найти момент инерции относительно оси Oz части однородной поверхности сферы $x^2 + y^2 + z^2 = R^2, z \geq h$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_z = \frac{2\pi R}{3}(R - h)(2R^2 - Rh - h^2)$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = (2y^2 - 3x^2)\vec{i} - x^2\vec{j} + (y^2 - 3x^2)\vec{k}$ в точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_o(1, 3, -2)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_o) = -6, \text{rot} \vec{a}(M_o) = +6\vec{i} + 6\vec{j} - 14\vec{k}$.

Вариант 10

1. Найти координаты центра массы однородной фигуры, ограниченной линиями $y = \sqrt{2x}$, $x = 2$, $y = 0$.

Ответ: $C\left(\frac{6}{5}, \frac{3}{4}\right)$.

2. Найти момент инерции однородного круга $x^2 + y^2 \leq 2Ry$ относительно оси Ox , если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J = \frac{5}{4}\pi R^4$.

3. Найти массу кривой $\sqrt{x} + \sqrt{y} = a$, $0 \leq x \leq a$, если линейная плотность массы $\lambda = \sqrt{\frac{x^3}{x+y}}$.

Ответ: $m = \frac{a^2}{2}$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (x+2y)\vec{i} + (x-y)\vec{j}$ при перемещении точки по дуге эллипса $x = \cos t$, $y = 2 \sin t$ от $B(0; -2)$ до $A(1; 0)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру $BACB$, состоящему из дуги $\overset{\smile}{BA}$ и прямых AC и CB , если $C(0; 1)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\smile}{BA}$.

Ответ: $W = \frac{5-\pi}{2}$; $\Pi = -\frac{1+\pi}{2}$; $\Pi = \frac{9}{2}$.

5. Найти координаты центра массы однородного тела, ограниченного плоскостями $z = 0$, $z = ky$ и цилиндрической поверхностью $y = \sqrt{a^2 - x^2}$.

Ответ: $C\left(0; \frac{3}{16}\pi a; \frac{3}{32}\pi a k\right)$.

6. Найти электрический заряд части поверхности $2z = 9 - x^2 - y^2$, отсекаемой плоскостью $z = 0$, если поверхностная плотность заряда $\lambda = x^2 + y^2 + z - 2$.

Ответ: $q = \frac{\pi}{15}(500\sqrt{10} - 23)$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = \frac{2\vec{i} + \vec{j} - \vec{k}}{x^2 + y^2 + z^2}$ в произвольной точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(1, 1, 1)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = -\frac{4}{9}$; $\text{rot} \vec{a}(M_0) = \frac{1}{9}(4\vec{i} - 6\vec{j} + 2\vec{k})$;

Вариант 11

1. Вычислить массу плоской фигуры, ограниченной линиями $y = \frac{2}{3}\sqrt{9-x^2}$, $y = 2x$, $x = 0$, если поверхностная плотность массы $\delta = y$.

Ответ: $m = \frac{4}{\sqrt{10}}$.

2. Найти момент инерции относительно оси Oy однородной фигуры $x^2 + y^2 \leq 2x, x \geq 1$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_y = \frac{15\pi + 32}{24}$.

3. Найти массу кривой $y = \sqrt{x-x^2}$, если линейная плотность массы $\delta = \sqrt{x^2 + y^2}$.

Ответ: $m = 1$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (x^2 + y^2)\vec{i} + (y^2 - x^2)\vec{j}$ при перемещении точки по дуге эллипса $x = 2\cos t$, $y = \sin t$ из $A(0; -1)$ в $B(2, 0)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру $ABCA$, состоящему из дуги AB эллипса и прямых BC и CA , если $C(-2, 0)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\smile}{AB}$.

Ответ: $W = \frac{5}{3}$; $\Pi = -\frac{10}{3}$; $\Pi = -\frac{13}{3}$.

5. Найти электрический заряд тела, ограниченного поверхностями $z = x^2 + y^2, y = x^2, z = 0, y = 1$, если плотность заряда $\lambda = 3x + 4y$.

Ответ: $q = \frac{160}{63}$.

6. Найти координаты центра массы части однородной конической поверхности $x^2 + y^2 - z^2 = 0$, находящейся между плоскостями $z = 0, z = h$.

Ответ: $C\left(0, 0, \frac{2h}{3}\right)$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}(3\vec{i} - 3\vec{j} + \vec{k})$ в точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(2; -2, 1)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = \frac{13}{3}$; $\text{rot} \vec{a}(M_0) = \frac{1}{3}(\vec{i} + \vec{j})$.

Вариант 12

1. Вычислить координаты центра массы однородной фигуры, ограниченной эллипсом $y = \frac{b}{a}\sqrt{a^2 - x^2}$ и осью абсцисс.

Ответ: $C\left(0; \frac{4b}{3\pi}\right)$.

2. Найти момент инерции относительно начала координат однородного круга $x^2 + y^2 \leq 4y$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_0 = 24\pi$.

3. Найти электрический заряд линии $\begin{cases} x = t \cos t \\ y = t \sin t, 0 \leq t \leq 2\pi, \text{ если плотность заряда} \\ z = t \end{cases}$
 $\lambda = -z$.

Ответ: $q = \frac{\sqrt{8}}{3} - \frac{1}{3}\sqrt{(2 + 4\pi^2)^3}$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (2x + y)\vec{i} + (2x - 3y)\vec{j}$ при перемещении точки от $A(1, 0)$ до $B(-1, 0)$ по параболе $y = 1 - x^2$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру, состоящему из дуги $\overset{\cup}{AB}$ параболы и прямых BC и CA , если $C(-1; -1)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{BA}$.

Ответ: $W = \frac{4}{3}$; $\Pi = \frac{7}{3}$; $\Pi = -\frac{4}{3}$.

5. Найти статический момент относительно плоскости xOz однородного тела, ограниченного поверхностями $x = \sqrt{y}$, $x = 2\sqrt{y}$, $z = 0$, $y + z = 6$, если плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $M_{xz} = \frac{864\sqrt{6}}{35}$.

6. Найти массу части поверхности $z = \frac{x^2 + y^2}{2}$, отсеченной плоскостью $z = 1$, если поверхностная плотность массы $\delta = z$.

Ответ: $m = \frac{4\pi(6\sqrt{3} + 1)}{15}$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = (x^2 + 2y^2)\vec{i} - 2y^2\vec{j} + \frac{2y^2 - x^2}{z}\vec{k}$ в произвольной точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(1, 1, 1)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = -3$, $\text{rot} \vec{a}(M_0) = 4\vec{i} + 2\vec{j} - 4\vec{k}$.

Вариант 13

1. Найти электрический заряд треугольной пластины с вершинами $A(-2;-2)$, $B(-1;2)$, $C(-1;-\frac{3}{2})$, если поверхностная плотность заряда $\lambda = 2x + y$.

Ответ: $q = -\frac{133}{24}$.

2. Найти момент инерции однородной фигуры, ограниченной кардиоидой относительно оси ox , если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_x = \frac{21\pi a^4}{32}$.

3. Найти координаты центра массы кривой $\begin{cases} x = e^t \cos t \\ y = e^t \sin t \end{cases}, 0 \leq t \leq \frac{\pi}{2}$, если линейная плотность массы $\delta = \frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2}}$.

Ответ: $C\left(\frac{e^{\frac{\pi}{2}} - 1}{\pi}; \frac{e^{\frac{\pi}{2}} + 1}{\pi}\right)$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (x^2 - 2xy)\vec{i} + (y^2 - 2xy)\vec{j}$ при перемещении точки по гиперболе $y = \frac{2}{x}$ от $A(1,2)$ до $B(2,1)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру $ABCA$, состоящему из дуги гиперболы $\overset{\smile}{AB}$ и прямых BC и CA , если $C(2,3)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\smile}{AB}$.

Ответ: $W = 0$; $\Pi = -\frac{2}{3}$; $\Pi = -4$.

5. Найти статический момент относительно плоскости uoz однородного тела, ограниченного поверхностями $y = \sqrt{x}$, $y = 2\sqrt{x}$, $z = 0$, $x + z = 6$, если плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $M_{yz} = \frac{864\sqrt{6}}{35}$.

6. Найти массу части конической поверхности $z = \sqrt{2xy}$, отсекаемой плоскостью $x + y = 1$, если поверхностная плотность массы $\delta = \sqrt{2xy}$.

Ответ: $m = \frac{1}{3}$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = (y^2 - 3x^2)\vec{i} + x^2\vec{j} + (2y^2 - 3x^2)\vec{k}$ в точках $M(x, y, z)$ и $M_0(1, -1, 1)$.

Ответ: $\text{div}(\vec{a}) = -6$, $\text{rot}\vec{a} = -4\vec{i} + 6\vec{j} + 4\vec{k}$.

Вариант 14

1. Найти момент инерции относительно оси ou однородного треугольника с вершинами $A(1,1)$; $B(1,2)$; $C(3,3)$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_y = 3$.

2. Найти статический момент относительно оси Ox однородной фигуры $1 \leq x^2 + y^2 \leq 2y$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $M_x = \frac{8\pi + 3\sqrt{3}}{12}$.

3. Найти длину дуги кривой $\begin{cases} x = e^t \cos t \\ y = e^t \sin t \\ z = e^t \end{cases}$ при $-\infty < t \leq 0$.

Ответ: $l = \sqrt{3}$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (x^2 - 2xy)\vec{i} + (y^2 - 2xy)\vec{j}$ при перемещении точки по дуге гиперболы $y = \frac{2}{x}$ от $A(-2,-1)$ до $B(-1,-2)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому

контур $ABCA$, состоящему из дуги гиперболы $\overset{\cup}{AB}$ и прямых BC и CA , если $C(1;-1)$.

Найти поток вектора через дугу $\overset{\cup}{AB}$.

Ответ: $W = 0$; $\Pi = 2$; $\Pi = -4$.

5. Вычислить массу тела, ограниченного поверхностями $x^2 + y^2 = 2z$, $z = 2$, если плотность массы $\delta = x^2 + y^2$.

Ответ: $m = \frac{16\pi}{3}$.

6. Найти электрический заряд части поверхности конуса $x = \sqrt{y^2 + z^2}$, вырезанной цилиндром $y^2 + z^2 = 2ay$, если поверхностная плотность заряда $\lambda = x^2 + y^2 + z^2$.

Ответ: $q = \frac{3\pi a^4}{\sqrt{2}}$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = \arctg \frac{z}{x+y}(\vec{i} - \vec{j} + \vec{k})$ в точках

$M(x, y, z)$ и $M_0(1,1,1)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = \frac{2}{5}$, $\text{rot} \vec{a}(M_0) = \frac{1}{5}(i + 3j + 2k)$.

Вариант 15

1. Найти координаты центра массы однородной фигуры, ограниченной линиями $y^2 = 3x, y = x$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $C\left(\frac{6}{5}, \frac{3}{2}\right)$.

2. Найти момент инерции относительно начала координат однородной фигуры, ограниченной кривой $\rho = 2a \cos \varphi$, если плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_0 = \frac{3}{2}\pi a^4$.

3. Найти массу участка кривой $y = -\ln \cos x, 0 \leq x \leq \frac{\pi}{4}$, если линейная плотность массы $\delta = \sin^2 x \cdot \cos^2 x$.

Ответ: $m = \frac{\sqrt{2}}{12}$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = \frac{1}{x}\vec{i} + \frac{1}{y}\vec{j}$ при перемещении точки по дуге окружности $x = 2 \cos t, y = 2 \sin t$ от $A(\sqrt{3}, 1)$ до $B(1, \sqrt{3})$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру $ACBA$, состоящему из дуги $\overset{\cup}{BA}$ окружности и прямых AC и CB , где $C(\sqrt{3}; \sqrt{3})$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{AB}$ окружности.

Ответ: $W = 0, \quad \text{Ц} = 0, \quad \text{П} = \frac{\pi}{3}$.

5. Найти заряд тела, ограниченного плоскостями $x = 0, y = 0, z = 0, y = h, x + z = a$, если плотность заряда $\lambda = -x$.

Ответ: $q = -\frac{a^3 h}{6}$.

6. Вычислить массу участка поверхности $z = \sqrt{x^2 + y^2}$, отсеченного плоскостью $z = 1$, если поверхностная плотность массы $\delta = x^2 + y^2 + 3z^2$.

Ответ: $m = 2\pi\sqrt{2}$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = (\vec{i} + 2\vec{j} + k) \ln(x + 2y + 3z)$ в произвольной точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_1(1, 1, 1)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = \frac{4}{3}; \text{rot} \vec{a}(M_0) = \frac{-2\vec{i} + \vec{j}}{3};$

Вариант 16

1. Найти координаты центра массы фигуры, ограниченной линиями $x^2 = 3y$, $x = y$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $C\left(\frac{3}{2}; \frac{6}{5}\right)$.

2. Найти массу круга радиуса R , плотность массы которого в каждой точке равна расстоянию от этой точки до окружности.

Ответ: $m = \frac{\pi R^3}{3}$.

3. Найти статический момент кривой $\begin{cases} x = 4 \cos t \\ y = \sin t \end{cases}, 0 \leq t \leq \frac{\pi}{2}$ относительно оси ox , если линейная плотность массы $\delta = x$.

Ответ: $M_x = 5,6$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = \frac{x}{y}\vec{i} - \frac{y}{x}\vec{j}$ при перемещении точки по дуге гиперболы $y = -\frac{2}{x}$ от $A(1; -2)$ до $B(2; -1)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру $ACBA$, состоящему из дуги гиперболы $\overset{\cup}{BA}$ и прямых AC и CB , где $C(-2; -2)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{AB}$ гиперболы.

Ответ: $W = 0$, $\Pi = 0$, $\Pi = 2$.

5. Найти электрический заряд тела, ограниченного поверхностями $x^2 + y^2 = 2x$, $z = 0$, $z = 3$, если плотность заряда $\lambda = -z\sqrt{x^2 + y^2}$.

Ответ: $q = -8$.

6. Найти момент инерции относительно оси oz однородной полусферы $z = \sqrt{R^2 - x^2 - y^2}$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_z = \frac{4}{3}\pi R^4$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = (y^2 + 3x^2)\vec{i} - 3x^2\vec{j} + (3x^2 - 2y^2)\vec{k}$ в точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(2, 1, 1)$.

Ответ: $\text{div}\vec{a}(M_0) = 12, \text{rot}\vec{a}(M_0) = -4\vec{i} - 12\vec{j} - 14\vec{k}$.

Вариант 17

1. Найти момент инерции относительно оси Ox плоской однородной фигуры, ограниченной кривыми $y = \sqrt{2x}$, $x + y = 3$, $y = 0$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_x = 1,4$.

2. Найти массу фигуры $x^2 + y^2 \leq 4x$, если поверхностная плотность массы $\delta = x^2$.

Ответ: $m = 20\pi$.

3. Найти координаты центра массы однородной полуокружности $y = \sqrt{a^2 - x^2}$.

Ответ: $C\left(0; \frac{2a}{\pi}\right)$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = \frac{x\vec{i} - y\vec{j}}{x^2 + y^2}$ при перемещении точки по дуге окружности $x = 3 \cos t$, $y = 3 \sin t$ от $A(3, 0)$ до $B(0, 3)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру $ACBA$, состоящему из дуги $\overset{\cup}{BA}$ окружности и прямых AC и CB , если $C(3, 3)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{AB}$ окружности.

Ответ: $W = -1$, $\Pi = 1 - \ln 2$, $\Pi = 0$.

5. Найти статический момент относительно плоскости yoz тела, ограниченного поверхностями $z = \frac{1}{2}x^2$, $x = 0$, $y = 0$, $z = 0$, $3x + 2y = 12$, если плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $M_{yz} = \frac{192}{5}$.

6. Найти электрический заряд части поверхности $z = 1 - (x^2 + y^2)$, отсеченной плоскостью $z = 0$, если плотность заряда $\lambda = \sqrt{1 + 4x^2 + 4y^2}$.

Ответ: $q = 3\pi$.

7. Найти дивергенцию и ротор поля $\vec{a} = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} (2\vec{i} + \vec{j} + 3\vec{k})$ в точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(-1; 2; 2)$.

Ответ: $\operatorname{div} \vec{a}(M_0) = 2$; $\operatorname{rot} \vec{a}(M_0) = \frac{1}{3}(4\vec{i} + 7\vec{j} - 5\vec{k})$.

Вариант 18

1. Вычислить массу четверти кольца $4 \leq x^2 + y^2 \leq 9$, $x \leq 0$, $y \geq 0$, если поверхностная плотность массы $\delta = \frac{y - 2x}{x^2 + y^2}$.

Ответ: $m = 3$.

2. Найти координаты центра массы однородной фигуры, $1 \leq x^2 + y^2 \leq 2y$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $C\left(0; \frac{8\pi + 3\sqrt{3}}{4\pi + 6\sqrt{3}}\right)$.

3. Найти статический момент относительно оси Oy дуги кривой $\begin{cases} x = 4 \cos t \\ y = \sin t, \end{cases}$ $0 \leq t \leq \frac{\pi}{2}$, если линейная плотность массы $\delta = y$.

Ответ: $M_y = 5,6$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = \cos \sqrt{y} \vec{i} + (x - y) \vec{j}$ при перемещении точки по дуге $\overset{\cup}{BO}$ параболы $y = x^2$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру, состоящему из дуги $\overset{\cup}{BOC}$ параболы $y = x^2$ и прямой CB , $B(-1, 1)$, $O(0, 0)$, $C(1, 1)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{OC}$ параболы.

Ответ: $W = \frac{7}{6} + \sin 1$, $\Pi = \frac{4}{3} + 2 \sin 1 - 2 \cos 1$, $\Pi = -2(\sin 1 + \cos 1) + \frac{1}{6}$,

5. Найти момент инерции линии $y = \ln x$, $1 \leq x \leq \sqrt{e}$, относительно оси Oy , если линейная плотность $\delta = 1$.

Ответ: $J_y = \frac{1}{3} \left((1 + e)^{3/2} - 2\sqrt{2} \right)$

6. Вычислить электрический заряд части поверхности конуса $x = \sqrt{y^2 + z^2}$, отсеченной плоскостью $x = 2$, если поверхностная плотность заряда $\lambda = -(5x^2 + 3y^2 + 3z^2 + 4)$.

Ответ: $q = -80\pi\sqrt{2}$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = (2\vec{i} + 3\vec{j} + 4\vec{k}) \cos(2x + y - z)$ в произвольной точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0\left(\frac{\pi}{4}; \frac{\pi}{4}; \frac{\pi}{4}\right)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = -3$; $\text{rot} \vec{a}(M_0) = -7\vec{i} + 10\vec{j} - 4\vec{k}$.

Вариант 19

1. Найти электрический заряд фигуры, ограниченной эллипсом $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{16} = 1$ и осями координат, если поверхностная плотность заряда $\lambda = x$ и фигура расположена при $x \geq 0, y \geq 0$.

Ответ: $q = \frac{100}{3}$.

2. Найти координаты центра массы однородной фигуры $1 \leq x^2 + y^2 \leq 2x$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $C\left(\frac{8\pi + 3\sqrt{3}}{4\pi + 6\sqrt{3}}; 0\right)$.

3. Найти статический момент относительно оси ox однородной циклоиды $\begin{cases} x = t - \sin t \\ y = 1 - \cos t \end{cases}, 0 \leq t \leq 2\pi$, если линейная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $M_x = \frac{32}{3}$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = \frac{y^2 \vec{i} + x^2 \vec{j}}{xy}$ при перемещении точки по дуге кривой $y = \frac{4}{x^2}$ от $A(1, 4)$ до $B(2, 1)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру, состоящему из дуги $\overset{\cup}{AB}$ кривой $y = \frac{4}{x^2}$ и прямых BC и CA , если $C(8, 4)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{AB}$ этой кривой.

Ответ: $W = -0,5; \Pi = 8,5 - \ln 8; \Pi = 7,1375$.

5. Вычислить момент инерции относительно оси oz однородного цилиндра $x^2 + y^2 \leq 2Ry, 0 \leq z \leq H$, если масса цилиндра равна m .

Ответ: $J_z = \frac{3}{2}mR^2$.

6. Найти массу части поверхности, $z = \sqrt{9 - x^2}$ отсеченной плоскостями $y = 0$ и $y = 3$, если поверхностная плотность массы $\delta = \frac{1}{x^2 + y^2 + z^2}$.

Ответ: $m = \frac{\pi^2}{4}$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = \left(\frac{y}{x} + \frac{3x}{y}\right)\vec{i} - \frac{3x}{y}\vec{j} + \left(\frac{3x}{y} - \frac{2y}{x}\right)\vec{k}$ в произвольной точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(1, 1, 1)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = 5; \text{rot} \vec{a}(M_0) = -5\vec{i} - 5\vec{j} - \vec{k}$.

Вариант 20

1. Найти координаты центра массы однородной фигуры, ограниченной кривой $\sqrt{x} + \sqrt{y} = \sqrt{a}$ и осями координат.

Ответ: $C\left(\frac{a}{5}; \frac{a}{5}\right)$.

2. Найти статический момент относительно оси Ox однородной фигуры $x^2 + y^2 \leq 2y$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $M_x = \pi$.

3. Найти момент инерции относительно оси Ox одной арки однородной циклоиды $\begin{cases} x = a(t - \sin t) \\ y = a(1 - \cos t) \end{cases}$. Линейная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_x = \frac{256}{15} a^3$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (x - y^2)\vec{i} + 2xy\vec{j}$ при перемещении точки по дуге параболы $y = 2 - x^2$ от $A(-1, 1)$ до $B(1, 1)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру $ACBA$, составленному из дуги $\overset{\cup}{BA}$ параболы и прямых AC и CB , где $C(-1; 0)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{AB}$.

Ответ: $W = -\frac{142}{15}$; $\Gamma = \frac{152}{15}$; $\Pi = \frac{4}{3}$.

5. Найти электрический заряд тела, ограниченного поверхностями $x^2 + z^2 = 1, y = 0, y = 1$, если плотность заряда $\lambda = -(x^2 + y^2 + z^2)$.

Ответ: $q = -\frac{3}{2}\pi$.

6. Найти массу полусферы $z = \sqrt{R^2 - x^2 - y^2}$, если поверхностная плотность массы $\delta = \frac{z}{R}$.

Ответ: $m = \pi R^2$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = \arctg \frac{x+y}{z} (\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k})$ в произвольной точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(1, 1, 1)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = \frac{1}{5}$; $\text{rot} \vec{a}(M_0) = \frac{1}{5} (5\vec{i} - 3\vec{j} + \vec{k})$.

Вариант 21

1. Найти массу фигуры, ограниченной эллипсом $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$, если плотность массы $\delta = |y|$.

Ответ: $m = \frac{4}{3}ab^2$.

2. Найти электрический заряд, распределенный с поверхностной плотностью $\lambda = \sqrt{1-x^2-y^2}$ в области $x^2 + y^2 \leq 1$.

Ответ: $q = \frac{3\pi - 4}{9}$.

3. Найти статический момент относительно оси Ox циклоиды $\begin{cases} x = a(t - \sin t) \\ y = a(1 - \cos t) \end{cases}, 0 \leq t \leq 2\pi$, если линейная плотность массы $\delta = y$.

Ответ: $M_x = \frac{512}{15}a^3$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = \frac{y^2}{x}\vec{i} + \frac{x^2}{y}\vec{j}$ при перемещении точки по дуге параболы $y = \sqrt{x}$ от $A(1;1)$ до $B(4;2)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру $ABCA$, состоящему из дуги $\overset{\smile}{AB}$ параболы и прямых BC и CA , где $C(1;2)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\smile}{AB}$ параболы.

Ответ: $W = 6,75, \text{Ц} = 6,75 - \ln 2 - 4 \ln 4, \Pi = \frac{57}{5}$.

5. Найти координаты центра массы однородного тела, ограниченного поверхностями $z = 1 - \sqrt{x^2 + y^2}, z = 0$.

Ответ: $C\left(0;0;\frac{1}{4}\right)$.

6. Найти момент инерции относительно оси Oz , часть однородной поверхности $z = \frac{h}{a}\sqrt{x^2 + y^2}$, отсеченной плоскостью $z = h$.

Ответ: $J_z = \frac{1}{2}\pi a^3 \sqrt{a^2 + h^2}$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля вектора $\vec{a}$ в точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(1,1,1)$, если $\vec{a} = \vec{b} \times \vec{c}$, где $\vec{b} = x^2\vec{i} + y^2\vec{j} - x^2\vec{k}, \vec{c} = 2\vec{i} + 3\vec{j} + \vec{k}$.

Ответ: $\text{div}\vec{a}(M_0) = 6, \text{rot}\vec{a}(M_0) = -4\vec{i} - 6\vec{j} - 8\vec{k}$.

Вариант 22

1. Найти электрический заряд фигуры, ограниченной линиями $\sqrt{x} + \sqrt{y} = \sqrt{a}$, $x = 0$, $y = 0$, если поверхностная плотность заряда $\lambda = x$.

Ответ: $q = \frac{a^3}{30}$.

2. Найти площадь фигуры $1 \leq x^2 + y^2 \leq 2x$.

Ответ: $S = \frac{2\pi + 3\sqrt{3}}{6}$.

3. Найти моменты инерции однородной окружности $x^2 + y^2 = r^2$ относительно осей координат. Масса окружности равна m .

Ответ: $J_x = J_y = \frac{1}{2}mr^2$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = xy\vec{i} + (y-x)\vec{j}$ при перемещении точки по дуге параболы $\begin{cases} x = t \\ y = (t+1)^2 \end{cases}$ от $A(-1;0)$ до $B(0,1)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру, состоящему из дуги $\overset{\cup}{AB}$ параболы и прямых BC и CA , если $C(-1;2)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{AB}$.

Ответ: $W = \frac{3}{4}$; $\mathcal{C} = -\frac{5}{12}$; $\Pi = \frac{14}{15}$.

5. Вычислить массу тела, ограниченного поверхностями $2x + z = 4$, $x + z = 2$, $y = \sqrt{2x}$, если плотность $\delta = y$.

Ответ: $m = \frac{4}{3}$.

6. Найти координаты центра массы полусферы $z = \sqrt{R^2 - x^2 - y^2}$, если поверхностная плотность массы $\delta = x^2 + y^2$.

Ответ: $C\left(0, 0, \frac{3}{8}R\right)$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = \text{grad}\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ в произвольной точке и в точке $M_0(2,2,1)$.

Ответ: $\text{div}\vec{a}(M_0) = \frac{2}{3}$; $\text{rot}\vec{a}(M_0) = 0$.

Вариант 23

1. Найти электрический заряд, распределенный в области, ограниченной кривыми $x=0, y=\pi, y=x$ с поверхностной плотностью $\lambda = \cos(x+y)$.

Ответ: $q = -2$.

2. Найти статический момент однородного круга $x^2 + y^2 \leq 2x$ относительно оси oy .

Ответ: $M_y = \pi$.

3. Вычислить массу участка винтовой линии $\begin{cases} x = a \cos t \\ y = a \sin t, 0 \leq t \leq \frac{\pi}{2}, \\ z = bt \end{cases}$ если линейная

плотность массы $\delta = xy$.

Ответ: $m = \frac{a^2}{2} \sqrt{a^2 + b^2}$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (y-x)\vec{i} + xy\vec{j}$ при перемещении точки по дуге параболы $y = (x+1)^2$ от $A(-2;1)$ до $B(0;1)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру $ABCA$, состоящему из дуги $\overset{\smile}{AB}$ параболы и прямых BC и CA , если $C(0;3)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\smile}{AB}$ параболы.

Ответ: $W = \frac{52}{15}; \Pi = -\frac{8}{5}; \Pi = \frac{22}{3}$.

5. Найти центр массы однородного конуса, ограниченного поверхностями $z = \frac{h}{R} \sqrt{x^2 + y^2}, z = h$.

Ответ: $C = \left(0, 0, \frac{3}{4}h\right)$.

6. Вычислить момент инерции относительно оси Oz части однородной поверхности сферы $x^2 + y^2 + z^2 = R^2, x \geq 0, z \geq 0, y \geq 0$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_z = \frac{\pi R^4}{3}$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = \vec{i} \sin(y^2 + 3x^2) - \vec{j} \sin(y^2 + 3x^2) + \vec{k} \sin(3x^2 - 2y^2)$ в произвольной точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0\left(\sqrt{\frac{\pi}{3}}; -\sqrt{\frac{\pi}{3}}; 0\right)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = -4\sqrt{\frac{\pi}{3}}; \text{rot} \vec{a}(M_0) = \sqrt{\frac{\pi}{3}}(2\vec{i} - 3\vec{j} + 2\vec{k})$.

Вариант 24

1. Найти массу, распределенную в области, ограниченной линиями $y=1, y=2, x=0$, $y=e^x$ с поверхностной плотностью $\delta=e^x$.

Ответ: $m = \frac{1}{2}$.

2. Найти момент инерции относительно начала координат однородной фигуры, ограниченной одним лепестком лемнискаты $\rho = a\sqrt{\cos 2\varphi}, -\frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}$.

Ответ: $J_0 = \frac{\pi a^4}{4}$.

3. Найти координаты центра массы однородной циклоиды $\begin{cases} x = a(t - \sin t) \\ y = a(1 - \cos t) \end{cases}, 0 \leq t \leq 2\pi$,

если линейная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $C\left(\pi a, \frac{4}{3}a\right)$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (xy + x + y)\vec{i} + (xy + x - y)\vec{j}$ при перемещении точки по дуге параболы $x = \sqrt{y}$ от $O(0,0)$ до $A(2,4)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру $OACO$, состоящему из дуги OA параболы и прямых AC и CO , если $C(0,2)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\smile}{OA}$ в сторону выпуклости дуги.

Ответ: $W = 18,8; \Pi = 22,8; \Pi = \frac{52}{15}$.

5. Найти электрический заряд тела, ограниченного поверхностями $y = \sqrt{x}, y = 2\sqrt{x}, z = 0, x + z = 6$, если плотность заряда $\lambda = x$.

Ответ: $q = \frac{864\sqrt{6}}{35}$.

6. Найти координаты центра массы части поверхности $z = \frac{x^2 + y^2}{2}$ при $z \leq 1$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $C\left(0, 0, \frac{6\sqrt{3}+1}{5(3\sqrt{3}-1)}\right)$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a}$, если $\vec{a} = \vec{b} \times \vec{c}$, где $\vec{b} = x^2\vec{i} + y^2\vec{j} - x^2\vec{k}, \vec{c} = \vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ в точках $M(x, y, z)$ и $M_0(1, -1, 1)$.

Ответ: $\text{div}\vec{a}(M_0) = -2, \text{rot}\vec{a}(M_0) = 2\vec{i} + 2\vec{j} - 2\vec{k}$.

Вариант 25

1. Найти статический момент относительно оси Ox массы, распределенной с плотностью $\delta = \frac{1}{x}$ в области, ограниченной линиями $y = x, y = 2x, x = 1, x = 2$.

Ответ: $M_x = 2,25$.

2. Вычислить момент инерции однородного круга радиуса R массы m относительно начала координат.

Ответ: $J_0 = \frac{1}{2}mR^2$.

3. Вычислить массу участка кривой $y = 0,5x^2, 0 \leq x \leq 1$, если линейная плотность массы $\delta = \sqrt{2y}$.

Ответ: $m = \frac{1}{3}(2\sqrt{2} - 1)$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (x^3 - y)\vec{i} + (y^3 + x)\vec{j}$ при перемещении точки по дуге окружности $x = R \cos t, y = R \sin t$ от $A(R, 0)$ до $B(0, R)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру, состоящему из дуги $\overset{\cup}{BA}$ окружности и прямых AC и CB , где $C(2R, R)$. Найти поток вектора R через дугу $\overset{\cup}{AB}$ окружности.

Ответ: $W = \frac{\pi R^2}{2}; \Pi = R^2(3 - \frac{\pi}{2}); \Pi = \frac{3\pi R^4}{8}$.

5. Найти электрический заряд тела, ограниченного поверхностями $z = \sqrt{x}, z = 2\sqrt{x}, y + x = 6, y = 0$, если плотность заряда $\lambda = z$.

Ответ: $q = 54$.

6. Найти координаты центра массы части однородной полусферы $z = \sqrt{R^2 - x^2 - y^2}$, вырезанной плоскостями $x = 0, y = 0, x + y = R, (x \geq 0, y \geq 0, x + y \leq R)$.

Ответ: $C\left(\frac{R\sqrt{2}}{4}, \frac{R\sqrt{2}}{4}, \frac{R}{\pi(\sqrt{2}-1)}\right)$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}(\vec{i} - 2\vec{j} + 2\vec{k})$ в точках $M(x, y, z)$ и $M_0(1, 1, 1)$.

Ответ: $\operatorname{div} \vec{a}(M_0) = \frac{\sqrt{3}}{3}, \operatorname{rot} \vec{a}(M_0) = \frac{1}{\sqrt{3}}(4\vec{i} - \vec{j} - 3\vec{k})$.

Вариант 26

1. Найти момент инерции относительно оси Ox однородной полукруглой пластинки $0 \leq y \leq \sqrt{R^2 - x^2}$. Поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_{Ox} = \frac{\pi R^4}{8}$.

2. Найти координаты центра массы плоской однородной фигуры, ограниченной кривой $\rho = a(1 + \cos \varphi)$.

Ответ: $C\left(\frac{5a}{6}; 0\right)$.

3. Найти статический момент относительно оси Ox однородной дуги астроида $\begin{cases} x = a \cos^3 t \\ y = a \sin^3 t \end{cases}, 0 \leq t \leq \frac{\pi}{2}$, если линейная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $M_x = \frac{3a^2}{5}$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = y^2 \ln x \vec{i} + xy \vec{j}$ при перемещении точки по дуге гиперболы $y = \frac{1}{x}$ от $A(1; 1)$ до $B\left(2; \frac{1}{2}\right)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру, состоящему из дуги $\overset{\cup}{BA}$ гиперболы и прямых AC и CB , если $C\left(1; -\frac{1}{2}\right)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{AB}$.

Ответ: $W = -\frac{\ln 2}{2}$; $\Pi = \frac{2}{3} \ln 2 - \frac{170}{72}$; $\Pi = \frac{-3 \ln 2 + 79}{72}$.

5. Найти электрический заряд тела, ограниченного поверхностями $z = \frac{1}{2}x^2$, $x = 0$, $y = 0$, $z = 0$, $3x + 2y = 12$, если плотность заряда $\lambda = x$.

Ответ: $q = \frac{192}{5}$.

6. Найти площадь части цилиндрической поверхности $z = \sqrt{a^2 - x^2}$, заключенной между плоскостями $y = x$ и $y = 0$.

Ответ: $S = 2a^2$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля:

$\vec{a} = y^2 \vec{i} - x^2 \vec{j} + z^2 \vec{k}$ в точках $M(x, y, z)$ и $M_0(2, 3, 1)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = 0$; $\text{rot} \vec{a}(M_0) = -10 \vec{k}$.

Вариант 27

1. Найти координаты центра масс однородной плоской фигуры, ограниченной линиями $y = \frac{2}{3}\sqrt{9-x^2}$, $y = 0$.

Ответ: $C\left(0; \frac{8}{3\pi}\right)$.

2. Найти массу, распределенную в области $2x \leq x^2 + y^2 \leq 4x$, $\frac{x}{\sqrt{3}} \leq y \leq x\sqrt{3}$, с поверхностной плотностью $\delta = \arctg \frac{y}{x}$.

Ответ: $m = \frac{\pi^2 + \pi\sqrt{3} - 6}{8}$.

3. Найти статический момент относительно оси Oy однородной дуги астроида $\sqrt[3]{x^2} + \sqrt[3]{y^2} = 1, 0 \leq x \leq 1$, если линейная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $M_y = \frac{3}{5}$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = x^2 y \vec{i} - xy^2 \vec{j}$ при перемещении точки по дуге окружности $x = 2\cos t$, $y = 2\sin t$ от $A(-2, 0)$ до $B(0, -2)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру, состоящему из дуги $\overset{\cup}{AB}$ окружности и прямых BC и CA , где $C(-2, 2)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{AB}$.

Ответ: $W = -2\pi$; $\Pi = -\frac{6\pi + 8}{3}$; $\Pi = -2$.

5. Найти электрический заряд части шара $x^2 + y^2 + z^2 \leq R^2$, расположенной в первом октанте ($x \geq 0, y \geq 0, z \geq 0$), если плотность заряда $\lambda = -z$.

Ответ: $q = -\frac{\pi R^4}{16}$.

6. Найти момент инерции относительно оси Oz части однородной поверхности $x^2 + y^2 = 2az$, $0 \leq z \leq a$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_z = \frac{4\pi(6\sqrt{3} + 1)}{15} a^4$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = \arctg(x - y + z)(\vec{i} - 3\vec{j} - 2\vec{k})$ в точках $M(x, y, z)$ и $M_0(1, 1, 1)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = \frac{1}{2}$, $\text{rot} \vec{a}(M_0) = \frac{5}{2}\vec{i} - \frac{3}{2}\vec{j} - \vec{k}$.

Вариант 28

1. Найти массу, распределенную с поверхностной плотностью $\delta = x^2 + y$ в области, ограниченной кривыми $y = x^2, y^2 = x$.

Ответ: $m = \frac{33}{140}$.

2. Найти момент инерции относительно оси Oy однородного круга $x^2 + y^2 \leq 2x$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_y = \frac{5}{4}\pi$.

3. Найти статический момент относительно оси ox однородной дуги астроида $\sqrt[3]{x^2} + \sqrt[3]{y^2} = 1$, расположенной в первой четверти ($0 \leq x \leq 1, y \geq 0$), если линейная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $M_x = \frac{3}{5}$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (y^2 - x)\vec{i} + (x^2 - y)\vec{j}$ при перемещении точки по дуге окружности $x = \cos t, y = \sin t$ от $A(1,0)$ до $B(0,1)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру, состоящему из дуги $\overset{\cup}{AB}$ окружности и прямых BC и CA , если $C(0;-1)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{AB}$.

Ответ: $W = 0; \Pi = \frac{2}{3}; \Pi = \frac{4 - 3\pi}{6}$.

5. Найти координаты центра массы однородной фигуры, ограниченной поверхностями $x + y + z = 1, x = 0, y = 0, z = 0$.

Ответ: $C\left(\frac{1}{4}; \frac{1}{4}; \frac{1}{4}\right)$.

6. Найти электрический заряд части плоскости $x + y + z = a$, вырезанной цилиндром $x^2 + y^2 = a^2$, если плотность заряда $\lambda = z^2$.

Ответ: $q = \frac{3\sqrt{3}}{2}\pi a^4$.

8. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = xyz(\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k})$ в точках $M(x, y, z)$ и $M_0(1, 2, 3)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = 36, \text{rot} \vec{a}(M_0) = 5\vec{i} - 16\vec{j} + 9\vec{k}$.

Вариант 29

1. Найти электрический заряд фигуры, ограниченной линиями $x = 1, \sqrt{y} = x, y = -\sqrt[3]{x}$, если поверхностная плотность заряда $\lambda = xy - (xy)^3$.

Ответ: $q = -\frac{5}{64}$.

2. Найти электрический заряд, распределенный в области $x^2 + y^2 \leq 2x$ с поверхностной плотностью $\lambda = \sqrt{4 - x^2 - y^2}$.

Ответ: $q = \frac{8}{9}(3\pi - 4)$.

3. Найти координаты центра масс дуги окружности $\begin{cases} x = a \cos t \\ y = a \sin t \end{cases}, 0 \leq t \leq \frac{\pi}{2}$, если линейная плотность массы $\delta = xy$.

Ответ: $C\left(\frac{2a}{3}; \frac{2a}{3}\right)$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = xy^2\vec{i} + 2x^2y\vec{j}$ при перемещении точки по дуге параболы $y = -\sqrt{x}$ от $O(0;0)$ до $B(1;-1)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру, состоящему из дуги $\overset{\cup}{OB}$ параболы и прямых BC и CO , если $C(1;1)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{OB}$.

Ответ: $W = \frac{2}{3}; \Pi = -\frac{1}{12}; \Pi = -\frac{13}{35}$.

5. Найти ординату центра масс однородного тела, ограниченного поверхностями $z = \frac{1}{2}y^2, x = 0, y = 0, z = 0, 2x + 3y = 12$.

Ответ: $y_0 = \frac{12}{5}$.

6. Найти массу части плоскости $2x + 2y + z - 4 = 0$, расположенной в первом октанте ($x \geq 0, y \geq 0, z \geq 0$), если поверхностная плотность массы $\delta = z$.

Ответ: $m = \frac{8}{3}$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = xy\vec{i} - yz\vec{j} + yz\vec{k}$ в точках $M(x, y, z)$ и $M_0(2, 1, 1)$.

Ответ: $\text{div}\vec{a}(M_0) = 1, \text{rot}\vec{a}(M_0) = 2\vec{i} - 2\vec{k}$.

Вариант 30

1. Найти моменты инерции относительно осей координат фигуры, ограниченной линиями $y = 2x - x^2, y = x^2$, если поверхностная плотность массы в каждой точке фигуры равна ординате точки.

Ответ: $J_x = \frac{31}{420}, J_y = \frac{1}{15}$.

2. Найти объем цилиндрического тела, ограниченного плоскостями $z = 0, z = 3, x + y = 0$ и цилиндрической поверхностью $x = \sqrt{-4y - y^2}$.

Ответ: $V = 3\pi - 6$.

3. Найти электрический заряд, распределенный по кривой $\begin{cases} x = a(\cos t + t \sin t) \\ y = a(\sin t + t \cos t) \end{cases}, 0 \leq t \leq 2\pi$ с линейной плотностью $\lambda = -(x^2 + y^2)$.

Ответ: $q = -2\pi^2 a^3 (1 + 2\pi^2)$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (xy + y^2)\vec{i} + x\vec{j}$ при движении точки ($m = 1$) по параболе $y = 2\sqrt{x}$ от 0 (0,0) до A (1,2). Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру OACO, состоящему из дуги $\overset{\cup}{OA}$ параболы и прямых AC и CO, где C (1, -1). Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{OA}$.

Ответ: $W = \frac{52}{15}; \Pi = \frac{29}{30}; \Pi = -\frac{19}{6}$.

5. Найти центр массы однородного тела, ограниченного поверхностями $z = \sqrt{1 - x^2 - y^2}, z = 0$.

Ответ: $C\left(0, 0, \frac{3}{8}\right)$.

6. Найти площадь части гиперболического параболоида $az = xy$, вырезанной цилиндром $x^2 + y^2 = R^2$.

Ответ: $S = \frac{2\pi}{3a}(\sqrt{(a^2 + R^2)^3} - a^3)$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = 2x^2 y \vec{i} - yz^2 \vec{j} + \frac{x}{y} \vec{k}$ в произвольной точке и в точке $M_0(-1, 1, 2)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = -8, \text{rot} \vec{a}(M_0) = 5\vec{i} - \vec{j} - 2\vec{k}$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Данко П. Е., Попов А. Г., Кожевникова Т. Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2-х ч. Ч. 2: учебное пособие для вузов. – 6-е изд., испр.- М.: Высш. шк., 2003. – 416 с.:ил.

Исрапилов Р. Б., Баутин С. П. Курс математики. Часть 3. Математический анализ функций нескольких переменных. – Екатеринбург: УГГГА, 1996.

Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс. -13-е изд.- М.: Айрис-пресс, 2015.- 608 с.: ил.- (Высшее образование).

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Проректор по учебно-методическому комплексу

УТВЕРЖДАЮ

С.А. Упоров

по выполнению контрольной работы по дисциплине

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Форма обучения: очная, заочная, очно-заочная

Год набора: 2024

Автор: Заславская С. В., доцент, к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры

Математики

(название кафедры)

Зав.кафедрой

Сурнев В.Б.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 19.09.2023

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель

Осипов П.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

Типовые контрольные задания.

Контрольная 1

Билет 1

№	Задание	Балл
1	Решить систему уравнений Методом Крамера: $AX=B$	1
2	Матричным методом: $AX=B$, $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 0 \\ 2 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix}$	1
3	Найти площадь треугольника ABC, A(3,2,1), B(-1,4,3), C(1,2,4)	1
4	Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 5x}{6x}$	1
5	Найти расстояние от точки A до прямой BC, где A(1,3), B(5,0), C(2,1)	1

Билет 2

№	Задание	Балл
1	Найти обратную матрицу A^{-1} , матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 \\ 3 & 0 & 1 \\ 2 & 2 & 2 \end{pmatrix}$	1
2	Написать уравнение плоскости M_1 , M_2 , M_3 , где M_1 (1,-1,2), M_2 (3,2,1), M_3 (0,1,2)	1
3	Найти пересечение прямых $2x - 3y = 1$, $3x + 5y = -2$	1
4	Вычислить предел: $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 + 2x^2 - 1}{1000x^2 - 2}$	1
5	Построить кривую: $x^2 + 2y^2 - 4y + 4 = 0$	1

Контрольная 2

Билет 1

№	Задание	Балл
1	Найти первообразные $\int x + \frac{2}{x} dx, \quad \int \frac{\ln^4 x}{x} dx, \quad \int e^{-2x} x dx$	2
2	Определенный интеграл. Вычислить площадь фигуры: $y = 2x - x^2, y = -x + 2$	0.5
3	Решить дифференциальное уравнение: $y'' + 6y' + 9y = 7xe^{-3x}$	1
4	Найти $\text{grad} U$, где $U = x^2y + z^2x + x$ в точке P (1,0,1)	0.5
5	Решить задачу Коши: $y'' = \sin \frac{x}{5}, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 0$	1

Билет 2

№	Задание	Балл
1	Найти первообразные $\int \sin^2 x dx, \quad \int \frac{dx}{x^2 + 2x}, \quad \int \frac{dx}{\sin^2 4x}$	1
2	Определенный интеграл. Найти объем тела вращения плоской фигуры: $y = 0, y = x^2, x = 1$ вокруг оси OX	1
3	Решить дифференциальное уравнение: $yy' = \frac{1 - 2x}{y}$	1
4	Найти частное решение уравнения: $y'' + 4y' - 5y = 0, y(0) = 1, y'(0) = 0$	1
5	Найти частные производные функции: $z = x^2y + \sin(xy)$	1

Контрольная 3

Билет 1

№	Задание	Балл
---	---------	------

1	Исследовать сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{\frac{n(n-1)}{2}}}{n^3}$	1
2	Разложить в ряд функцию: $f(x) = (1+x)^{\frac{1}{3}}$	1
3	Найти область сходимости: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-1)^{2n}}{n9^n}$	1
4	Вычислить: $\iint_D x^2 + y^2 dx dy$ D: $y = x^3, y = 0, x = 2$	1
5	Вычислить работу силы $\vec{F}\{xy, x^2y^2\}$ вдоль кривой $y = x^3$ от точки (1,1) до точки (2,8)	1

Билет 2

№	Задание	Балл
1	Признак Коши сходимости степенного ряда. Исследовать сходимость по Коши $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^3}$	1
2	Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4^n(x-2)^{en}}{n}$	1
3	Разложить в ряд по степеням $x - 1$ функцию $f(x) = \ln x$	1
4	Найти объем тела, ограниченного поверхностями: $y = x^2, y = 0, 2y + x - 1 = 0$	1
5	Найти центр масс плоской однородной пластины: $y^2 = x, y = x^2$	1

Типовые контрольные задания и материалы
зачеты

Зачет 1

Билет 1

№	Задание	Балл
1	Решить систему уравнений матричным методом: $AX=B$ $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 3 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix}$	1
2	Векторы. Найти площадь треугольника ABC, где A(3,2,1), B(-1,4,2), C(0,1,3)	1
3	Первый замечательный предел. Найти $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 2x}{3x^2}$	1
4	Производная, определение. Найти производные функций $\cos^2 x * 3^{x^2}, \frac{\ln^2 x}{x^2 + 2x}$	1
5	Найти асимптоты функции $f(x) = \frac{x}{x+2}$	1

Билет 2

№	Задание	Балл
1	Написать уравнение плоскости M_1, M_2, M_3 , где $M_1(3,0,4)$, $M_2(1,2,3)$, $M_3(-1,4,5)$	1
2	Вычислить предел: $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5x^3 + x^2}{x^3 - 3x + 1}$ Правило нахождения пределов частного двух многочленов при $x \rightarrow \infty$	1
3	Построить функцию: $x^2 + y^2 + 2x + 3y - 4 = 0$	1
4	Определение производной. Найти производные: $x^3 * \ln(x^2 + 1), \frac{\sin^2 x}{x^3 + 1}$	1
5	Исследовать функцию и построить график $y = x^4 - 4x^2$	1

Зачет 2

Билет 1

№	Задание	Балл
1	Найти первообразные: $\int \frac{dx}{3-2x}, \quad \int \frac{\cos x \, dx}{\sin^2 x}, \quad \int \frac{x}{x^2+x+1} dx$	1
2	Определенный интеграл. Вычислить площадь фигуры, ограниченной $\begin{cases} x = 5(t - \sin t) \\ y = 5(1 - \cos t) \end{cases}$ – параметрическое уравнение арки циклоида	1
3	Найти экстремум функции двух переменных: $z = x^2 - xy - y^2 + x + y$	1
4	Найти общее решение дифференциального уравнения: $(1+x^2)y' + (1+y)y = 0$	1
5	Найти частное решение уравнения $y'' + 4y' + 5y = 0, y(0)=1, y'(0) = 0$	1

Билет 2

№	Задание	Балл
1	Найти первообразные: $\int (x+5)^2 dx, \quad \int (x+1) \sin x dx, \quad \int \frac{dx}{2x^2+2x-1}$	1
2	Определенный интеграл. Найти объем тела вращения вокруг оси ОХ фигуры $y=0, y=x^2-1, x=0$	1
3	Найти производную функции $U = x * \ln(x^2 + y^2) + 2z^2$ по направлению $\overrightarrow{PQ}$, где P (1,0,1), Q (-1,3,7)	1
4	Найти общее решение дифференциального уравнения: $xy'' = 2$	1
5	Найти частное решение дифференциального уравнения: $y'' + 2(y')^3 = 0, y(0)=0, y'(0) = 1$	1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Проректор по учебно-методическому
комплексу

УТВЕРЖДАЮ
С.А. Упоров



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению самостоятельной работы по дисциплине

Б1.О.09 МАТЕМАТИКА

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Форма обучения: очная, заочная, очно-заочная

Год набора: 2024

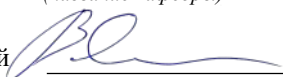
Автор: Заславская С. В., доцент, к.т.н.

Одобрены на заседании кафедры

Математики

(название кафедры)

Зав. кафедрой



(подпись)

Сурнев В.Б.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 19.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель



(подпись)

Осипов П.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

БИЛЕТ №1

№	Задание	Балл
1	Решить систему уравнений: $AX=B$ $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -4 \\ 3 & 1 & 0 \\ 2 & 2 & 2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 4 \end{pmatrix}$	0,5
2	Вычислить площадь треугольника ABC, где A(2,3,-1), B(4,4,2), C(0,1,3)	0,5
3	Определение производной. Основные формулы дифференцирования. Найти производные: $\ln \frac{(x^2 + 1)}{\sqrt[3]{x^3 + 2x}}$	1
4	Определенный интеграл, геометрический смысл. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями $y = 0, y = x^2, y = 3$	1
5	Найти первообразные: $\int (x + 1) \sin x dx, \quad \int \frac{x^3 - 3x^2}{2x} dx$	1
6	Функции нескольких переменных. Найти частные производные первого порядка функции: $z = x * \sin xy$	1
7	Дифференциальные уравнения первого порядка. Найти общее решение уравнений: $\sin^2 xy' = y^2, \quad y' e^{2x} = y$	2
8	Решить задачу Коши для уравнений второго порядка: $y'' + 6y' + 9y = 2x, y(0)=1, y'(0) = 0$	1
9	Степенные ряды. Разложить в ряд функцию: $y = e^{x^2}$	1
10	Нормальный закон распределения случайной величины. Найти вероятность P ($1 < x \leq 3$), $a=4$ – математическое ожидание. $\sigma=3$ средне-квадратичное отклонение.	1

БИЛЕТ № 2

№	Задание	Балл
1	Найти длины и углы треугольника ABC, где A(3,1,2), B(4,0,2), C(2,-1,3)	1
2	Первый замечательный предел. Найти: $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 2x}{3x}$	0,5
3	Исследовать функцию. $y = e^{x^2}$. Экстремум возрастания, убывания. Точки перегиба	1
4	Определенный интеграл, геометрический смысл. Вычислить объем тела вращения вокруг оси OX фигуры: $y = 3, y = x^2, x = 0$	0.5
5	Функции нескольких переменных. Найти производную $\frac{\partial z}{\partial u}$, если $z(x, y) = 2xy^2, x(u, v) = \sin(2u - v), y(u, v) = u^2$	1
6	Дифференциальные уравнения первого порядка. Найти общее решение уравнений: $y' = \sin x * y, \quad yy' = \frac{1 - 2x}{y^2}$	2
7	Найти частные решения уравнений: $y'' + 4y' - 5y = 0, y(0) = 1, y'(0) = 1$	1
8	Числовые ряды. Область сходимости. Найти область сходимости ряда: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n^3 + 1)x^n}{3^n}$	1
9	Найти координаты центра тяжести плоской однородной пластины: $y = 0, \quad y = x, \quad x = 3$	1
10	Закон распределения дискретной случайной величины. Биномиальный закон распределения. Привести пример.	1

№	Задание	Балл
1	Решить систему уравнений Методом Крамера: $AX=B$	1
2	Матричным методом: $AX=B$, $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 0 \\ 2 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix}$	1
3	Найти площадь треугольника ABC, A(3,2,1), B(-1,4,3), C(1,2,4)	1
4	Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 5x}{6x}$	1
5	Найти расстояние от точки A до прямой BC, где A(1,3), B(5,0), C(2,1)	1

Билет 2

№	Задание	Балл
1	Найти обратную матрицу A^{-1} , матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 \\ 3 & 0 & 1 \\ 2 & 2 & 2 \end{pmatrix}$	1
2	Написать уравнение плоскости M_1, M_2, M_3 , где $M_1(1,-1,2)$, $M_2(3,2,1)$, $M_3(0,1,2)$	1
3	Найти пересечение прямых $2x - 3y = 1$, $3x + 5y = -2$	1
4	Вычислить предел: $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 + 2x^2 - 1}{1000x^2 - 2}$	1
5	Построить кривую: $x^2 + 2y^2 - 4y + 4 = 0$	1

Контрольная 2

Билет 1

№	Задание	Балл
---	---------	------

1	Найти первообразные $\int x + \frac{2}{x} dx, \quad \int \frac{\ln^4 x}{x} dx, \quad \int e^{-2x} x dx$	2
2	Определенный интеграл. Вычислить площадь фигуры: $y = 2x - x^2, y = -x + 2$	0.5
3	Решить дифференциальное уравнение: $y'' + 6y' + 9y = 7xe^{-3x}$	1
4	Найти $\text{grad} U$, где $U = x^2 y + z^2 x + x$ в точке P (1,0,1)	0.5
5	Решить задачу Коши: $y'' = \sin \frac{x}{5}, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 0$	1

Билет 2

№	Задание	Балл
1	Найти первообразные $\int \sin^2 x dx, \quad \int \frac{dx}{x^2 + 2x}, \quad \int \frac{dx}{\sin^2 4x}$	1
2	Определенный интеграл. Найти объем тела вращения плоской фигуры: $y = 0, y = x^2, x = 1$ вокруг оси OX	1
3	Решить дифференциальное уравнение: $yy' = \frac{1 - 2x}{y}$	1
4	Найти частное решение уравнения: $y'' + 4y' - 5y = 0, y(0) = 1, y'(0) = 0$	1
5	Найти частные производные функции: $z = x^2 y + \sin(xy)$	1

Контрольная 3

Билет 1

№	Задание	Балл
1	Исследовать сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{\frac{n(n-1)}{2}}}{n^3}$	1

2	Разложить в ряд функцию: $f(x) = (1+x)^{\frac{1}{3}}$	1
3	Найти область сходимости: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-1)^{2n}}{n9^n}$	1
4	Вычислить: $\iint_D x^2 + y^2 dx dy$ D: $y = x^3, y = 0, x = 2$	1
5	Вычислить работу силы $\vec{F}\{xy, x^2y^2\}$ вдоль кривой $y = x^3$ от точки (1,1) до точки (2,8)	1

Билет 2

№	Задание	Балл
1	Признак Коши сходимости степенного ряда. Исследовать сходимость по Коши $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^3}$	1
2	Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4^n(x-2)^{2n}}{n}$	1
3	Разложить в ряд по степеням $x - 1$ функцию $f(x) = \ln x$	1
4	Найти объем тела, ограниченного поверхностями: $y = x^2, y = 0, 2y + x - 1 = 0$	1
5	Найти центр масс плоской однородной пластины: $y^2 = x, y = x^2$	1

Типовые контрольные задания и материалы
зачеты

Зачет 1
Билет 1

№	Задание	Балл
1	Решить систему уравнений матричным методом: $AX=B$ $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 3 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix}$	1
2	Векторы. Найти площадь треугольника ABC, где A(3,2,1), B(-1,4,2), C(0,1,3)	1
3	Первый замечательный предел. Найти $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 2x}{3x^2}$	1
4	Производная, определение. Найти производные функций $\cos^2 x * 3^{x^2}, \frac{\ln^2 x}{x^2 + 2x}$	1
5	Найти асимптоты функции $f(x) = \frac{x}{x+2}$	1

Билет 2

№	Задание	Балл
1	Написать уравнение плоскости M_1, M_2, M_3 , где $M_1(3,0,4)$, $M_2(1,2,3)$, $M_3(-1,4,5)$	1
2	Вычислить предел: $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5x^3 + x^2}{x^3 - 3x + 1}$ Правило нахождения пределов частного двух многочленов при $x \rightarrow \infty$	1
3	Построить функцию: $x^2 + y^2 + 2x + 3y - 4 = 0$	1
4	Определение производной. Найти производные: $x^3 * \ln(x^2 + 1), \frac{\sin^2 x}{x^3 + 1}$	1
5	Исследовать функцию и построить график $y = x^4 - 4x^2$	1

Зачет 2

Билет 1

№	Задание	Балл
---	---------	------

1	Найти первообразные: $\int \frac{dx}{3-2x}, \int \frac{\cos x dx}{\sin^2 x}, \int \frac{x}{x^2+x+1} dx$	1
2	Определенный интеграл. Вычислить площадь фигуры, ограниченной $\begin{cases} x = 5(t - \sin t) \\ y = 5(1 - \cos t) \end{cases}$ – параметрическое уравнение арки циклоида	1
3	Найти экстремум функции двух переменных: $z = x^2 - xy - y^2 + x + y$	1
4	Найти общее решение дифференциального уравнения: $(1+x^2)y' + (1+y)y = 0$	1
5	Найти частное решение уравнения $y'' + 4y' + 5y = 0, y(0)=1, y'(0) = 0$	1

Билет 2

№	Задание	Балл
1	Найти первообразные: $\int (x+5)^2 dx, \int (x+1)\sin x dx, \int \frac{dx}{2x^2+2x-1}$	1
2	Определенный интеграл. Найти объем тела вращения вокруг оси ОХ фигуры $y=0, y=x^2-1, x=0$	1
3	Найти производную функции $U = x * \ln(x^2 + y^2) + 2z^2$ по направлению $\overrightarrow{PQ}$, где P (1,0,1), Q (-1,3,7)	1
4	Найти общее решение дифференциального уравнения: $xy'' = 2$	1
5	Найти частное решение дифференциального уравнения: $y'' + 2(y')^3 = 0, y(0)=0, y'(0) = 1$	1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Проректор по учебно-методическому комплексу



УТВЕРЖДАЮ
С.А. Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К
КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Б1.О.10 ФИЗИКА

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Автор: Коршунов И.Г., профессор, д.ф.-м.н.

Одобрены на заседании кафедры

Физики

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Зайцев Д. В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 16 от 28.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ И ВЫПОЛНЕНИЮ ДОМАШНИХ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

1. Номера задач, которые студент должен включить в свою контрольную работу, определяются преподавателем в начале соответствующего семестра.
2. Контрольные работы нужно выполнять чернилами в школьной тетради, на обложке указывается фамилия и инициалы студента, номер группы.
3. Условия задач в контрольной работе необходимо переписать полностью без сокращений. Для замечаний преподавателя на страницах тетради нужно оставлять поля.
4. Если контрольная работа при рецензировании не зачтена, студент обязан представить ее на повторную рецензию, включив в нее те задачи, при решении которых допущены ошибки.
5. При решении задач необходимо пользоваться следующей схемой:
 - Внимательно прочитать условие задачи.
 - Выписать столбиком все величины, входящие в условие, и выразить их в одних единицах (преимущественно в Международной системе единиц СИ).
 - Если это возможно, представить условие задачи в виде четкого рисунка. Правильно сделанный рисунок – это наполовину решенная задача.
 - Уяснить физическую сущность задачи, установить основные законы и формулы, на которых базируется условие задачи.
 - Если при решении задачи применяется формула, полученная для частного случая, не выражающая какой-нибудь физический закон или не являющаяся определением какой-нибудь физической величины, то ее следует вывести.
 - Если равенства векторные, то их необходимо спроектировать по оси координат и записать в скалярной форме.
 - Решить задачу сначала в общем виде, то есть, в буквенных обозначениях, заданных в условии задачи. При таком способе решения не производятся вычисления промежуточных величин.
 - После получения расчетной формулы для проверки ее правильности следует подставить в правую часть формулы вместо символов величин их размерности, произвести с ними необходимые действия и убедиться в том, что полученная при этом единица соответствует искомой величине. Если такого соответствия нет, то это означает, что задача решена неверно.
 - Подставить в конечную формулу числовые значения, выраженные в единицах СИ. В виде исключения допускается выражать в любых, но одинаковых единицах числовые значения однородных величин, стоящих в числителе и знаменателе дроби и имеющих одинаковые степени.

- При подстановке в расчетную формулу, а также при записи ответа числовые значения величин следует записывать как произведение десятичной дроби с одной значащей цифрой перед запятой на соответствующую степень десяти. Например, вместо 3520 надо записать $3,52 \cdot 10^3$, вместо 0,00129 записать $1,29 \cdot 10^{-3}$ и т. п.
- Вычисления по расчетной формуле надо проводить с соблюдением правил приближенных вычислений. Как правило, окончательный ответ следует записывать с тремя значащими цифрами. Это относится и к случаю, когда результат получен с применением калькулятора.
- Решение задачи должно сопровождаться краткими, но исчерпывающими пояснениями и комментариями.

1. МЕХАНИКА

1. Расстояние между двумя станциями метрополитена 1,5 км. Первую половину этого расстояния поезд проходит равноускоренно, вторую - равнозамедленно с тем же по модулю ускорением. Максимальная скорость поезда 50 км/ч. Найти ускорение и время движения поезда между станциями.
2. Шахтная клеть поднимается со скоростью 12 м/с. После выключения двигателя, двигаясь с отрицательным ускорением $1,2 \text{ м/с}^2$, останавливается у верхней приемной площадки. На каком расстоянии от нее находилась клеть в момент выключения двигателя и сколько времени двигалась до остановки?
3. С башни высотой 30 м в горизонтальном направлении брошено тело с начальной скоростью 10 м/с. Определить уравнение траектории тела, скорость тела в момент падения.
4. Для добывания руды открытым способом произвели взрыв породы. Подъем кусков породы, выброшенных вертикально вверх, длился 5 с. Определить их начальную скорость и высоту подъема.
5. При взрыве серии скважин камень, находящийся на уступе высотой 45 м, получил скорость 100 м/с в горизонтальном направлении. Какова дальность полета камня, сколько времени он будет падать, с какой скоростью упадет на землю?
6. Рассчитать скорость движения и полное ускорение шахтного электровоза в момент времени 5 с, если он движется по криволинейному участку радиусом 15 м. Закон движения электровоза выражается формулой $S = 800 + 8t - 0,5 t^2$, м.
7. Во сколько раз тангенциальное ускорение точки, лежащей на ободе вращающегося колеса, больше ее нормального ускорения для того момента

времени, когда вектор полного ускорения этой точки составляет угол 30° с вектором ее линейной скорости?

8. Под действием постоянной силы 118 Н вагонетка приобрела скорость 2 м/с, пройдя путь 10 м. Определить силу трения и коэффициент трения, если масса вагонетки 400 кг.

9. В шахте опускается равноускоренно лифт массой 280 кг, в первые 10 с он проходит 35 м. Найти натяжение каната, на котором висит лифт.

10. На горизонтальной платформе шахтной клетки находится груз 60 кг. Определить силу давления груза на платформу: при равномерном подъеме и спуске, при подъеме и спуске с ускорением 3 м/с^2 , при спуске с ускорением $9,8 \text{ м/с}^2$.

11. Тело скользит по наклонной плоскости, образующей с горизонтом угол 45° . Пройдя путь 36,4 см, тело приобретает скорость 2 м/с. Найти коэффициент трения тела о плоскость.

12. Найти закон движения (зависимость пройденного расстояния от времени) куска антрацита при скольжении его с нулевой начальной скоростью по стальному желобу с углом наклона 30° . Коэффициент трения 0,3.

13. Рудничный поезд массой 450 т движется со скоростью 30 км/ч, развивая мощность 150 л. с. (1 л. с. = 736 Вт). Определить коэффициент трения.

14. Определить силу тяги, которую развивает лебедка при подъеме вагонетки массой 2 т с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$, если коэффициент трения 0,03, а угол наклона железнодорожного полотна 30° .

15. Вагонетка скатывается по наклонной горке длиной 5 м. Определить путь, проходимый вагонеткой по горизонтали до остановки, и наибольшую скорость движения, если коэффициент сопротивления 0,0095. Угол наклона 5° .

16. Маховик, приведенный в равноускоренное вращение, сделав 40 полных оборотов, стал вращаться с частотой 480 мин^{-1} . Определить угловое ускорение маховика и продолжительность равноускоренного вращения.

17. Ротор шахтного электродвигателя совершает 960 об/мин. После выключения он останавливается через 10 с. Считая вращение равнозамедленным, найти угловое ускорение ротора. Сколько оборотов сделал ротор до остановки?

18. Крутящий момент двигателя электрической лебедки $1,2 \text{ кН}\cdot\text{м}$. Для остановки двигателя служат тормозные деревянные колодки, прижимающиеся с двух сторон

к тормозному чугунному диску радиусом 0,6 м, жестко связанному с ротором двигателя. Найти силу давления, необходимую для остановки ротора, если коэффициент трения равен 0,5.

19. Двигатель мощностью 3 кВт за 12 с разогнал маховик до 10 об/с. Найти момент инерции маховика.

20. Была произведена работа в 1 кДж, чтобы из состояния покоя привести маховик во вращение с частотой 8с^{-1} . Какой момент импульса (количества движения) приобрел маховик?

21. Шар и цилиндр имеют одинаковую массу 5кг и катятся со скоростью 10 м/с по горизонтальной плоскости. Найти кинетическую энергию этих тел.

22. Какую работу надо произвести, чтобы раскрутить маховик массой 80 кг до 180об/мин? Массу маховика считать равномерно распределенной по ободу с диаметром 1м.

23. Ротор шахтного электродвигателя совершает 960 об/мин. После выключения он останавливается через 10с. Считая вращение равнозамедленным, найти угловое ускорение ротора. Сколько оборотов сделал ротор до остановки?

24. Шар и сплошной цилиндр катятся по горизонтальной плоскости. Какую часть энергия поступательного движения каждого тела составляет от общей кинетической энергии?

25. Маховик, выполненный в виде диска радиусом 0,4м и имеющий массу 100 кг, был раскручен до 480 оборотов в минуту и предоставлен самому себе. Под действием трения вала о подшипники маховик остановился через 80 с. Определить момент сил трения.

2.МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

26. Какой объем занимает 1 кг водорода при давлении 106 Па и температуре 20°C? Молярная масса водорода $2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.

27. Для автогенной сварки привезли баллон кислорода вместимостью 100 л. Найти массу кислорода, если его давление 12 МПа и температура 16°C. Молярная масса кислорода $32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.

28. Определить среднюю плотность сжатого воздуха в рудничной воздухопроводной сети, если давление воздуха в компрессоре составляет $7 \cdot 10^5$ Па, а давление у воздухоприемников $6 \cdot 10^5$ Па. Температура воздуха в начале и конце сети равна 27°C и 7°C. Молярная масса воздуха равна 0,029 кг/моль.

29. Стальной баллон емкостью 25 л наполнен ацетиленом C_2H_2 при температуре $27^\circ C$ до давления 20 МПа. Часть ацетилена использовали для автогенной сварки подкрановых путей в шахте. Какая масса ацетилена израсходована, если давление в баллоне при температуре $23^\circ C$ стало равным 14 МПа? Молярная масса ацетилена 0,026 кг/моль.

30. Сжатый воздух в баллоне имеет температуру $15^\circ C$. Во время пожара температура воздуха в баллоне поднялась до $450^\circ C$. Взорвется ли баллон, если известно, что при этой температуре он может выдержать давление не более 9,8 МПа? Начальное давление в баллоне 4,8 МПа.

31. Температура взрыва гремучей смеси, то есть температура, до которой нагреты в первый момент газообразные продукты взрыва, достигает в среднем $2600^\circ C$, если взрыв происходит внутри замкнутого пространства. Во сколько раз давление при взрыве гремучего газа превосходит давление смеси до взрыва, если последнее равно 10^5 Па, а начальная температура $17^\circ C$?

32. Компрессор, обеспечивающий работу отбойных молотков в забое, засасывает из атмосферы 100 л воздуха в секунду при давлении 1 атм. Сколько отбойных молотков может работать от этого компрессора, если для каждого молотка необходимо 100 см^3 воздуха в секунду при давлении 50 атм?

33. В двигателе Дизеля сжимается адиабатически воздух, в результате чего его температура поднимается, достигая температуры воспламенения нефти $800^\circ C$. До какого давления сжимается при этом воздух и во сколько раз уменьшается его объем, если начальное давление 1 атм, начальная температура $80^\circ C$, $\gamma=1,4$?

34. Современные вакуумные насосы позволяют понижать давление до 10^{-15} мм рт. ст. Сколько молекул газа содержится в объеме 1 см^3 при указанном давлении и температуре $27^\circ C$?

35. Определить средние квадратичные скорости молекул метана CH_4 до взрыва и после него, если температура до взрыва равна $20^\circ C$, а после него $2600^\circ C$. Молярная масса 0,016 кг/моль.

36. Найти среднюю кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы кислорода при температуре 350 К, а также кинетическую энергию вращательного движения всех молекул, содержащихся в 4 г кислорода.

37. Вычислить удельные теплоемкости при постоянном объеме и при постоянном давлении окиси углерода CO, принимая этот газ за идеальный.

38. На сжатие азота при постоянном давлении была затрачена работа 12 кДж. Найти изменение внутренней энергии и затраченное количество теплоты.

39. Какое количество теплоты для нагревания от 50°C до 100°C надо сообщить азоту массой 28 г, который находится в цилиндре с подвижным поршнем? Чему равна при этом процессе работа расширения?

40. При адиабатическом процессе расширения внутренняя энергия кислорода уменьшилась на 8,38 кДж. Вычислить массу кислорода, если начальная температура его 47°C , а объем увеличился в 10 раз.

41. В двигателе внутреннего сгорания температура газообразных продуктов сгорания поднимается от 600°C до 2000°C . Найти количество теплоты, подведенное к 1 кг газа при постоянном давлении, изменение его внутренней энергии и совершенную работу, если удельные теплоемкости при постоянных давлении и объеме соответственно равны $1,25\text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$ и $0,96\text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$.

42. Определить мощность на валу компрессора производительностью 25 м^3 в минуту, работающего на подземную воздушную сеть, если первоначальное давление 1 атм, а давление, развиваемое компрессором в конце изотермического сжатия, составляет 7 атм.

43. Тепловая машина работает по обратимому циклу Карно. Температура нагревателя 227°C . Определить термический коэффициент полезного действия цикла и температуру охладителя, если за счет каждого килоджоуля теплоты, полученной от нагревателя, машина совершает работу 350 Дж.

44. От идеальной теплосиловой установки, работающей по циклу Карно, отводится еже часно 270 МДж теплоты с помощью холодильника при 9°C . Определить полезную мощность установки, если количество подводимой в час теплоты равно 900 МДж. При какой температуре подводится теплота?

45. Газ совершает цикл Карно. Абсолютная температура нагревателя в три раза выше, чем температура холодильника. Нагреватель передал газу 42 кДж теплоты. Какую работу совершил газ?

46. При прямом цикле Карно тепловая машина совершает работу, равную 200 Дж. Температура нагревателя 375 К, холодильника 300 К. Найти количество теплоты, получаемое машиной от нагревателя.

3. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

47. Вследствие трения о шкив ремень заряжается, причем каждый квадратный метр ремня содержит 0,02 Кл заряда. Ширина ремня 0,3 м, скорость его движения 20 м/с. Какой заряд проходит каждую секунду через любую неподвижную плоскость, перпендикулярную ремню?

48. Определить заряд, емкость и потенциал Земли, считая ее шаром радиусом $6 \cdot 10^3$ км и зная, что напряженность поля около поверхности равна 100 В/м.

49. Разность потенциалов между пластинами плоского конденсатора 6 кВ, заряд каждой пластины 10 нКл. Найти энергию конденсатора и силу взаимного притяжения пластин, если расстояние между ними 2 см.

50. Какое количество теплоты выделится при разрядке плоского конденсатора, если разность потенциалов между пластинами 15 кВ, расстояние 1 мм, диэлектрик слюда ($\epsilon = 6$), площадь каждой пластины 300 см^2 ?

51. Какую работу надо совершить, чтобы увеличить расстояние между пластинами воздушного конденсатора от 0,03 м до 0,1 м? Площадь пластин 100 см^2 . Конденсатор подключен к источнику напряжения 220 В.

52. Камнедробилка должна работать под напряжением 100 В, потребляя ток в 40 А. Напряжение на электростанции 120 В, а расстояние до нее 1 км. Определить сечение медных соединительных проводов ($\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом м}$).

53. Какой длины надо взять нихромовый проводник диаметром 1,5 мм для изготовления спирали вулканизатора, применяемого при сращивании кабелей, если сопротивление спирали 5,5 Ом, а удельное сопротивление нихрома $1,1 \cdot 10^{-6} \text{ Ом м}$?

54. Цена деления прибора $1,5 \cdot 10^{-5} \text{ А /дел}$. Шкала прибора имеет 200 делений, его внутреннее сопротивление 100 Ом. Какие сопротивления нужно подключить к этому прибору и каким образом, чтобы можно было измерять напряжение до 200 В или ток до 4 А?

55. Определить сопротивление медных магистральных проводов при температуре 30° С . Расстояние от места расположения проводов до взрывной станции 400 м. Площадь сечения проводов $0,8 \text{ мм}^2$, $\rho = 0,017 (\text{Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м})$, $\alpha = 0,0044 \text{ град}^{-1}$.

56. ЭДС батареи 12 В, ток короткого замыкания 5 А. Какую наибольшую мощность может дать батарея во внешней цепи?

57. Найти ток короткого замыкания для аккумуляторной батареи, если при токе 5 А она дает во внешнюю цепь мощность 9,5 Вт, а при токе 8 А мощность 14,4 Вт.

58. Ток в проводнике сопротивлением 100 Ом равномерно нарастает от 0 до 10 А в течение 30 с. Чему равно количество теплоты, выделившееся за это время в проводнике?

59. По прямому бесконечно длинному проводнику течет ток 50 А. Найти магнитную индукцию в точке, удаленной на расстояние 5 см от проводника.
60. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам текут токи 50 А и 100 А в противоположных направлениях. Расстояние между проводами 20 см. Определить магнитную индукцию в точке, удаленной на 25 см от первого и на 40 см от второго провода.
61. Найти число витков в катушке диаметром 10 см, если магнитная стрелка, помещенная в ее центре, отклонилась от плоскости магнитного меридиана на 38° при токе 0,2 А. Горизонтальная составляющая земного магнитного поля 12,8 А/м. Плоскость катушки совпадает с плоскостью магнитного меридиана.
62. Определить горизонтальную составляющую напряженности магнитного поля Земли, если обмотка тангенс-буссоли имеет 10 витков радиусом 25 см. При токе 0,64 А стрелка отклоняется на угол 45° .
63. Плоский контур площадью 20 см^2 находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,03 Тл. Найти магнитный поток, пронизывающий контур, если его плоскость составляет угол 60° с линиями индукции.
64. Электромагнит изготовлен в виде тороида со средним диаметром 51 см и вакуумным зазором 2 мм. Обмотка тороида равномерно распределена по всей его длине. Во сколько раз уменьшится напряженность магнитного поля в зазоре, если при неизменном токе в обмотке зазор увеличить в три раза? Магнитная проницаемость сердечника тороида 800.
65. Найти напряженность магнитного поля между полюсами электромагнита, если проводник массой 10 г и длиной 1 м при токе в нем 19,6 А висит в поле, не падая.
66. В однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл движется проводник длиной 10 см со скоростью 15 м/с, направленной перпендикулярно к магнитному полю. Найти ЭДС, индуцированную в проводнике.
67. Обмотка электромагнита содержит 800 витков. Площадь сечения сердечника 15 см^2 , Индукция магнитного поля в сердечнике 1,4 Тл. Вычислить величину средней ЭДС, возникающей в обмотке при размыкании тока, если ток уменьшается до нуля в течение 0,001 с.
68. На железное кольцо намотано в один слой 200 витков провода. Чему равна энергия Магнитного поля, если при токе 2,5 А магнитный поток в железе 0,5 мВб?

69. Замкнутый соленоид намотан на немагнитный каркас и содержит 20 витков на каждый сантиметр длины. Найти объемную плотность энергии поля при токе 1 А.

70. С какой скоростью должен нарастать ток в катушке с числом витков 800, площадью поперечного сечения 10 см^2 , длиной 30 см, чтобы величина ЭДС самоиндукции, возникшей в ней, была равна 25 мВ?

4. МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

71. Маятник для гравиметрической съемки за сутки совершил 57600 колебаний. Найти ускорение свободного падения, если длина маятника 0,56 м.

72. Днище вибролюка, применяемого для погрузки руды в бункер поезда из очистной камеры, совершает гармоническое колебательное движение с амплитудой 5 мм и частотой 1500 мин^{-1} . Написать уравнение колебаний, если начальная фаза равна нулю.

73. Стол питателя, предназначенного для погрузки руды в вагонетки, колеблется с частотой 45 мин^{-1} . Определить максимальные скорость и ускорение стола, полную энергию колебаний, если масса питателя 1000 кг, амплитуда колебаний 72 мм.

74. Решето рудообогажительного грохота совершает вертикальное колебательное движение с амплитудой 5 см. Найти наименьшую частоту колебаний, при которой куски руды, лежащие на решете, будут отделяться от него и подбрасываться вверх.

75. Для погружения обсадных труб в глинистые отложения применяется вибровозбудитель ВО-10, амплитуда колебаний которого 0,13 см, частота вращения дебалансов 1200 мин^{-1} . Определить максимальные скорость и ускорение, написать уравнение колебаний, если начальная фаза равна нулю.

76. Определить полную энергию колебаний и максимальную силу взаимодействия между подъемным сосудом массой 90 тонн и армировкой ствола шахты, если амплитуда горизонтальных колебаний сосуда 3 см, а циклическая частота 7 с^{-1} .

77. Точка одновременно совершает два гармонических колебания, происходящих по взаимно перпендикулярным направлениям и выражаемых уравнениями: $x = 0,5 \sin t$, $y = 2 \cos t$. Найти уравнение траектории точки, построить график ее движения.

78. Два одинаково направленных гармонических колебания одного периода с амплитудами 10 см и 6 см складываются в одно колебание с амплитудой 14 см. Определить разность фаз складываемых колебаний.

79. Груз, подвешенный к пружине, гармонически колеблется по вертикали с периодом 0,5 с. Коэффициент упругости пружины 4 Н/м. Определить массу груза.

80. Амплитуда затухающих колебаний маятника за 5 мин уменьшилась в два раза. За какое время, считая от начального момента, амплитуда уменьшится в восемь раз?

81. Источник незатухающих гармонических колебаний подчиняется закону $x = 5\sin 3140t$ (м). Определить смещение, скорость и ускорение точки, находящейся на расстоянии 340 м от источника, через 1 с от начала колебаний, если скорость волны 340 м/с.

82. Уравнение незатухающих колебаний $y = 0,1\sin 0,5\pi t$ (м). Скорость волны 300 м/с. Написать уравнение колебаний для точек волны в момент времени 4 с после начала колебаний. Найти разность фаз для источника и точки на расстоянии 200 м от него.

83. Звуковые колебания с частотой 500 Гц и амплитудой 0,25 мм, распространяются в воздухе. Длина волны 70 см. Определить скорость распространения волны и наибольшую скорость колебаний частиц воздуха.

84. Определить коэффициент сжатия горной породы - величину, обратную модулю Юнга, если скорость распространения звуковых волн в горной породе равна 4500 м/с, а плотность породы составляет $2,3 \cdot 10^3$ кг/м³.

85. К одному из концов длинного стержня прикреплен вибратор, колеблющийся по закону $y = 10^{-6}\sin 10^4\pi t$ (м). Найти скорость точек в сечении стержня, отстоящем от вибратора на расстоянии 25 см, в момент времени 10^{-4} с. Скорость волны $5 \cdot 10^3$ м/с.

86. Колебательный контур состоит из катушки с индуктивностью 2 мГн и конденсатора емкостью 888 пФ. На какую длину волны настроен контур?

87. Найти частоту собственных колебаний в контуре, состоящем из катушки индуктивности и плоского конденсатора. Площадь каждой пластины конденсатора 30 см² и расстояние между ними 0,1 см. Число витков катушки 1000, длина ее 30 см, сечение 1 см².

88. Колебательный контур состоит из катушки с индуктивностью $1,02 \text{ Гн}$ и конденсатора емкостью $0,025 \text{ мкФ}$. Заряд на конденсаторе равен $2,5 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$. Какова зависимость разности потенциалов на конденсаторе от времени?

89. Катушка (без сердечника) длиной 50 см и площадью поперечного сечения 3 см^2 имеет 1000 витков и соединена параллельно с конденсатором. Он состоит из двух пластин площадью 75 см^2 каждая, расстояние между пластинами 5 мм , диэлектрик -воздух. Найти период колебаний контура и длину волны, на которую он настроен.

90. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью $1,02 \text{ Гн}$ и конденсатора емкостью 25 нФ . На обкладках конденсатора сосредоточен заряд $2,5 \text{ мкКл}$. Написать уравнение изменения тока в цепи в зависимости от времени.

91. Разность потенциалов на конденсаторе в контуре за 1 мс уменьшается в три раза. Найти коэффициент затухания.

92. Электромагнитные волны распространяются в некоторой однородной среде со скоростью $2,5 \cdot 10^8 \text{ м/с}$. Какую длину волны имеют электромагнитные колебания в данной среде, если частота колебаний 1 МГц ?

93. Катушка с индуктивностью 30 мкГн присоединена к плоскому конденсатору с площадью пластин $0,01 \text{ м}^2$ и расстоянием между ними $0,1 \text{ мм}$. Найти диэлектрическую проницаемость среды, заполняющей пространство между пластинами, если контур настроен на длину волны 750 м .

94. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 80 пФ и катушки индуктивностью $0,5 \text{ мГн}$. Найти максимальный ток в контуре, если максимальная разность потенциалов на обкладках конденсатора 300 В . На какую длину волны резонирует данный контур?

95. Закон изменения разности потенциалов на обкладках конденсатора в контуре задан уравнением $U = 50 \cos 10^4 \pi t (\text{В})$. Емкость конденсатора равна $0,1 \text{ мкФ}$. Найти период колебаний, индуктивность, длину волны. Написать закон изменения тока в контуре.

96. Колебательный контур состоит из конденсатора переменной емкости от 12 пФ до 80 пФ и катушки с индуктивностью $1,2 \text{ мГн}$. Найти диапазон длин электромагнитных волн, которые могут вызывать резонанс в этом контуре.

97. Индуктивность колебательного контура $0,5 \text{ мГн}$. Какова должна быть емкость контура, чтобы он резонировал на длину волны 300 м ?

98. Катушка (без сердечника) длиной 50 см и площадью поперечного сечения 3 см²

имеет 1000 витков и соединена параллельно с конденсатором. Он состоит из двух пластин площадью 75 см² каждая, расстояние между пластинами 5 мм, диэлектрик -воздух. Найти период колебаний контура и длину волны, на которую он настроен.

99. Какую индуктивность надо включить в колебательный контур, чтобы при емкости 2 мкФ получить частоту 1000 Гц?

100. Индуктивность катушки в колебательном контуре 20 мкГн. Требуется настроить этот контур на частоту 5 МГц. Какую емкость следует выбрать?

101. Колебательный контур, состоящий из воздушного конденсатора с двумя пластинами по 100 см² каждая и катушки с индуктивностью 1 мкГн резонирует на волну длиной 10м. Найти расстояние между пластинами конденсатора.

5. ВОЛНОВАЯ И КВАНТОВАЯ ОПТИКА

102. Расстояние между двумя щелями в опыте Юнга 1 мм, расстояние от щелей до экрана 3м, расстояние между соседними интерференционными максимумами на экране 1,5 мм. Найти длину волны источника монохроматического света.

103. Оранжевые лучи с длиной волны 650 нм от двух когерентных источников, расстояние между которыми 120 мкм, падают на экран. Расстояние от источников до экрана 3,6 м. Найти расстояние между центрами соседних темных полос на экране.

104. Какую наименьшую толщину должна иметь пластинка, сделанная из материала с показателем преломления 1,54, чтобы при освещении ее лучами с длиной волны 750 нм, перпендикулярными к пластинке, она в отраженном свете казалась красной?

105. Между двумя плоскопараллельными пластинками лежит проволочка, отчего образовался воздушный клин. Пластины освещаются светом с длиной волны 500 нм. Угол падения лучей 0°, длина пластинки 10 см. Расстояние между интерференционными полосами в отраженном свете 1,8 мм. Найти толщину проволочки.

106. Плосковыпуклая линза ($n=1,5$) с оптической силой 0,5 диоптрий выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Найти радиус пятого темного кольца Ньютона в проходящем свете ($\lambda=600$ нм).

107. Радиус кривизны плосковыпуклой линзы 4 м. Чему равна длина волны падающего света, если радиус 5-го светлого кольца Нью-она в отраженном свете равен 3,6 мм?

108. На щель шириной 0,2 мм падает нормально монохроматический свет с длиной волны 640 нм. Определить угол отклонения лучей, соответствующих первой светлой дифракционной полосе.

109. На пластинку со щелью падает нормально монохроматический свет. Угол отклонения лучей, соответствующих второму дифракционному минимуму, равен 1° . Сколько длин волн падающего света составляет ширина щели?

110. На щель шириной 0,05 мм падает нормально монохроматический свет ($\lambda=0,6$ мкм). Найти угол между первоначальным направлением пучка света и направлением на четвертую темную дифракционную полосу.

111. На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполненной гелием. На какую линию в спектре третьего порядка накладывается красная линия гелия с длиной волны 670 нм спектра второго порядка?

112. При освещении дифракционной решетки белым светом спектры второго и третьего порядка накладываются друг на друга. На какую длину волны в спектре второго порядка накладывается фиолетовая граница (400 нм) спектра третьего порядка?

113. На дифракционную решетку, имеющую 800 штрихов на 1 мм, падает параллельный пучок белого света. Какова разность углов отклонения конца первого и начала второго спектров? Принять длину волны красного света 760 нм, фиолетового 400 нм.

114. На дифракционную решетку, содержащую 50 штрихов на миллиметр, падает в направлении нормали к ее поверхности белый свет. Спектр проектируется на экран с помощью линзы, помещенной вблизи решетки. Определить длину спектра первого порядка на экране, если расстояние от линзы до экрана 3 м. Границы видимого спектра 400 нм и 760 нм.

115. Угол преломления луча света в жидкости равен 35° . Определить показатель преломления этой жидкости, если отраженный луч максимально поляризован.

116. Под каким углом к горизонту должно находиться Солнце, чтобы его лучи, отраженные от поверхности озера, были бы наиболее полно поляризованы.

117. Предельный угол полного внутреннего отражения луча на границе жидкости с воздухом равен 43° . Каков должен быть угол падения луча из воздуха на поверхность жидкости, чтобы отраженный луч был максимально поляризован?

118. Угол максимальной поляризации при отражении света от кристалла каменной соли равен 57° . Определить скорость распространения света в этом кристалле.

119. Угол между плоскостями поляризации двух призм Николя равен 45° . Во сколько раз уменьшится интенсивность света, прошедшего через николи, если этот угол увеличить до 60° ?

120. Температура «голубой» звезды $3 \cdot 10^4 \text{ К}$. Определить интегральную интенсивность излучения и длину волны, соответствующую максимуму излучательной способности.

121. Приняв температуру поверхности Солнца равной 6000 К , определить энергию, излучаемую с одного квадратного метра за секунду и длину волны, соответствующую максимуму излучательной способности.

122. Поток энергии, излучаемой из смотрового окошка печи за секунду, равен 34 Вт .
Найти температуру печи, если площадь отверстия 6 см^2 .

123. Средняя величина энергии, теряемой вследствие излучения с одного квадратного сантиметра поверхности Земли за минуту, равна $0,55 \text{ Дж}$. Какую температуру должно иметь абсолютно черное тело, излучающее такое же количество энергии?

124. Печь при температуре 1100 К посылает на измерительный прибор некоторое тепловое излучение. Какова должна быть температура печи, чтобы получаемое прибором излучение увеличилось в два, четыре и шестнадцать раз?

125. Максимальная лучеиспускательная способность абсолютность черного тела приходится на длину волны 800 нм . Какая мощность должна быть подведена к этому телу, поверхность которого 100 см^2 , чтобы поддерживать его при постоянной температуре.

126. Вследствие изменения температуры абсолютно черного тела, максимум испускательной способности сместился с 500 нм на 750 нм . Во сколько раз уменьшилась суммарная мощность излучения?

127. Какая доля энергии фотона израсходована на работу вырывания фотоэлектрона, если красная граница фотоэффекта равна 307 нм и кинетическая энергия фотоэлектрона 1 эВ ?

128. Калий (работа выхода 2 эВ) освещается монохроматическим светом с длиной волны 509 нм. Определить максимально возможную кинетическую энергию фотоэлектронов.

129. Определить работу выхода электрона из цезия и серебра, если красная граница фотоэффекта у этих металлов составляет соответственно 660 нм и 260 нм.

130. Определить энергию, импульс и массу фотона, длина волны которого соответствует видимой части спектра с длиной волны 500 нм.

131. Определить давление света на стенки электрической стоваттной лампы. Колба лампы представляет собой сферический сосуд радиусом 5 см. Стенки лампы отражают 10 % падающего на них света. Считать, что вся потребляемая мощность идет на излучение.

132. На поверхность площадью 100 см^2 ежеминутно падает 63 Дж световой энергии. Найти величину светового давления, если поверхность полностью отражает все лучи и если полностью поглощает все лучи.

133. Давление света с длиной волны 600 нм на черную поверхность равно $2,2 \cdot 10^{-7} \text{ Н/м}^2$. Сколько фотонов падает на 1 см^2 за одну секунду?

6. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА И ФИЗИКА АТОМА

134. Определить длину волны, соответствующую границе серии Бальмера для водорода. Выделить эту спектральную линию на схеме энергетических уровней атома водорода. Постоянная Ридберга равна $1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$.

135. Найти наибольшую и наименьшую длины волн в первой инфракрасной серии спектра водорода (серии Пашена). Начертить схему энергетических уровней атома водорода.

136. Атом водорода в основном состоянии поглотил квант света с длиной волны 121,5 нм. Определить радиус электронной орбиты возбужденного атома водорода.

137. Вычислить энергию фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на первый.

138. Определить длины волн де Бройля для электрона и протона, движущихся со скоростью 1000 км/с. Масса электрона $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$, масса протона $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$.

139. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы длина волны де Бройля была равна 0,10 нм ?

140. Определить длину волны де Бройля для электрона, движущегося по круговой орбите атома водорода, находящегося в основном состоянии.

141. Электрон, движущийся со скоростью $6 \cdot 10^6$ м/с, попадает в продольное ускоряющее однородное электрическое поле напряженностью 5 В/см. Какое расстояние должен пройти электрон в таком поле, чтобы его длина волны стала равной 0,10 нм?

142. Рассчитать дебройлевскую длину волны для протона с кинетической энергией, равной энергии покоя электрона 0,51 МэВ.

143. Найти коротковолновую границу непрерывного рентгеновского спектра, если известно, что уменьшение приложенного к рентгеновской трубке напряжения на 23 кВ увеличивает искомую длину волны в два раза.

144. Найти длину волны коротковолновой границы сплошного рентгеновского спектра, если скорость электронов, подлетающих к антикатоде трубки, составляет 0,85 скорости света.

145. Для определения постоянной Планка к рентгеновской трубке приложили напряжение 16 кВ и определили минимальную длину волны сплошного рентгеновского излучения ($\lambda_{\min} = 77,6$ пм). Вычислить по этим данным постоянную Планка.

146. Частица в потенциальной яме шириной l находится в возбужденном состоянии ($n=2$).

Вычислить вероятность нахождения частицы в крайней четверти ямы.

46. Частица в потенциальной яме находится в основном состоянии. Какова вероятность обнаружить частицу в крайней трети ямы?

147. В одномерной потенциальной яме шириной l находится электрон. Найти вероятность нахождения электрона на первом энергетическом уровне в интервале $l/4$, равноудаленном от стенок ямы.

148. Вычислить величину момента импульса L орбитального движения электрона, находящегося в атоме водорода в s-состоянии и в p-состоянии.

149. Частица в потенциальной яме шириной l находится в низшем возбужденном состоянии. Определить вероятность нахождения частицы в интервале $l/4$, равноудаленном от стенок ямы.

150. Определить возможные значения проекции момента импульса L_z орбитального движения электрона в атоме водорода на направление внешнего магнитного поля. Электрон находится в d-состоянии.

151. Электрон находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной l

с бесконечно высокими стенками. Определить вероятность обнаружения электрона в средней трети ямы, если электрон находится в возбужденном состоянии ($n=3$).

7. ЭЛЕМЕНТЫ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

152. Активность препарата пропорциональна числу ядер, распадающихся за секунду. Во сколько раз уменьшится активность препарата стронция ${}_{38}\text{Sr}^{90}$ через 100 лет? Период полураспада равен 28 лет.

153. Сколько β -частиц испускает в течение одного часа 1 мкг изотопа ${}_{11}\text{Na}^{24}$, период полураспада которого составляет 15 часов?

154. Препарат ${}_{92}\text{U}^{238}$ массой 1 г излучает $1,24 \cdot 10^4$ α -частиц в секунду. Найти период полураспада этого изотопа урана и активность препарата.

155. Найти число распадов за одну секунду в 1 г радия, период полураспада которого 1590 лет. Молярная масса радия 0,226 кг/моль.

156. Активность препарата пропорциональна числу ядер, распадающихся за одну секунду. Во сколько раз уменьшится активность иода ${}_{53}\text{J}^{124}$ спустя 12 суток? Период полураспада равен четырем суткам.

157. Сколько β -частиц испускается в течение суток при распаде изотопа фосфора ${}_{15}\text{P}^{32}$ массой 1 мкг? Период полураспада 14,3 суток.

158. Активность препарата уменьшилась в 256 раз. Сколько периодов полураспада составляет промежуток времени, за который произошло такое уменьшение активности?

159. За один год начальное количество радиоактивного вещества уменьшилось в три раза. Во сколько раз оно уменьшится за два года?

60. Какая доля начального количества радиоактивного вещества останется нераспавшейся через промежуток времени, равный двум периодам полураспада?

160. Дефект массы ядра ${}_{7}\text{N}^{15}$ равен 0,12396 а.е.м. Определить массу атома. ($m_{{}_1\text{H}}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.).

161. Найти удельную энергию связи ядра ${}_{6}\text{C}^{12}$, если известно, что $m_{{}_1\text{H}}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_{{}_{12}\text{C}}^{12} = 12,00000$ а.е.м.

162. Рассчитать массу нейтрального атома, если ядро его состоит из трех протонов и двух нейтронов, а энергия связи ядра равна 26,3 МэВ. ($m_{{}_1\text{H}}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.).

163. Определить энергию связи ядра изотопа кислорода ${}^8\text{O}^{16}$, если $m_1\text{H}^1 = 1,00783$ а.е.м.;
 $m_0\text{n}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_8\text{O}^{16} = 15,99491$ а.е.м.

164. Определить энергию связи, приходящуюся на один нуклон ядра атома ${}_{11}\text{Na}^{23}$, если $m_{11}\text{Na}^{23} = 22,98977$ а.е.м.; $m_1\text{H}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_0\text{n}^1 = 1,00867$ а.е.м.

165. Найти дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи ядра ${}_3\text{Li}^7$, если известно, что $m_3\text{Li}^7 = 7,01601$ а.е.м.; $m_1\text{H}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_0\text{n}^1 = 1,00867$ а.е.м.

166. Энергия связи электрона с ядром невозбужденного атома водорода ${}_1\text{H}^1$ равна 13,6 эВ. Определить, насколько масса атома водорода меньше суммы масс свободных протона и электрона.

167. Вычислить дефект массы и энергию связи ядра ${}_5\text{B}^{11}$, если известны следующие массы: $m_5\text{B}^{11} = 11,00931$ а.е.м.; $m_1\text{H}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_0\text{n}^1 = 1,00867$ а.е.м.

168. Найти энергию, которую нужно затратить для отрыва нейтрона от ядра ${}_{11}\text{Na}^{23}$, если известны следующие массы: $m_0\text{n}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_{11}\text{Na}^{23} = 22,98977$ а.е.м.; $m_{11}\text{Na}^{22} = 21,99444$ а.е.м.

169. Найти энергию отрыва нейтрона от ядра ${}_2\text{He}^4$, если известны массы: $m_0\text{n}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_2\text{He}^4 = 4,00260$ а.е.м.; $m_2\text{He}^3 = 3,01603$ а.е.м.

170. Найти энергию, необходимую для удаления одного протона из ядра ${}_8\text{O}^{16}$ (${}_8\text{O}^{16} \rightarrow {}_7\text{N}^{15} + {}_1\text{H}^1$). $m_1\text{H}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_8\text{O}^{16} = 15,99491$ а.е.м.; $m_7\text{N}^{15} = 15,00011$ а.е.м.

171. Найти изменение массы при следующей ядерной реакции:
 ${}_{13}\text{Al}^{27} + {}_2\text{He}^4 \rightarrow {}_{15}\text{P}^{30} + {}_0\text{n}^1$, если $m_{13}\text{Al}^{27} = 26,98154$ а.е.м.; $m_2\text{He}^4 = 4,00260$ а.е.м.; $m_{15}\text{P}^{30} = 29,97263$ а.е.м.; $m_0\text{n}^1 = 1,00867$ а.е.м.

172. Вычислить энергетический эффект ядерной реакции: ${}_1\text{H}^2 + {}_1\text{H}^3 \rightarrow {}_2\text{He}^4 + {}_0\text{n}^1$, если
 $m_1\text{H}^2 = 2,01410$ а.е.м.; $m_1\text{H}^3 = 3,01605$ а.е.м.; $m_0\text{n}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_2\text{He}^4 = 4,00260$ а.е.м.

173. В термоядерном реакторе с дейтериевым горючим может происходить вторичная термоядерная реакция ${}_2\text{He}^3 + {}_1\text{H}^2 \rightarrow {}_2\text{He}^4 + {}_1\text{H}^1$. Вычислить энергию этой

реакции. ($m_2\text{He}^3 = 3,01603$ а.е.м.; $m_1\text{H}^2 = 2,01410$ а.е.м.; $m_2\text{He}^4 = 4,00260$ а.е.м.; $m_1\text{H}^1 = 1,00783$ а.е.м.).

174. Вычислить энергию ядерной реакции ${}_7\text{N}^{14} + {}_0\text{n}^1 \rightarrow {}_6\text{C}^{14} + {}_1\text{H}^1$. ($m_7\text{N}^{14} = 14,00307$ а.е.м.; $m_0\text{n}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_6\text{C}^{14} = 14,00324$ а.е.м.; $m_1\text{H}^1 = 1,00783$ а.е.м.).

175. Определить энергию ядерной реакции ${}_3\text{Li}^6 + {}_1\text{H}^2 \rightarrow {}_2\text{He}^4 + {}_2\text{He}^4$. ($m_3\text{Li}^6 = 6,01513$ а.е.м.; $m_1\text{H}^2 = 2,01410$ а.е.м.; $m_2\text{He}^4 = 4,00260$ а.е.м.).

176. Какую минимальную энергию должен иметь квант для вырывания нейтрона из ядра ${}_6\text{C}^{14}$? Известны массы: $m_6\text{C}^{14} = 14,00324$ а.е.м.; $m_0\text{n}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_6\text{C}^{13} = 13,00335$ а.е.м.

177. Какую минимальную энергию необходимо затратить, чтобы разделить ${}_6\text{C}^{12}$ на три равные части. ($m_6\text{C}^{12} = 12,00000$ а.е.м.; $m_2\text{He}^4 = 4,00260$ а.е.м.).

178. Определить энергию ядерной реакции ${}_{20}\text{Ca}^{44} + {}_1\text{H}^1 \rightarrow {}_{19}\text{K}^{41} + 2\text{He}^4$. ($m_{20}\text{Ca}^{44} = 43,95549$ а.е.м.; $m_1\text{H}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_2\text{He}^4 = 4,00260$ а.е.м.; $m_{19}\text{K}^{41} = 40,96184$ а.е.м.)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

8.1 Основная литература

1.	И.Г. Коршунов. Физика. – Екатеринбург: Ид-во УГГУ, 2014. – 341 с.
2.	В.И. Горбатов, В.Ф. Полев. Физика. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ (Ч.1, 2012.-105 с.; Ч.2, 2013.-115 с.; Ч.3.- 2014.-147 с.)
3.	Михайлов В.К. Физика: учебное пособие/ Михайлов В.К.— Электрон. текстовые данные.- М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.-120 с.-Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/23753.html - ЭБС «IPRbooks».
4.	Михайлов В.К. Волны. Оптика. Атомная физика. Молекулярная физика: учебное пособие/ Михайлов В.К., Панфилова М.И.-Электрон. текстовые данные.-М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.-144 с.-Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/62614.html -ЭБС «IPRbooks».
5.	Трофимова Т.М. Курс физики. Академия, 2010.- 560 с.

Дополнительная литература

1. И.Г. Коршунов. Основы физики.- Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010. - 312 с.
2. Ветрова В.Т. Физика. Сборник задач: учебное пособие/ Ветрова В.Т.- Электрон. текстовые данные.- Минск: Вышэйшая школа, 2015.-446 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/48021.html> -ЭБС «IPRbooks».
3. Чакак А.А. Физика. Краткий курс: учебное пособие для студентов очно-заочной формы обучения вузов, слушателей курсов повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов, для студентов факультета дистанционных образовательных технологий/ Чакак А.А., Летута С.Н. Электрон. текстовые данные. Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2011.-541 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30092.html> - ЭБС «IPRbooks».
4. Сарина М.П. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Часть 1.

Механика: учебное пособие/ Сарина М.П.- Электрон. текстовые данные.-
Новосибирск: Новосибирский государственный технический
университет, 2014.- 187 с.- Режим доступа:
<http://www.iprbookshop.ru/45392.html> - ЭБС «IPRbooks».

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Некоторые физические постоянные

Физическая постоянная	Обозначение	Значение
Скорость света в вакууме	c	$3.00 \cdot 10^8$ м/с
Гравитационная постоянная	G	$6.67 \cdot 10^{-11}$ м ³ /(кг·с ²)
Число Авогадро	N_A	$6.02 \cdot 10^{23}$ моль ⁻¹
Молярная газовая постоянная	R	8.31 Дж/(моль·К)
Постоянная Больцмана	k	$1.38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К
Атомная единица массы	$1a.e.m.$	$1.660 \cdot 10^{-27}$ кг
Элементарный заряд	e	$1.60 \cdot 10^{-19}$ Кл
Масса покоя электрона	m_e	$9.11 \cdot 10^{-31}$ кг
Масса покоя протона	m_p	$1.67 \cdot 10^{-27}$ кг
Электрическая постоянная	ϵ_0	$8.85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м
Магнитная постоянная	μ_0	$4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м
Постоянная Планка	h	$6.63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с
	$\hbar$	$1.05 \cdot 10^{-34}$ Дж·с

Приложение 2

Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименования

Приставка			Мно жи- тель	Приставка			Мно жи- тель
Наименов ание	Обозначение			Наименов ание	Обозначение		
	русское	между- народное			русское	между- народное	
экса	Э	E	10^{18}	деци	д	d	10^{-1}
пэта	П	P	10^{15}	санτι	с	c	10^{-2}
тера	Т	T	10^{12}	милли	м	m	10^{-3}
гига	Г	G	10^9	микро	мк	μ	10^{-6}
мега	М	M	10^6	нано	н	n	10^{-9}
кило	к	k	10^3	пико	п	p	10^{-12}
Гекто	г	h	10^2	фемто	ф	f	10^{-15}
Дека	да	da	10^1	атто	а	a	10^{-18}

Примечание: Приставки гекто, дека, деци и санти допускается применять только в наименованиях кратных и дольных единиц, уже получивших широкое распространение (гектар, декалитр, дециметр, сантиметр и др.)

Единицы физических величин, имеющие собственные наименования

Величина	Единица	
	Наименование	Обозначение
Длина	метр	м
Масса	килограмм	кг
Время	секунда	с
Плоский угол	радиан	рад
Телесный угол	стерадиан	ср
Сила, вес	ньютон	Н
Давление	паскаль	Па
Напряжение (механическое)	паскаль	Па
Модуль упругости	паскаль	Па
Работа, энергия	джоуль	Дж
Мощность	ватт	Вт
Частота колебаний	герц	Гц
Термодинамическая температура	кельвин	К
Разность температур	кельвин	К
Теплота, количество теплоты	джоуль	Дж
Количество вещества	моль	моль
Электрический заряд	кулон	Кл
Сила тока	ампер	А
Потенциал электрического поля, электрическое напряжение	вольт	В
Электрическая емкость	фарад	Ф
Электрическое сопротивление	ом	Ом
Электрическая проводимость	сименс	См
Магнитная индукция	тесла	Тл
Магнитный поток	вебер	Вб
Индуктивность	генри	Гн
Сила света	кандела	кд
Световой поток	люмен	лм
Освещенность	люкс	лк
Поток излучения	ватт	Вт
Поглощенная доза излучения (доза излучения)	грэй	Гр
Активность изотопа	беккерель	Бк

Внесистемные единицы

Наименование величины	Единица		
	Наименование	Обозначение	Соотношение с единицей СИ
Масса	тонна	т	10^3 кг
	атомная единица массы	а.е.м.	$1.66 \cdot 10^{-27}$ кг
Время	минута	мин	60 с
	час	ч	3600 с
	сутки	сут	86400 с
Плоский угол	градус	...°	$1.74 \cdot 10^{-2}$ рад
	минута	...'	$2.91 \cdot 10^{-4}$ рад
	секунда	...''	$4.85 \cdot 10^{-6}$ рад
	град	град	$(\pi/200)$ рад
Объем, вместимость	литр	Л	10^{-3} м ³
Длина	астрономическая единица	а.е.	$1.50 \cdot 10^{11}$ м
	световой год	св. год	$9.46 \cdot 10^{15}$ м
	парсек	пк	$3.08 \cdot 10^{16}$ м
Оптическая сила	диоптрия	Дптр	1 м ⁻¹
Площадь	гектар	Га	10 ⁴ м ²
Энергия	электрон-вольт	эВ	$1.60 \cdot 10^{-19}$ Дж
Полная мощность	вольт-ампер	В·А	
<i>Примечание:</i> Единицы времени (минуту, час, сутки), плоского угла (градус, минуту, секунду), астрономическую единицу, световой год, диоптрию и атомную единицу массы не допускается применять с приставками.			

Плотность некоторых твердых тел

Твердое тело	Плотность, г/см ³	Твердое тело	Плотность, г/см ³
Алюминий	2.70	Цезий	1.90
Барий	3.50	Каменная соль	2,2
Ванадий	6.02	Латунь	8,55
Висмут	9.80	Марганец	7,40
Железо (чугун, сталь)	7.88	Платина	21,4
Литий	0.53	Золото	19,3
Медь	8.93	Висмут	9,8
Никель	8.90	Уран	18,7
Свинец	11.3	Цинк	7.15
Серебро	10.5	Вольфрам	19,3

Приложение 6

Плотность некоторых жидкостей и газов

Жидкость (при 15° С)	Плотность, г./см ³	Газ (при нормальных условиях)	Плотность, кг/м ³
Вода (дистиллированная при 4°С)	1.00	Водород	0.09
Глицерин	1.26	Воздух	1.29
Керосин	0.8	Гелий	0.18
Ртуть	13.6	Аргон	1,78
Масло (оливковое, смазочное)	0.9	Азот	1,25
Масло касторовое	0.96	Кислород	1.43
Сероуглерод	1.26		
Эфир	0.7		
Спирт	0.80		

Приложение 7

Удельное сопротивление ρ некоторых материалов

Материал	Удельное сопротивление, Ом·м	Материал	Удельное сопротивление, Ом·м
Алюминий	$2,53 \cdot 10^{-8}$	Ртуть	$9,6 \cdot 10^{-7}$
Алюминий провод	$2,87 \cdot 10^{-8}$	Свинец	$2,08 \cdot 10^{-7}$
Бумага	10^{15}	Серебро	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Вода	10^4	Сталь литая	$1,3 \cdot 10^{-7}$
дистиллированная			
Вода морская	0,3	Сталь чистая	$1,01 \cdot 10^{-7}$
Вольфрам	$5,5 \cdot 10^{-8}$	Стекло	10^{11}
Графит	$3,9 \cdot 10^{-6}$	Стекло кварцевое	10^{16}
Железо чистое	$9,8 \cdot 10^{-8}$	Угольные щётки	$4 \cdot 10^{-5}$
Железо	$8,7 \cdot 10^{-8}$	Цинк	$5,9 \cdot 10^{-8}$
Золото	$2,2 \cdot 10^{-8}$	Чугун серый	$1 \cdot 10^{-6}$
Константан	$5 \cdot 10^{-7}$	Никель	$8,7 \cdot 10^{-8}$
Масло парафиновое	10^{14}	Нихром	$1,12 \cdot 10^{-6}$
Магний	$4,4 \cdot 10^{-8}$	Олово	$1,2 \cdot 10^{-7}$
Манганин	$4,3 \cdot 10^{-7}$	Платина	$1,07 \cdot 10^{-7}$
Медь	$1,72 \cdot 10^{-8}$	Медь провод	$1,78 \cdot 10^{-8}$

Приложение 8

Диэлектрическая проницаемость некоторых веществ

Вещество	Проницаемость	Вещество	Проницаемость
Ацетон	21,4	Парафин	2,0
Вакуум	1,0	Парафинированная бумага	2,0
Воздух	1,000594	Полиэтилен	2,2
Вода	81	Слюда	7,0
Вода дистиллированная	31	Спирт этиловый	25,1
Воск	7,8	Спирт метиловый	33,5
Керосин	2,0	Стекло	7,0
Масло	5,0	Фарфор	5,0
Масло трансформаторное	2,2	Эбонит	2,6

Приложение 9

Греческий алфавит

Обозначения букв	Название букв	Обозначения букв	Название букв
Α, α	Альфа	Ν, ν	ню
Β, β	Бета	Ξ, ξ	кси
Γ, γ	Гамма	Ο, ο	омикрон
Δ, δ	Дэльта	Π, π	пи
Ε, ε	Эпсилон	Ρ, ρ	ро
Ζ, ζ	Дзета	Σ, σ	сигма
Η, η	Эта	Τ, τ	тау
Θ, θ	Тэта	Υ, υ	ипсилон
Ι, ι	Иота	Φ, φ	фи
Κ, κ	Каппа	Χ, χ	хи
Λ, λ	Ламбда	Ψ, ψ	пси
Μ, μ	Ми	Ω, ω	омега

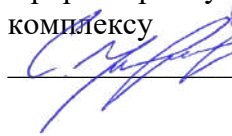
СОДЕРЖАНИЕ

Общие методические указания к решению задач и выполнению домашних контрольных работ	3
1. Механика	4
2. Молекулярная физика и термодинамика	7
3. Электричество и магнетизм	9
4. Механические и электромагнитные колебания и волны	11
5. Волновая и квантовая оптика	15
6. Квантовая физика и физика атома	18
7. Элементы ядерной физики	20
Список литературы	23
Приложения	24

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому
комплексу


С. А. Ушаков



Коршунов И. Г., Житова Л. П.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

*по организации самостоятельной работы и задания
для обучающихся*

Б1.О.10 ФИЗИКА

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

форма обучения: очная, заочная, очно-заочная

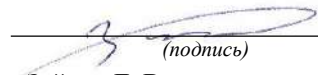
год набора: **2024**

Одобрены на заседании кафедры

Физики

(название кафедры)

Зав. кафедрой


(подпись)

Зайцев Д. В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 16 от 28.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель


(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

Типовые контрольные задания и материалы

Тест:

Перед началом выполнения тестов следует внимательно изучить теоретический материал и ответить на вопросы, имеющиеся в учебниках и учебных пособиях по дисциплине Физика. В тестах нужно выбрать только один правильный ответ из числа предложенных.

Тест 1

1. Какие утверждения справедливы для идеального газа?

1. Взаимодействие молекул на расстоянии отсутствует.
 2. Уравнение Менделеева-Клапейрона описывает состояние газа.
 3. Молекулы газа взаимодействуют на расстоянии.
 2. Внутренняя энергия равна сумме кинетической и потенциальной энергии взаимодействия молекул газа.
 3. Собственным объемом молекул можно пренебречь по сравнению с объемом сосуда, в котором газ находится.
- 1) 4; 2) 1; 3) 2;
4) 5; 5) 1, 2, 5.

2. Воздух в комнате состоит из смеси газов: кислорода, азота, углекислого газа, паров воды и др. Какие из физических параметров этих газов обязательно одинаковы при тепловом равновесии?

- 1) парциальное давление; 2) температура;
3) концентрация; 4) объем.

3. Абсолютная температура газа уменьшилась в 4 раза. Во сколько раз изменилась средняя квадратичная скорость молекул?

1. Уменьшилась в 2 раза.
2. Не изменилась.
3. Уменьшилась в $\sqrt{2}$ раз.
4. Увеличилась в 2 раза.
5. Уменьшилась в 4 раза.

4. Укажите численное значение универсальной газовой постоянной.

- 1) $8,31 \cdot 10^{23}$ Дж/(моль К); 2) $1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К; 3) $6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹;
4) 8,31 Дж/(моль); 5) 8,31 Дж/(моль К).

5. Молекулы какого газа обладают наименьшим числом степеней свободы?

1. Водорода; 2. Азота; 3. Гелия; 4. Кислорода; 5. Углекислого газа.

6. Какие утверждения могут служить формулировкой второго начала термодинамики?

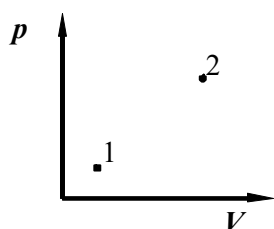
1. Энтропия – скалярная физическая величина, характеризующая состояние системы, приращение которой при обратимом процессе равно количеству приведенного тепла, полученному системой в этом процессе
2. На круговом процессе система не может совершать работу без подвода энергии извне или совершать работу, большую, чем подводимая извне энергия.

3. Невозможно периодически действующее устройство, которое превращало бы тепло в работу полностью
4. Невозможно периодически действующее устройство, которое совершало бы работу бóльшую, чем подводимое тепло
- 1) 1; 2) 2; 3) 2, 3, 4;
- 4) 3; 5) 4.

7. Что называется молярной теплоемкостью идеального газа?

1. Работа, совершаемая одним молем газа при нагревании на 1 К.
2. Изменение внутренней энергии газа при нагревании моля на 1 К.
3. Количество теплоты для нагревания одного моля газа на 1 К.
4. Количество теплоты для нагревания 1 кг газа на 1 К.
5. Изменение внутренней энергии газа при нагревании 1 кг на 1 К.

8. Газ переходит из состояния 1 в состояние 2. В первом случае сначала по изохоре, а затем по изобаре, а в другом случае, наоборот, сначала по изобаре, а затем по изохоре. Сравните работу, совершаемую системой в двух случаях, и сообщаемое системе количество теплоты.



- 1) одинаковое;
- 2) в первом случае работа больше и количество теплоты больше;
- 3) во втором случае работа больше и количество теплоты больше;
- 4) в первом случае работа меньше, а количество теплоты больше.

9. Первый закон термодинамики в дифференциальной форме записывается

так:

- 1) $\delta Q = \delta A + dV$;
- 2) $\delta Q = A + dU$;
- 3) $Q = A + \Delta U$;
- 4) $\delta Q = \delta A + dU$;
- 5) $dQ = dA + dU$.

10. Тепловая машина с КПД 60 % получает за цикл от нагревателя 100 Дж. Какое количество теплоты машина отдает за цикл холодильнику?

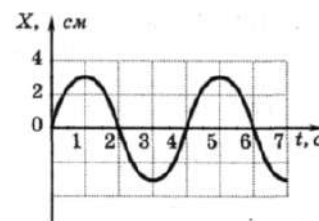
- 1) 40 Дж; 2) 60 Дж; 3) 100 Дж; 4) 160 Дж.

Тест 2

1. Укажите формулу для расчета периода колебаний пружинного маятника:

- 1) $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$; 2) $T = \sqrt{\frac{g}{l}}$; 3) $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$;
- 4) $T = 2\pi \sqrt{LC}$; 5) $T = \sqrt{\frac{k}{m}}$.

2. При свободных колебаниях за одно и то же время первый математический маятник совершает одно колебание, а второй — три. Нить первого маятника в...
- 1) 9 раз длиннее; 2) 3 раза длиннее; 3) $\sqrt{3}$ раз длиннее;
 - 4) $\sqrt{3}$ раз короче.

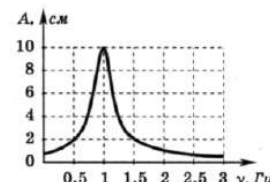


3. На рисунке дан график зависимости координаты тела от времени.

Частота колебаний тела равна

- 1) 0,12 Гц; 2) 0,5 Гц; 3) 0,25 Гц; 4) 4 Гц.

4. На рисунке изображена зависимость амплитуды установившихся колебаний маятника от частоты вынуждающей силы (резонансная кривая). Отношение амплитуды установившихся колебаний маятника на резонансной частоте к амплитуде колебаний на частоте 0,5 Гц равно



- 1) 10; 2) 2; 3) 5; 4) 4.

5. Полная механическая энергия пружинного маятника увеличилась в 2 раза. Как изменилась амплитуда колебаний?

- 1) увеличилась в $\sqrt{2}$ раз 2) уменьшилась в 2 раза
- 3) увеличилась в 2 раза 4) уменьшилась в $\sqrt{2}$ раз

6. Укажите уравнение затухающих колебаний.

- 1) $x = A e^{-\beta t} \sin \omega t$; 2) $x = A \sin (\omega t + \varphi)$;
- 3) $x = A \cos (\omega t + \varphi)$; 4) $x = A \sin (\omega t + \pi)$;
- 5) $x = A \cos (\omega t + \pi/2)$.

7. Выберите определение вынужденных колебаний. Вынужденными называются такие колебания, в процессе которых колеблющаяся система...

- 1) совершает колебания по закону синуса;
- 2) подвергается воздействию внешней периодически изменяющейся силы;
- 3) предоставлена самой себе;
- 4) подвергается воздействию постоянной внешней силы;
- 5) совершает колебания по закону косинуса.

8. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами. Амплитуда результирующего колебания минимальна при разности фаз складываемых колебаний равной...

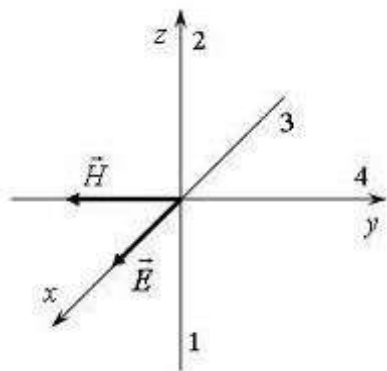
- 1) 0; 2) кратной четному числу π ; 3) кратной нечетному числу π .

9. По участку цепи сопротивлением R идет переменный ток, меняющийся по гармоническому закону. В некоторый момент времени действующее значение напряжения на этом участке цепи уменьшили в 2 раза, а его сопротивление уменьшили в 4 раза. При этом мощность тока

- 1) уменьшилась в 4 раза
- 2) уменьшилась в 8 раз
- 3) не изменилась
- 4) увеличилась в 2 раза

10. На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического (E) и магнитного (H) полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении...

- 1) 3; 2) 4; 3) 1; 4) 2.



Тест 3

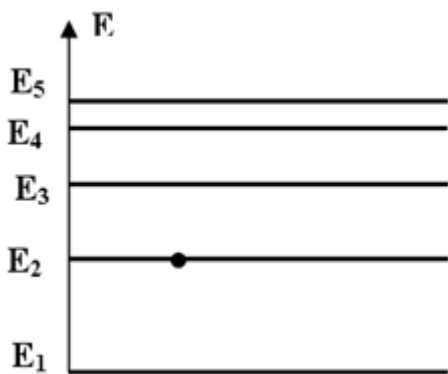
1. Несостоятельность планетарной модели атомов по Резерфорду заключается в следующем:

А. Силы притяжения между электроном и ядром настолько велики, что электроны должны упасть на ядро.

Б. Спектр излучения атомов должен быть сплошным, а не линейчатым.

- 1) только А; 2) только Б; 3) А и Б; 4) ни А, ни Б.

2. На рисунке приведена диаграмма энергетических уровней некоторого атома. Электрон находится на втором стационарном уровне. Сколько спектральных линий могут наблюдаться в спектре поглощения этого атома?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

3. В таблице приведены значения энергии для первых четырех энергетических уровней атома водорода. Излучение с наибольшей длиной волны, наблюдаемое как отдельная линия в спектре испускания водорода, может быть получено при переходе между энергетическими уровнями

n	Энергия, 10^{-19} Дж
1	-21,8
2	-5,3

- 1) с $n = 4$ на $n = 1$
- 2) с $n = 1$ на $n = 4$
- 3) с $n = 4$ на $n = 3$
- 4) с $n = 3$ на $n = 4$

3	-2,4
4	-1,3

4. Согласно постулатам Бора, частота электромагнитного излучения, возникающего при переходе атома из возбужденного состояния с энергией E_1 в основное состояние с энергией E_0 , вычисляется по формуле (с — скорость света, h — постоянная Планка)

$$1) \frac{E_1 + E_0}{h} \quad 2) \frac{E_1 - E_0}{h} \quad 3) \frac{ch}{E_1 - E_0} \quad 4) \frac{ch}{E_0 + E_1}$$

5. Групповая скорость длины волны де Бройля...

- 1) больше скорости света в вакууме;
- 2) равна скорости частиц;
- 3) зависит от квадрата длины волны;
- 4) равна скорости света в вакууме;
- 5) не имеет смысла как физическая величина.

6. Какие утверждения справедливы в случае соотношения неопределенностей для энергии и времени?

- А. Частота излученного фотона имеет неопределенность $\Delta \nu = \Delta E / h$, т.е. линии спектра характеризуются частотой $\nu \pm \Delta E / h$ и должны быть размыты;
- В. Невозможно с бесконечной точностью знать энергию частицы и время ее пребывания в этом энергетическом состоянии⁴
- С. Если частица существует в каком то состоянии бесконечно долго, то энергия этого состояния известна точно;
- Д. Зная ширину спектральной линии, можно оценить порядок времени пребывания атома в возбужденном состоянии.

- 1) А, В, С. 2) В, С, Д. 3) В, Д. 4) А, В, С, Д.

7. Стационарным уравнением Шредингера для линейного гармонического осциллятора является уравнение ...

$$1) \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0 \quad 2) \Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$

$$3) \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m \omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0 \quad 4) \Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi \epsilon_0 r} \right) \psi = 0$$

8. Какие утверждения справедливы при описании состояния электрона?

А. Если орбитальное квантовое число ($l = 0$), то состояние электрона называется s - состоянием; ($l = 1$) - p - состоянием; ($l = 2$) - d - состоянием.

В. Значение главного квантового числа n указывается перед условным обозначением орбитального квантового числа и определяет энергетические уровни электрона в атоме: 3s ($n = 3, l = 0$).

С. Орбитальное квантовое число (l) определяет момент импульса электрона в атоме:

($l = 0, 1, 2, \dots$).

Д. Квантовые числа n и l характеризуют ориентацию электронного облака в пространстве.

- 1) А,В,Д; 2) А,В,С,Д; 3) В,С; 4) А,В,С.

9. Фазовая скорость фотона равна...

- 1) скорости света в вакууме c ; 2) c^2 / v ; 3) v ; 4) $d\omega / dk$.

10. Частица в потенциальной яме шириной l находится в низшем возбужденном состоянии. Определить вероятность нахождения частицы в интервале $l/4$, равноудаленном от стенок ямы.

- 1) 0,091; 1) 0,027; 3) 0,5; 4) 0,91.

Контрольная работа:

1. Шахтная клеть поднимается со скоростью 12 м/с. После выключения двигателя, двигаясь с отрицательным ускорением $1,2 \text{ м/с}^2$, останавливается у верхней приемной площадки. На каком расстоянии от нее находилась клеть в момент выключения двигателя и сколько времени двигалась до остановки? /60 м; 10 с/

2. Сжатый воздух в баллоне имеет температуру 15°C . Во время пожара температура воздуха в баллоне поднялась до 450°C . Взорвется ли баллон, если известно, что при этой температуре он может выдержать давление не более 9,8 МПа? Начальное давление в баллоне 4,8 МПа. /Да/

3. Найти силу, действующую на точечный заряд $1,7 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$, если он помещен в поле бесконечной плоскости, заряженной с поверхностной плотностью заряда $3 \cdot 10^{-8} \text{ Кл/см}^2$. Диэлектрическая проницаемость среды равна 5. / $5,7 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$ /

4. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам текут токи 50 А и 100 А в противоположных направлениях. Расстояние между проводами 20 см. Определить магнитную индукцию в точке, удаленной на 25 см от первого и на 40 см от второго проводов. /21 мкТл/

5. Решето рудообогатительного грохота совершает вертикальное колебательное движение с амплитудой 5 см. Найти наименьшую частоту колебаний, при которой куски руды, лежащие на решете, будут отделяться от него и подбрасываться вверх. / $2,2 \text{ с}^{-1}$ /

Лабораторные работы

Лабораторная работа № 1:

“Определение плотности твердого тела правильной геометрической формы”

Цель работы: определение плотности твердого тела правильной геометрической формы, ознакомление с устройством и правилами работы с измерительными инструментами.

Краткая теория

Плотность определяется отношением массы однородного тела к его объему :

$$D = \frac{m}{V}, \quad (1.1)$$

т.е. плотность численно равна массе единицы объема тела.

В данной работе исследуемое тело имеет форму цилиндра, следовательно, объем его выразится формулой

$$V = \frac{\pi d^2}{4} h, \quad (1.2)$$

где d – диаметр,

h – высота цилиндра.

Подставляя это значение в уравнение (1.1.) , получим выражение для вычисления плотности :

$$D = \frac{4m}{\pi d^2 h}, \quad (1.3)$$

Из полученного соотношения (1.3) следует, что для определения D нужно измерить значения m, d, h .

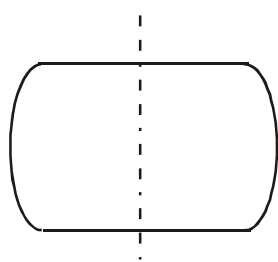
Выполнение работы.

Приборы и материалы: весы, штангенциркуль, микрометр, исследуемое тело (цилиндрической формы).

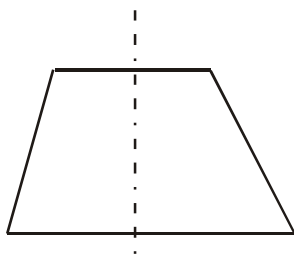
Порядок выполнения работы.

1. Взвешивают тело на весах. Правила взвешивания приложены к весам. Результат заносят в таблицу 1.1.

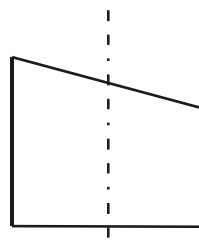
2. Известно, что исследуемое тело вращения (цилиндр) , невозможно изготовить идеальной формы. При механической обработке детали возникают погрешности формы, например :



Бочкообразность



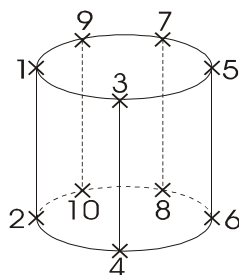
Конусность



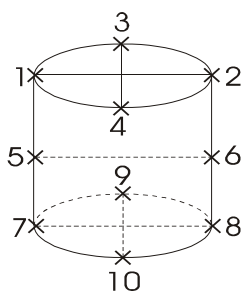
Не параллельность оснований

Поэтому для точного определения объема образца V , при планировании эксперимента важно правильно выбрать сечения для снятия размеров d и h .

Например : при определении h рекомендуется последовательно поворачивая образец проводить измерения длин образующих 1-2, 3-4, 5-6, 7-8, 9-10 .



При определении диаметра d рекомендуется проводить измерения в следующем порядке 1-2, 3-4, 5-6, 7-8, 9-10 :



При дальнейшей обработке результатов измерений, средняя арифметическая величина размеров h и d считается наиболее близкой к истинной

Штангенциркуль

Штангенциркули позволяют производить отсчет линейных размеров с точностью до 0,05 мм. Штангенциркулем измеряют высоту тела. Для этого зажимают цилиндр между ножками штангенциркуля и по положению нуля нониуса отсчитывают по линейке – (масштабу) целое число миллиметров. Далее смотрят, какое деление нониуса совпадет с каким делением масштаба.



Определение цены деления нониуса :
1 мм/20 дел.=0,05 мм/дел.

Рис.1.1. Штангенциркуль

Пример: на рис.1.1 нуль нониуса перешел за 40 мм масштаба и 6 деление нониуса совпадает с одним из делений масштаба. Следовательно, высота цилиндра 40,30 мм.

Микрометр

Прибор для измерения линейных размеров. На барабане микрометра нанесено 50 делений, следовательно для получения значения точности измерений указанной на приборе (0,01 мм) каждый миллиметр нижней шкалы поделен пополам рисками верхней шкалы :

$$\frac{0,5\text{мм}}{50\text{дел.}} = 0,01\text{мм}.$$

При проведении измерений :

- а) Если кромка барабана не перешла за риску верхней шкалы , то размер = число делений нижней шкалы + число делений шкалы барабана.
- б) Если кромка барабана перешла за риску верхней шкалы ,то размер = число делений нижней шкалы + 0,5 мм + число делений шкалы барабана. Пример (рис.1.2). Микрометром измеряют диаметр тела. Измеряемое тело зажимают между опорной пятой и винтом (рис.1.2) . На головке винта находится трещетка, за которую и следует вращать винт. По линейной шкале отсчитывают деление, за которое перешла кромка барабана. На рис.1.2 это 11,50 мм.

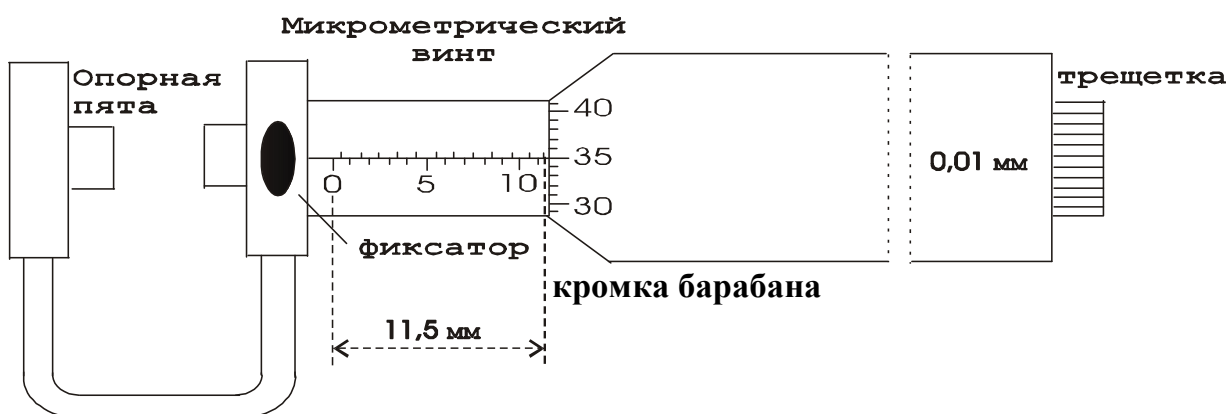


Рис.1.2 Микрометр

Затем определяют деление барабана, которое совпало с продольным штрихом линейной шкалы (35 деление на рис.1.2)

Следовательно, так как каждое деление барабана равно 0,01 мм, диаметр цилиндра будет : 11,50 мм + 0,35 мм = 11,85 мм.

2. Высоту и диаметр цилиндра измеряют пять раз. Из пяти результатов измерений находят среднее значения величины и вычисляют погрешности. Результаты измерений и вычислений записываются в таблицу 1.1.

При подсчете средней величины погрешности, значения погрешностей берутся по модулю , т.к. согласно нормальному распределению Гаусса равновероятно получение положительной либо отрицательной погрешности. При последующем суммировании с учетом знака результат будет равен 0 , что не соответствует действительности.

При записи окончательного результата следует учитывать, что точность не может превышать точность результатов, полученных при измерениях.

Таблица 1.1

Результаты измерений

Измерения	h , мм	Δh , мм	d , мм	Δd , мм	m , г	Δm , г
1						

2						
3						
4						
5						
средние значения	$\bar{h} =$	$\overline{\Delta h} =$	$\bar{d} =$	$\overline{\Delta d} =$		

Плотность тела рассчитывается по формуле (1.3), в которой для величин диаметра и высоты берутся средние значения из таблицы 1.1.

Вычисление погрешностей и окончательный результат

Относительная погрешность определения плотности:

$$E_D = \frac{\overline{\Delta D}}{\bar{D}} = \frac{\Delta m}{m} + 2 \frac{\overline{\Delta d}}{\bar{d}} + \frac{\overline{\Delta h}}{\bar{h}} . \quad (1.4)$$

Абсолютная погрешность:

$$\overline{\Delta D} = E_D \bar{D} . \quad (1.5)$$

Окончательный результат :

$$D = \bar{D} \pm \overline{\Delta D} . \quad (1.6)$$

Сравнением полученного результата с табличными значениями плотности твердых тел определяют материал из которого изготовлен цилиндр.

Записывают выводы.

Контрольные вопросы

1. Что называется плотностью тела?
2. Вывести расчетную формулу определения плотности цилиндра.
3. Пояснить порядок выполнения работы.
4. Какие измерения в данной работе относятся к прямым, какие к косвенным?
5. Как вычисляются абсолютная и относительная погрешности при многократных и однократных измерениях?
6. Вывести формулу для относительной погрешности при определении плотности тела в данной работе.
7. Сравните относительные погрешности прямых измерений в данной работе. Неточность измерений какой величины (m , h или d) дает наибольший вклад в погрешность определения плотности?

Литература

1. Трофимова Т.И., Фирсов А. В. Курс физики с примерами решения задач. В 2 томах. Т.1. - М.: Изд-во: "КноРус", 2016.- 570 с.
2. Трофимова Т.И., Фирсов А. В. Курс физики с примерами решения задач. В 2 томах. Т.2. - М.: Изд-во: "КноРус", 2015.- 384 с.

Лабораторная работа № 2:

“Определение скорости распространения электромагнитных волн с помощью двухпроводной линии ”

Цель работы

Целью данной работы является изучение процесса распространения электромагнитных волн и экспериментальное измерение скорости их распространения в воздухе методом стоячих волн.

Краткая теория

Ещё до того, как электромагнитные волны были впервые получены практически, Максвелл на основе своей теории электромагнитного поля вычислил их скорость. В диэлектрике скорость распространения электромагнитных волн

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \epsilon_0 \mu \mu_0}}, \quad (2.11.1)$$

где ϵ и μ – диэлектрическая и магнитная проницаемость среды;

$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м – электрическая постоянная;

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м – магнитная постоянная.

В соответствии с формулой (2.11.1) скорости распространения электромагнитных волн в различных средах, в том числе в горных породах, различны, т. к. различны их ϵ и μ . Поэтому при распространении электромагнитных волн в неоднородной среде, какой является, например, земная кора, возникают разнообразные явления (отражение, преломление, интерференция, дифракция волн) на границах геологических объектов. Изучение связанных с этими явлениями вторичных электромагнитных волн составляет предмет обширной группы методов геофизической разведки – высокочастотной электроразведки. Вторичные электромагнитные волны при этом позволяют получить информацию о форме и взаимном расположении геологических объектов, глубине их залегания и т. д.

В вакууме $\epsilon = 1$, $\mu = 1$ и, согласно (2.11.1),

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} = \frac{1}{\sqrt{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 4\pi \cdot 10^{-7}}} = 3,00 \cdot 10^8 \text{ м/с} \quad (2.11.2)$$

Практически таким же является значение скорости распространения электромагнитных волн в воздухе. Поэтому результат, полученный в данной работе, должен с учётом допущенных при измерениях погрешностей совпадать со значением, рассчитанным в (2.11.2).

Электромагнитные волны – это распространяющиеся колебания электрического и магнитного полей. Если в точке 0 бесконечной однопроводной линии ОХ (рис. 13) электрическое поле изменяется по гармоническому закону, то вдоль оси ОХ с конечной скоростью будет распространяться

(«побежит»)

волна напряжённости

поля. Согласно

выраженным в

Максвелла,

электрическое поле

электрического

законам,

уравнениям

переменное

$\vec{E}$ в каждой точке

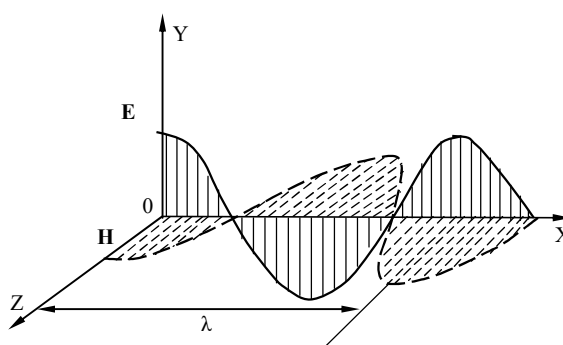


Рис. 13. Бегущая электромагнитная волна

оси OX будет порождать магнитное поле $\vec{H}$, которое также будет меняться по гармоническому закону. При этом колебания векторов напряженностей электрического поля $\vec{E}$ и магнитного поля $\vec{H}$ происходят во взаимно перпендикулярных плоскостях. Из решения уравнений Максвелла также следует, что колебания $\vec{E}$ и $\vec{H}$ будут происходить в одной фазе, так что в данный момент времени электрическое и магнитное поля будут достигать максимальных значений в одних и тех же точках пространства на оси OX .

Расстояние между двумя ближайшими точками среды, колебания в которых отличаются по фазе на 2π , называется *длиной волны* λ (рис. 13).

Электромагнитные колебания можно возбудить и в двухпроводной линии, в так называемой схеме Лехера, представляющей собой два длинных провода, натянутых параллельно друг другу, в которые через индуктивную связь L_1-L_2 (рис. 14) передаётся энергия колебаний генератора.

При включении генератора высокой частоты G вдоль линии начинает распростра-

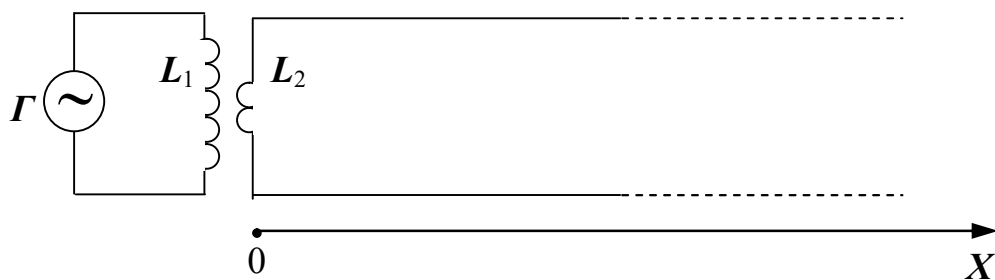


Рис. 14. Схема Лехера.

няться электромагнитная волна. При этом в пространстве между проводами вектор напряжённости электрического поля волны направлен от одного провода к другому (плоскость $\vec{E}$) и периодически (с частотой генератора) меняет своё направление на обратное. Вектор напряжённости магнитного поля волны колеблется в плоскости, перпендикулярной плоскости, в которой расположены провода (плоскость $\vec{H}$), и также периодически изменяет свое направление.

Векторы $\vec{E}$ и $\vec{H}$ перпендикулярны направлению скорости $\vec{v}$ распространения волны и образуют с ним правовинтовую систему.

Внутри проводов течёт переменный ток. Если частота генератора достаточно высока, этот ток вследствие скин-эффекта сосредоточен в тонком цилиндрическом слое на по-

верхности каждого провода. Пренебрегая потерями энергии на джоулево тепло, выделяющееся в проводах, опишем процесс распространения колебаний $\vec{E}$ и $\vec{H}$ уравнениями плоской волны. Рассмотрим прямую бегущую волну $\vec{E}_1$ и $\vec{H}_1$, распространяющуюся вдоль оси OX (рис. 14). Для проекций векторов $\vec{E}_1$ и $\vec{H}_1$ на плоскости E и H соответственно запишем

$$\begin{aligned} E_1 &= E_0 \sin \left[\omega \left(t - \frac{x}{v} \right) \right], \\ H_1 &= H_0 \sin \left[\omega \cdot \left(t - \frac{x}{v} \right) \right], \end{aligned} \quad (2.11.3)$$

где E_0 и H_0 – амплитудные значения проекций напряжённостей электрического и магнитного полей; ω – циклическая частота колебаний; x – расстояние данной точки от источника колебаний;

v – скорость распространения волны.

При этом x/v – время, на которое запаздывают колебания в точке с координатой x по отношению к колебаниям в точке O .

Неоднородность среды является причиной появления отражённой волны. В данном опыте отражение возникает от дальней границы линии.

При возникновении отражённой волны один из векторов, $\vec{E}$ или $\vec{H}$, меняет направление колебаний на противоположное (рис. 15). Фазовые соотношения между колебаниями $\vec{E}$ и $\vec{H}$ в падающей и отражённой волнах зависят от условий на границе. В частности, для разомкнутой линии отражение $\vec{E}$ происходит в той же фазе, что и в падающей волне, а отражение $\vec{H}$ – в противофазе (рис. 15, б). Если линия замкнута на конце, то отражение $\vec{E}$ будет происходить в противофазе, а отражение $\vec{H}$ в той же фазе (рис. 15, в).

Явление изменения фазы при отражении можно строго обосновать при помощи уравнений Максвелла, мы же ограничимся простыми качественными рассуждениями.

В нашем случае линия на конце разомкнута. Переменные токи, возникающие в

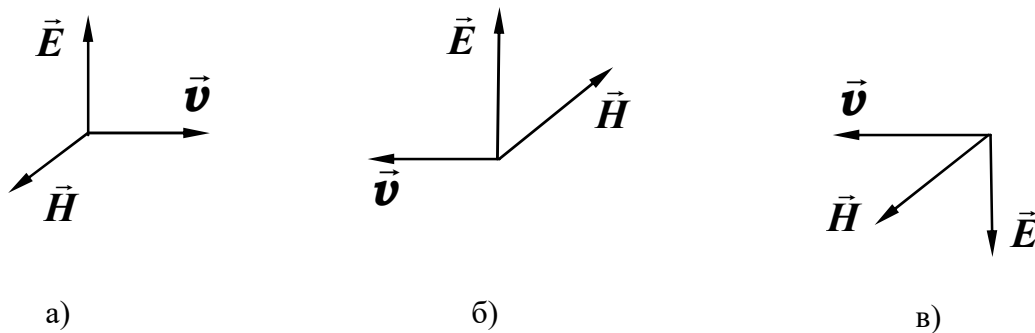


Рис. 15. Взаимная ориентация векторов напряжённости электрического и магнитного поля до (а) и после (б и в) отражения электромагнитной волны

проводах, будут вызывать на конце линии, граничащей с диэлектриком, наибольшие колебания зарядов. Здесь амплитуда колебаний вектора напряжённости электрического поля максимальна. Это значит, что электрическое поле в отражённой волне направлено так же, как и в падающей, т. е. оно не изменяет фазы колебаний при отражении. При этих же условиях амплитуда тока будет равна нулю. Это означает, что магнитное поле в отражённой волне направлено противоположно полю падающей волны или меняет фазу на π . Для проекций векторов напряжённостей электрического E_2 и магнитного H_2 полей в отражённой волне можно записать:

$$\begin{aligned} E_2 &= E_0 \sin \left[\omega \cdot \left(t + \frac{x}{v} \right) \right] \\ H_2 &= -H_0 \sin \left[\omega \cdot \left(t + \frac{x}{v} \right) \right] \end{aligned} \quad (2.11.4)$$

Знак «плюс» в круглых скобках означает, что отражённая волна распространяется в отрицательном направлении оси OX .

Для вычисления результирующих векторов напряжённостей электрического $\vec{E}$ и магнитного $\vec{H}$ поля достаточно сложить соответствующие величины в прямой и отражённой волнах. Так, проекция вектора напряжённости результирующего электрического поля будет равна:

$$\begin{aligned} E &= E_1 + E_2 = E_0 \left\{ \sin \left[\omega \cdot \left(t - \frac{x}{v} \right) \right] + \sin \left[\omega \cdot \left(t + \frac{x}{v} \right) \right] \right\} = \\ &= 2E_0 \cos \left(\omega \frac{x}{v} \right) \cdot \sin \omega t \end{aligned} \quad (2.15.5)$$

Это уравнение стоячей волны – уравнение гармонических колебаний напряжённости результирующего электрического поля с амплитудой, зависящей от координаты точки наблюдения

$$2E_0 \cos \left(\omega \frac{x}{v} \right). \quad (2.11.6)$$

Проекция вектора напряжённости результирующего магнитного поля получается аналогично

$$\begin{aligned} H &= H_1 + H_2 = H_0 \left\{ \sin \left[\omega \cdot \left(t - \frac{x}{v} \right) \right] - \sin \left[\omega \cdot \left(t + \frac{x}{v} \right) \right] \right\} = \\ &= -2H_0 \cos \left(\omega \frac{x}{v} \right) \cdot \sin \omega t \end{aligned} \quad (2.11.7)$$

где $2H_0 \cos \left(\omega \frac{x}{v} \right)$ – амплитуда колебаний напряжённости результирующего магнитного поля.

В определённых точках двухпроводной линии амплитуда напряжённости электрического поля стоячей волны достигает максимума. Такие точки называются пучностями стоячей волны, а точки, в которых амплитуда колебаний равна нулю, называются

узлами стоячей волны. Согласно (2.11.6), координаты x пучностей электрического поля определяются из условия:

$$\frac{\omega}{v} \cdot X = \pi \cdot n, \quad (2.11.8)$$

где n – целое число.

Учитывая, что $\omega = 2\pi f$, а $\frac{v}{f} = \lambda$, где f – частота, а λ – длина волны, получим

для координат пучностей выражение:

$$X = n \cdot \frac{\lambda}{2}. \quad (2.11.9)$$

Из этого выражения видно, что расстояние между соседними пучностями равно половине длины волны $\lambda/2$.

Координаты узлов электрического поля определяются, согласно (2.15.6), условием

$$\frac{\omega}{v} \cdot X = (2n + 1) \cdot \frac{\pi}{2}, \quad (2.11.10)$$

где n – целое число.

Расстояние между соседними узлами также равно $\lambda/2$. Напряжённость магнитного поля в этих точках максимальная. Таким образом, в стоячей электромагнитной волне узлы электрического поля совпадают с пучностями магнитного поля и наоборот (рис. 16).

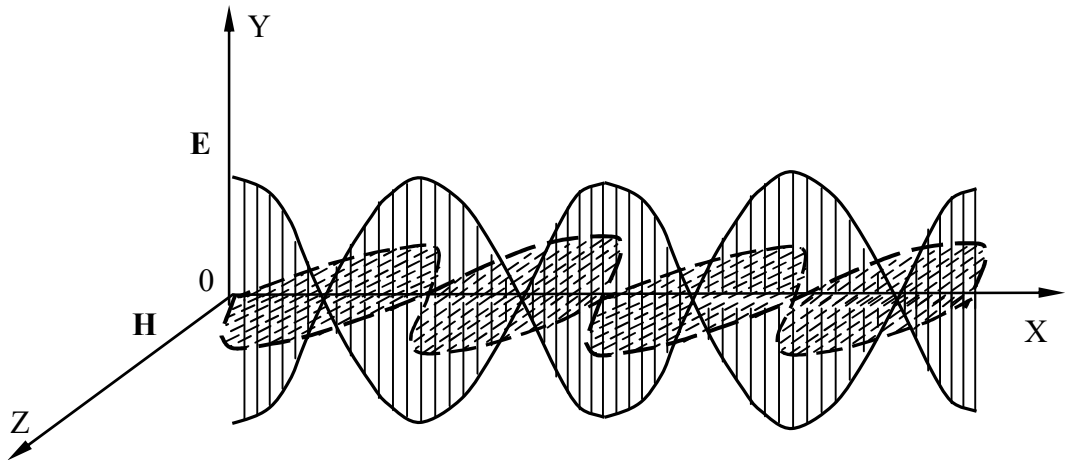


Рис. 16. Стоячие электромагнитные волны

Для экспериментального определения скорости v распространения электромагнитной волны в воздухе с помощью двухпроводной линии достаточно измерить расстояние ΔX между соседними пучностями (или узлами) электрического (или магнитного) поля, вычислить, согласно (2.15.9), длину волны $\lambda = 2 \cdot \Delta X$ и найти скорость v .

В данной работе индикатором пучностей электрического поля служит неоновая лампочка L , укрепленная на мостике M . Мостик устанавливается на двухпроводную линию перпендикулярно проводам. При перемещении мостика вдоль линии, в местах пучностей лампочка ярко загорается. Вместо неоновой лампочки можно воспользоваться обыкновенной лампочкой накаливания (например, от карманного фонаря), но тогда при перемещении мостика вдоль линии, лампочка накаливания будет загораться в местах узлов

стоячей волны электрического поля. Расстояние между пучностями (узлами) измеряется с помощью мерной ленты, натянутой вдоль двухпроводной линии.

Выполнение работы

Необходимые приборы: генератор высокой частоты с датчиком, двухпроводная линия с мерной лентой, частотомер.

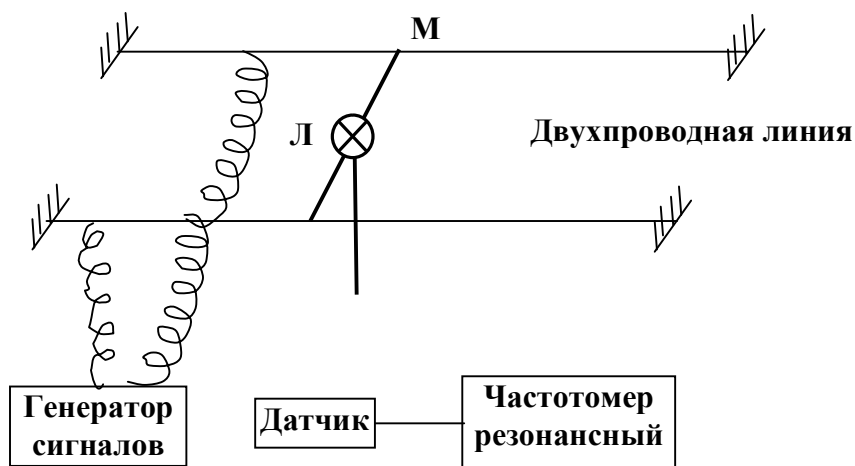


Рис. 17. Схема экспериментальной установки

Схема экспериментальной установки приведена на рис. 17.

Порядок выполнения работы

Включите генератор G в сеть и дайте ему прогреться.

Мостик M с неоновой лампочкой L подвесьте на провода у начала двухпроводной линии. Передвигая мостик вдоль линии, найдите пучности электрического поля по свечению лампочки. Запишите их координаты в нижнюю часть табл. 11.1.

По разности отсчётов определите расстояние между *соседними* пучностями ΔX . Опыт повторить столько раз, чтобы получилось не менее трёх значений ΔX , каждый раз вычисляя длину волны $\lambda = 2 \cdot \Delta X$. Затем найдите среднее значение длины волны $\bar{\lambda}$.

С помощью резонансного частотомера $Ч$ с индукционным датчиком $Д$ измерьте частоту f генератора. Для этого необходимо:

1. Поднести датчик вплотную к генератору.
2. Вращать ручку частотомера до тех пор, пока стрелка амперметра не будет максимально отклоняться. Это означает, что его частота совпала с частотой генератора.
3. Снимите отсчёт по верхней шкале частотомера и запишите в табл. 11.1.

Измерение частоты необходимо провести 3 раза и найти среднее значение $\bar{f}$. По результатам измерений вычислите среднее значение скорости распространения электромагнитных волн по формуле:

$$\bar{v} = \bar{\lambda} \cdot \bar{f}$$

Таблица 11.1

Результаты измерений

Номер опыта	ΔX , м	λ , м	$\Delta \lambda$, м	f , МГц	Δf , МГц
1					
2					
3					
Средние значения	$\Delta \bar{X} =$	$\bar{\lambda} =$	$\Delta \bar{\lambda} =$	$\bar{f} =$	$\Delta \bar{f} =$
Координаты пучностей	$X_1 =$	$X_2 =$	$X_3 =$	$X_4 =$	

По результатам измерений вычислите среднее значение скорости распространения электромагнитных волн по формуле:

$$\bar{v} = \bar{\lambda} \cdot \bar{f}$$

Вычислите относительную и абсолютную погрешности определения скорости электромагнитных волн

$$E_v = \frac{\Delta \lambda}{\lambda} + \frac{\Delta f}{f}$$

$$\Delta v = E_v \cdot v$$

Окончательный результат запишите в виде:

$$v = \bar{v} \pm \Delta v$$

Сравните с (2.11.2) и сделайте вывод.

Контрольные вопросы

1. От каких характеристик среды зависит скорость распространения электромагнитных волн?
2. Как образуется стоячая электромагнитная волна в двухпроводной линии?
3. Записать и пояснить уравнение стоячей волны.
4. Что называется пучностью и узлом стоячей волны?
5. . Каким образом проводится определение длины волны?
6. Расскажите о порядке выполнения работы.

Литература

1. Трофимова Т.И., Фирсов А. В. Курс физики с примерами решения задач. В 2 томах. Т.1. - М.: Изд-во: "КноРус", 2016.- 570 с.
2. Трофимова Т.И., Фирсов А. В. Курс физики с примерами решения задач. В 2 томах. Т.2. - М.: Изд-во: "КноРус", 2015.- 384 с.
3. Савельев И.В. Курс общей физики. В 3 томах. Т.1: Механика. Молекулярная физика. -СПб.: "Лань", 2016.- 432 с.
4. Савельев И.В. Курс общей физики. В 3 томах. Т.3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц -СПб. : Лань, 2016.- 406

Методические

Тема 1: Механика

1. Скорость пули при вылете из ствола пистолета равна 250 м/с. Длина ствола 0,1 м. Определите примерно ускорение пули внутри ствола, если считать ее движение равноускоренным.

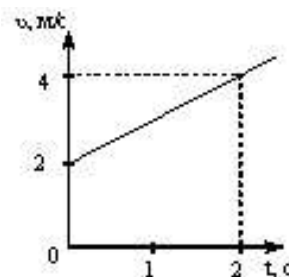
- 1) 312 км/с² 2) 114 км/с² 3) 1248 м/с² 4) 100 м/с²

2. К боковой поверхности цилиндра, вращающегося вокруг своей оси, прижимают второй цилиндр с осью, параллельной оси первого, и радиусом, вдвое превосходящим радиус первого. При совместном вращении двух цилиндров без проскальзывания у них совпадают

- 1) периоды вращения
- 2) частоты вращения
- 3) линейные скорости точек на поверхности
- 4) центростремительные ускорения точек на поверхности

3. На графике приведен график зависимости скорости тела от времени. Масса тела 10 г. Сила, действующая на тело, равна...

- 1) 0 Н
- 2) 5 Н
- 3) 30 Н
- 4) 10 Н



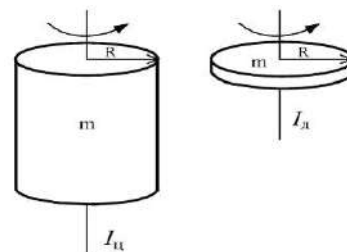
4. На тело действует постоянный вращающий момент. Какая из перечисленных ниже величин при вращательном движении тела не изменяется с течением времени?

1. Угловая скорость. 2. Угловое ускорение. 3. Кинетическая энергия вращения. 4. Момент импульса тела. 5. Момент инерции.

- 1) 1 2) 3 3) 2, 5 4) 4 5) 1, 3, 5.

5. Диск и цилиндр имеют одинаковые массы и радиусы. Для их моментов инерции справедливо соотношение...

- 1) $I_{ц} = I_{д}$; 2) $I_{ц} > I_{д}$; 3) $I_{ц} < I_{д}$; 4) $I_{ц} \gg I_{д}$.



6. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Механическая система называется замкнутой, если на нее не действуют внешние силы или действие всех внешних сил на эту систему полностью скомпенсировано.
- 2) Результирующий импульс замкнутой системы тел с течением времени не изменяется.
- 3) Если система замкнута, то ее результирующий импульс всегда равен нулю.
- 4) В замкнутой консервативной системе полная механическая энергия с течением времени не изменяется.
- 5) Работа консервативной силы на замкнутой траектории равна нулю.

7. Сплошной цилиндр катится по горизонтальной плоскости. Какую часть энергии поступательного движения каждого тела составляет от общей кинетической энергии?

- 1) 5/7 2) 3/4 3) 2/3 4) 1/2

8. Укажите формулировку закона сохранения импульса.

- 1) В замкнутой системе тел суммарный импульс системы постоянен.
- 2) В замкнутой системе тел суммарный импульс системы равен нулю.
- 3) Импульс тела равен произведению массы тела на его скорость.
- 4) Сумма внешних сил, приложенных к телу, равна нулю.
- 5) Суммарная кинетическая энергия замкнутой системы равна нулю

9. Момент инерции тонкого обруча массой m , радиусом R относительно оси, проходящей через центр обруча перпендикулярно плоскости, в которой лежит обруч, равен $I = mR^2$. Если ось вращения перенести параллельно в точку на обруче, то момент инерции обруча...

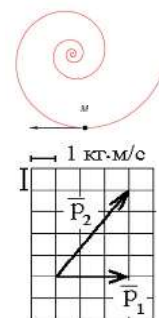
- 1) увеличится в 1,5 раза
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) не изменится
- 4) уменьшится в 2 раза

10. Зависимость пути от времени для прямолинейно движущегося тела имеет вид: $S(t) = 2t + 3t^2$, где все величины выражены в СИ. Ускорение тела равно

- 1) 1 м/с^2
- 2) 2 м/с^2
- 3) 3 м/с^2
- 4) 6 м/с^2

11. Точка M движется по спирали с постоянной по величине скоростью в направлении, указанном стрелкой. При этом величина полного ускорения....

- 1) уменьшается;
- 2) не изменяется;
- 3) увеличивается.
- 4) увеличивается и уменьшается



12. Теннисный мяч летел с импульсом P_1 (масштаб и направления указаны на рисунке). Теннисист произвел по мячу резкий удар с средней силой 80 Н . Изменившийся импульс мяча стал равным P_2 .

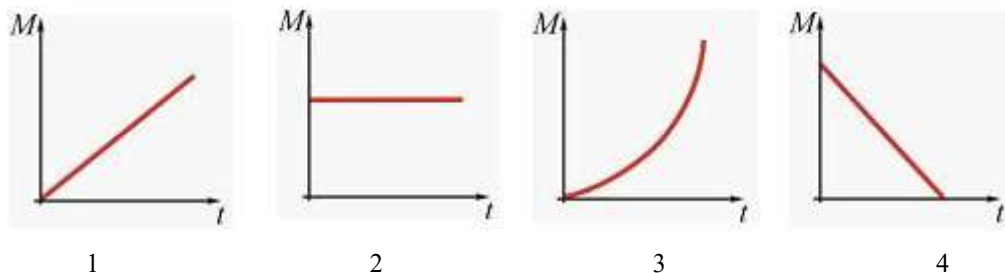
Сила действовала на мяч в течении...

- 1) $0,05 \text{ с}$
- 2) $0,5 \text{ с}$
- 3) $0,3 \text{ с}$
- 4) $0,1 \text{ с}$

13. Если тело движется по окружности с постоянной по величине скоростью, следовательно, равнодействующая всех сил, действующих на тело....

- 1) равна нулю.
- 2) постоянна по величине и совпадает с направлением скорости.
- 3) постоянна по величине и направлена по радиусу к центру окружности.
- 4) постоянна по величине и направлена по касательной к окружности.
- 5) переменна по величине и направлена к центру окружности.

14. Момент импульса вращающегося тела изменяется по закону $L = at^3$, где a – некоторая положительная константа. Зависимость от времени момента сил, действующих на тело, определяется графиком ...



15. Найти приращение энергии тела, если $E_1 = 10$ Дж, $E_2 = 7$ Дж?

- 1) 17 Дж. 2) 3 Дж. 3) -3 Дж. 4) 8,5 Дж. 5) 1,5 Дж.

16. Шар катится по горизонтальной плоскости. Какую часть энергии поступательного движения каждого тела составляет от общей кинетической энергии?

- 1) $5/7$ 2) $3/4$ 3) $2/3$ 4) $1/2$

17. Чтобы уменьшить отдачу при выстреле из винтовки, необходимо:

- 1) увеличить массу винтовки; 2) уменьшить массу винтовки; 3) увеличить скорость пули;
4) уменьшить массу пули; 5) уменьшить скорость пули.
1) 1, 4, 5. 2) 2, 3. 3) 1, 2. 4) 1, 3. 5) 2, 5.

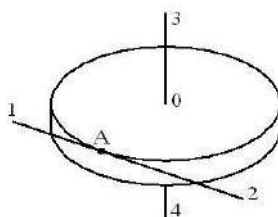
18. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью 16 м/с. На высоте h кинетическая энергия равна потенциальной. Определить эту высоту.

- 1) 10 м 2) 7,3 м 3) 6,4 м 4) 16 м

19. Зависимость координаты от времени для некоторого тела описывается уравнением $X = 8t - t^2$, где все величины выражены в СИ. В какой момент времени скорость тела равна нулю?

- 1) 8 с 2) 4 с 3) 3 с 4) 0 с

20. Диск радиуса R вращается вокруг вертикальной оси равноускоренно по часовой стрелке. Укажите направление вектора углового ускорения.



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

21. К потолку лифта, поднимающегося вверх тормозясь, на нити подвешено тело массой 10 кг. Модуль вектора скорости изменения импульса тела равен 50 кг•м/с. Сила натяжения нити равна

- 1) 150 кг•м/с; 2) 50 кг•м/с; 3) 100 кг•м/с; 4) 0 кг•м/с

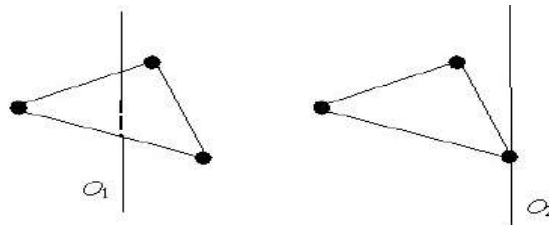
22. Укажите правильные утверждения. Момент инерции тела:

- 1) зависит от пространственного распределения массы тела;
2) является коэффициентом пропорциональности между угловым ускорением тела и моментом сил;

- 3) зависит от суммы моментов сил, приложенных к телу;
 4) зависит от положения оси вращения тела;
 5) зависит от суммы сил, действующих на тело.

1) 1, 2, 4 2) 2 3) 5 4) 2, 3, 5. 5) Все правильные.

23. Три маленьких шарика расположены в вершинах правильного треугольника. Момент инерции этой системы относительно оси O_1 , перпендикулярной плоскости треугольника и проходящей через его центр – I_1 . Момент инерции этой же системы относительно оси O_2 , перпендикулярной плоскости треугольника и проходящей через один из шаров – I_2 . Справедливо утверждение...



1) $I_1 = I_2$ 2) $I_1 > I_2$ 3) $I_1 < I_2$ 4) 2) $I_1 \gg I_2$

24. Якорь двигателя вращается с частотой 40 с^{-1} , развиваемая им мощность 3 кВт. Найти вращающий момент якоря.

1) $10 \text{ Н} \cdot \text{м}$ 2) $12 \text{ Н} \cdot \text{м}$ 3) $15 \text{ Н} \cdot \text{м}$ 4) $23 \text{ Н} \cdot \text{м}$

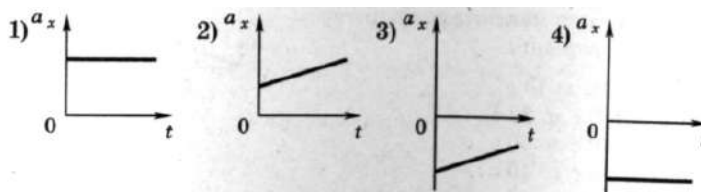
25. Закон сохранения импульса формулируется так.

- 1) Результирующий момент импульса изолированной (замкнутой) системы с течением времени не изменяется.
- 2) Изменение импульса тела за некоторый промежуток времени равно импульсу силы, действующей на это тело за этот же промежуток времени.
- 3) Импульс тела равен произведению массы тела на его скорость.
- 4) Результирующий импульс изолированной (замкнутой) системы с течением времени не изменяется.
- 5) Результирующая всех сил, действующих на тело, равна скорости изменения импульса.

26. Обруч массой $m = 0,3 \text{ кг}$ и $R = 0,5 \text{ м}$ привели во вращение, сообщив ему энергию вращательного движения 1200 Дж и опустили на пол так, что его ось вращения оказалась параллельной плоскости пола. Если обруч начал двигаться без проскальзывания, имея кинетическую энергию поступательного движения 200 Дж, то сила трения совершила работу, равную...

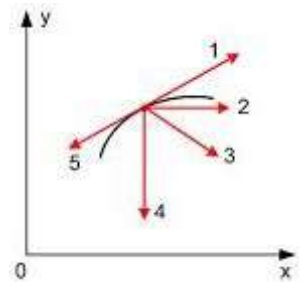
1) 1400 Дж; 2) 1000 Дж; 3) 600 Дж; 4) 800 Дж.

27. Тело, двигаясь вдоль оси OX прямолинейно и равноускоренно, за некоторое время уменьшило свою скорость в 2 раза. Какой из графиков зависимости проекции ускорения от времени соответствует такому движению?



1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

28. Тело брошено под углом к горизонту и движется в поле силы тяжести Земли. На рисунке изображен восходящий участок траектории данного тела.



Правильно изображает полное ускорение вектор ...

1) 5; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 1.

29. Самолет летит в горизонтальной плоскости по окружности с постоянной скоростью 360 км/ч. Подъемная сила всегда перпендикулярна плоскости крыльев самолета. Если эта плоскость составляет угол в 45° с горизонтом, то радиус окружности виража самолета равен

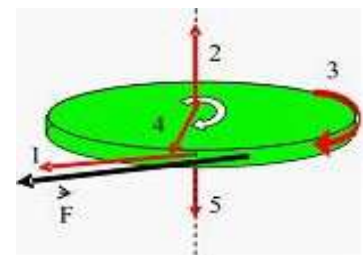
1) 400м 2) 600м 3) 800м 4) 1000м

30. Укажите верный вариант ответов. Выражение для кинетической энергии вращающегося вокруг неподвижной оси тела содержит:

1) момент импульса тела; 2) момент инерции тела; 3) угловую скорость; 4) угловое ускорение; 5) массу тела.

1) 1 2) 2, 3. 3) 4 4) 5 5) 4, 5.

31. Колесо вращается так, как показано на рисунке стрелкой. К ободу колеса приложена сила, направленная по касательной. Правильно изображает угловое перемещение колеса вектор ...



1) 5; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 1.

32. Мальчик подбросил футбольный мяч с поверхности Земли на некоторую высоту. Какое из утверждений будет справедливо в этом случае?

- 1) Величина потенциальной энергии мяча будет равна нулю.
- 2) Величина потенциальной энергии мяча зависит от высоты и массы мяча.
- 3) Кинетическая энергия мяча всегда равна потенциальной.
- 4) Полная энергия мяча будет состоять только из кинетической энергии.
- 5) Величина потенциальной энергии мяча зависит от скорости и массы мяча.

33. Двигатель мощностью 3 кВт за 12 с разогнал маховик до 10 об/с. Найти момент инерции маховика.

1) $15 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 2) $21 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 3) $18 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 4) $27 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$

34. Неподвижная лодка вместе с находящимся в ней охотником имеет массу 250 кг. Охотник выстреливает из ружья в горизонтальном направлении. Какую скорость получит лодка после выстрела? Масса пули 5 г, а ее скорость при вылете равна 1000 м/с.

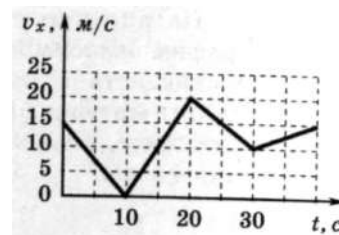
1) 22,4 м/с. 2) 0,05 м/с. 3) 0,02 м/с. 4) 700 м/с. 5) 0 м/с.

35. Человек сидит в центре вращающейся по инерции вокруг вертикальной оси карусели и держит в руках вертикально тяжелый шест за его середину. Если он сместит шест, оставляя его в вертикальном положении, в направлении от центра карусели, то частота вращения в конечном состоянии

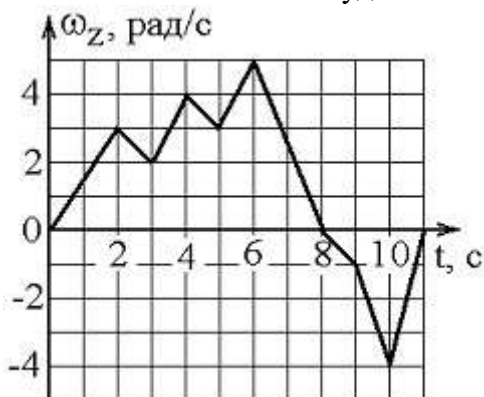
1) уменьшится; 2) не изменится; 3) увеличится; 4) будет равна нулю

36. Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени. Модуль ускорения максимален в интервале времени

- 1) от 0 с до 10 с
- 2) от 10 с до 20 с
- 3) от 20 с до 30 с
- 4) от 30 с до 40 с



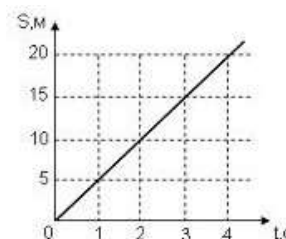
37. Твердое тело начинает вращаться вокруг оси Z с угловой скоростью, проекция которой изменяется во времени, как показано на графике. Угол поворота тела относительно начального положения будет максимальным в момент времени, равный ...



- 1) 11 с
- 2) 6 с;
- 3) 8 с;
- 4) 10 с.

38. Зависимость перемещения тела массой 4 кг от времени представлена на рисунке. Кинетическая энергия тела в момент времени $t=3$ с равна...

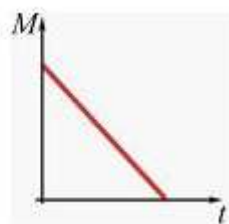
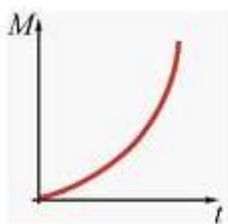
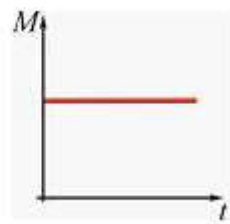
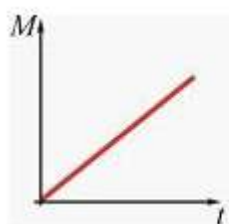
- 1) 40 Дж
- 2) 20 Дж
- 3) 50 Дж
- 4) 15 Дж



39. Маховик, приведенный в равноускоренное вращение, сделав 40 полных оборотов, стал вращаться с частотой 480 мин^{-1} . Определить угловое ускорение маховика

- 1) 5 рад/с^2
- 2) 6 рад/с^2
- 3) 2 рад/с^2
- 4) $3,5 \text{ рад/с}^2$

40. Момент импульса вращающегося тела изменяется по закону $L = at^2$, где a – некоторая положительная константа. Зависимость от времени момента сил, действующих на тело, определяется графиком ...



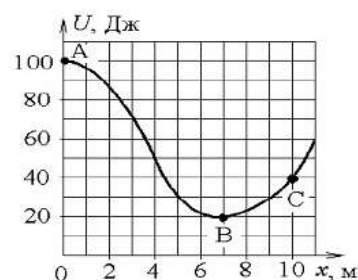
1

2

3

4

41. Небольшая шайба начинает движение без начальной скорости по гладкой горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты изображено на графике $U(x)$



Кинетическая энергия шайбы в точке С...

- 1) в 2 раза меньше, чем в точке В
- 2) в 1,33 раза меньше, чем в точке В
- 3) в 2 раза больше, чем в точке В
- 4) в 1,33 раза больше, чем в точке В

42. Якорь двигателя делает 240 об/мин. Определить вращающий момент, если мощность двигателя 1 кВт.

- 1) 40 Н·м
- 2) 50 Н·м
- 3) 25 Н·м
- 4) 30 Н·м

43. Тело массой 2 кг поднято над Землей. Его потенциальная энергия 400 Дж. Если на поверхности Земли потенциальная энергия равна нулю и силами сопротивления воздуха можно пренебречь, скорость, с которой тело упадет на Землю, составит...

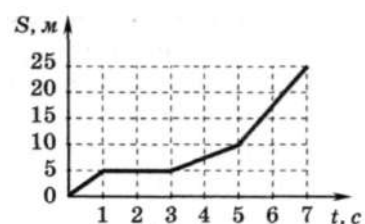
- 1) 14 м/с;
- 2) 10 м/с;
- 3) 20 м/с;
- 4) 40 м/с.

44. Шар имеет массу 5 кг и катится со скоростью 10 м/с по горизонтальной плоскости. Найти кинетическую энергию тела.

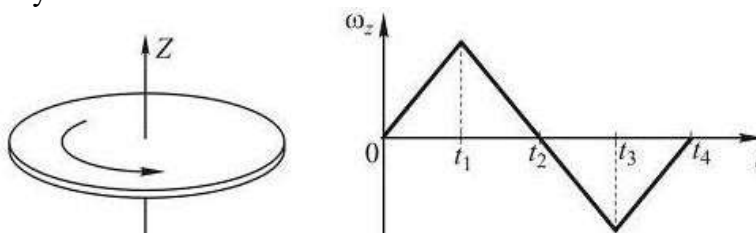
- 1) 350 Дж
- 2) 400 Дж
- 3) 250 Дж
- 4) 500 Дж

45. Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени. Модуль скорости максимален в интервале времени

- 1) от 0 с до 1 с
- 2) от 1 с до 3 с
- 3) от 3 с до 5 с
- 4) от 5 с до 7 с



46. Диск вращается вокруг своей оси, изменяя проекцию своей угловой скорости $\omega_z(t)$ так, как показано на рисунке.



Векторы угловой скорости ω и ускорения ϵ сонаправлены в интервалы времени

- 1) от t_1 до t_2 и от t_2 до t_3 ;
- 2) от 0 до t_1 и от t_1 до t_2 ;
- 3) от 0 до t_1 и от t_2 до t_3 ;
- 4) от t_1 до t_2 и от t_3 до t_4 .

47. Выберите формулировку третьего закона Ньютона.

- 1) Силы взаимодействия между материальными точками пропорциональны произведению масс точек и обратно пропорциональны квадрату расстояния между ними.
- 2) Силы взаимодействия точечных зарядов пропорциональны произведению величин зарядов и обратно пропорциональны квадрату расстояния между ними.

- 3) Силы, с которыми действуют друг на друга взаимодействующие тела, равны по величине и противоположны по направлению.
 4) Момент силы пропорционален угловому ускорению тела.
 5) Сила, действующая на тело равна скорости изменения импульса тела.

48. Маховик, приведенный в равноускоренное вращение, сделав 40 полных оборотов, стал вращаться с частотой 480 мин^{-1} . Определить угловое ускорение маховика

- 1) 5 рад/с^2 2) 6 рад/с^2 3) 2 рад/с^2 4) $3,5 \text{ рад/с}^2$

49. Две материальные точки одинаковой массы движутся с одинаковой угловой скоростью по окружностям радиусами $R_1 = 2R_2$. При этом отношение моментов импульса точек L_1/L_2 равно...

- 1) $1/2$; 2) 2; 3) 4; 4) $1/4$.

1.6.6. Укажите формулу для расчета кинетической энергии тела.

- 1) $kx^2/2$; 2) mgh ; 3) $mv^2/2$; 4) $F_{\text{тр}} \cdot S$; 5) mv .

50. Какую работу надо произвести, чтобы раскрутить маховик массой 80 кг до 180 об/мин? Массу маховика считать равномерно распределенной по ободу с диаметром 1 м.

- 1) 1 кДж 2) 2,1 кДж 3) 3,6 кДж 4) 5 кДж

51. Тело массой 1 кг разгоняется под действием постоянной силы из состояния покоя до скорости 4 м/с. При этом сила совершает работу.

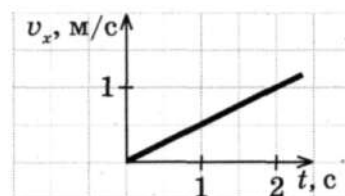
- 1) 16 Дж; 2) 8 Дж; 3) 4 Дж; 4) 2 Дж.

52. Какую линейную скорость приобретет центр шара, если шар скатится с наклонной плоскости высотой 1 м?

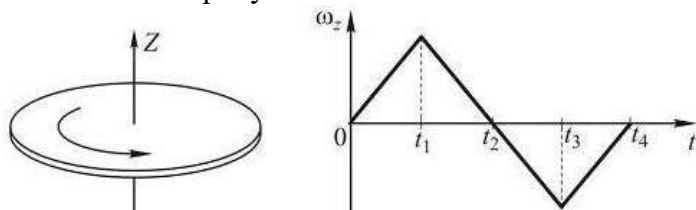
- 1) 2 м/с 2) 4,5 м/с 3) 3,7 м/с 4) 5,9 м/с

53. Тело движется по оси ОХ. Проекция его скорости $v_x(t)$ меняется по закону, приведенному на графике. Путь, пройденный телом за 1 с, равен

- 1) 0,25 м
 2) 0,5 м
 3) 1 м
 4) 2 м



1. Диск вращается вокруг своей оси, изменяя проекцию своей угловой скорости $\omega_z(t)$ так, как показано на рисунке.



Вектор угловой скорости ω направлен по оси Z в интервалы времени

- 1) от t_1 до t_2 и от t_2 до t_3 ; 2) от 0 до t_1 и от t_1 до t_2 ; 3) от 0 до t_1 и от t_3 до t_4 ;
 4) от t_1 до t_2 и от t_3 до t_4 .

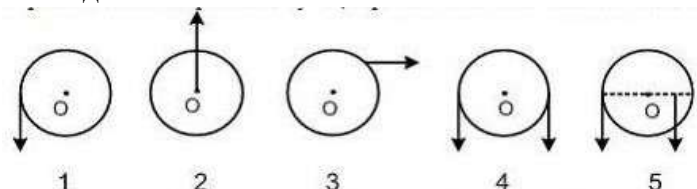
55. Тело массой m равномерно вращается по окружности со скоростью v . Изменение импульса тела при повороте его на пол-оборота равно...

- 1) 0. 2) $2mv$. 3) mv . 4) $0,5 mv$. 5) $-0,5 mv$.

56. Маховик вращался, делая 8 оборотов в секунду. Под действием постоянного тормозящего момента $100 \text{ Н} \cdot \text{м}$ он остановился через 50 с. Момент инерции маховика...

1) $50 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 2) $100 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 3) $150 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 4) $200 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$

57. На рисунке к диску, который может свободно вращаться вокруг оси, проходящей через точку О, прикладывают одинаковые по величине силы.



Момент сил будет максимальным в положении...

- 1) 4; 2) 2; 3) 5; 4) 3; 5) 1.

58. Какие из перечисленных ниже величин являются векторными?

1. Угловая скорость. 2. Момент инерции тела. 3. Кинетическая энергия вращательного движения. 4. Работа силы, действующей на вращающееся тело. 5. Угловое ускорение.

- 1) 1, 5. 2) 2 3) 3 4) 4 5) 2, 3, 4.

59. Была произведена работа в 1 кДж , чтобы из состояния покоя привести маховик во вращение с частотой 8 с^{-1} . Какой момент импульса (количества движения) приобрел маховик?

- 1) $10 \text{ Дж} \cdot \text{с}$ 2) $20 \text{ Дж} \cdot \text{с}$ 3) $30 \text{ Дж} \cdot \text{с}$ 4) $40 \text{ Дж} \cdot \text{с}$

60. Человек сидит в центре вращающейся по инерции вокруг вертикальной оси карусели и держит в руках длинный шест за его середину. Если он повернет шест из вертикального положения в горизонтальное, то частота вращения в конечном состоянии

- 1) уменьшится; 2) увеличится; 3) станет равна нулю 4) не изменится.

61. Какую линейную скорость приобретет центр шара, если шар скатится с наклонной плоскости высотой 1 м ?

- 1) 2 м/с 2) $4,5 \text{ м/с}$ 3) $3,7 \text{ м/с}$ 4) $5,9 \text{ м/с}$

62. Зависимость координаты от времени для некоторого тела описывается уравнением $x = 12t - 2t^2$. В какой момент времени проекция скорости тела на ось равна нулю?

- 1) 6 с 2) 3 с 3) 2 с 4) 0 с

63. Материальная точка М движется по окружности со скоростью V . На рис.1 показан график зависимости проекции скорости V_τ от времени (τ – единичный вектор положительного направления, V_τ – проекция V на это направление). При этом вектор полного ускорения на рис.2 имеет направление...

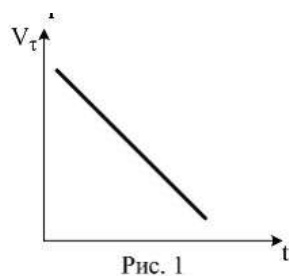


Рис. 1

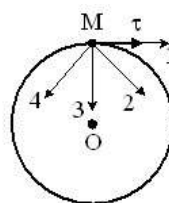
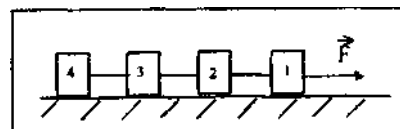


Рис. 2

- 1) 3; 2) 2; 3) 4; 4) 1.

64. Четыре одинаковых кубика, связанные невесомыми нитями, движутся по гладкому горизонтальному столу под действием горизонтальной силы F , приложенной к первому кубику. Чему равна сила натяжения нити, связывающей третий и четвертый кубики?



- 1) 0 2) $1/4F$ 3) $1/2F$ 4) $3/4F$

65. Тонкостенный цилиндр массой 12 кг с диаметром основания 30 см вращается, согласно уравнению $\varphi = A + Bt + Ct^3$, где $A = 4$ рад; $B = -2$ рад/с; $C = 0,2$ рад/с³. Определить действующий на цилиндр момент сил в момент времени $t = 3$ с.

- 1) 0,1 Н·м 2) 0,5 Н·м 3) 1 Н·м 4) 1,5 Н·м

66. Если момент инерции тела увеличить в 2 раза и скорость его вращения увеличить в 2 раза, то момент импульса тела...

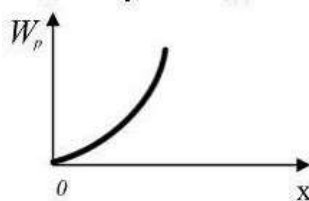
- 1) увеличится в 8 раз
2) увеличится в 4 раза
3) не изменится
4) уменьшится в 8 раз

67. Какие из перечисленных ниже величин являются векторными?

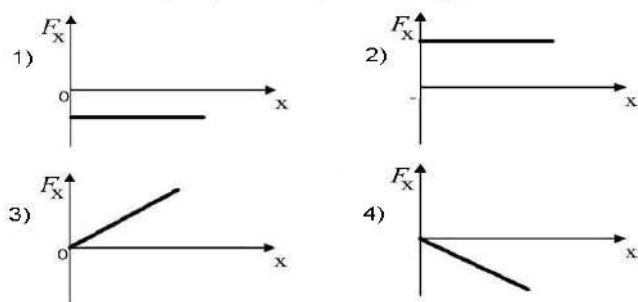
1. Угловая скорость. 2. Момент инерции тела. 3. Кинетическая энергия вращательного движения. 4. Работа силы, действующей на вращающееся тело. 5. Угловое ускорение.

- 1) 1, 5. 2) 2 3) 3 4) 4 5) 2, 3, 4.

68. В потенциальном поле сила F пропорциональна градиенту потенциальной энергии W_p . Если график зависимости потенциальной энергии W_p от координаты x имеет вид, представленный на рисунке,



то зависимость проекции силы F_x на ось x будет...



69. Сплошной цилиндр имеет массу 5 кг и катится со скоростью 10 м/с по горизонтальной плоскости. Найти кинетическую энергию тела.

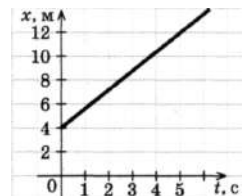
- 1) 350 Дж 2) 375 Дж 3) 400 Дж 4) 500 Дж

70. Тело массой 2 кг поднято над Землей. Его потенциальная энергия 400 Дж. Если на поверхности Земли потенциальная энергия равна нулю и силами сопротивления воздуха можно пренебречь, скорость, с которой тело упадет на Землю, составит...

- 1) 14 м/с; 2) 10 м/с; 3) 20 м/с; 4) 40 м/с.

71. На рисунке показан график движения тела. Определите значение его координаты и скорости движения в момент времени 5 с.

- 1) 4 м; 1,6 м/с
2) 12 м; 2,4 м/с
3) 12 м; 1,6 м/с
4) 4 м; 2,4 м/с



72. Два спутника движутся по разным круговым орбитам вокруг Земли. Скорость первого из них в 2 раза больше, а радиус орбиты в 4 раза меньше, чем второго. Центробежное ускорение первого спутника a_1 , второго — a_2 ? Чему равно отношение a_1/a_2 ?

- 1) 1
2) 2
3) 4
4) 16

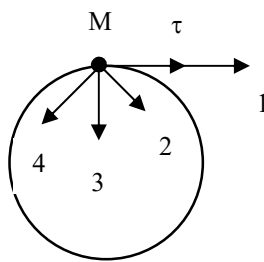
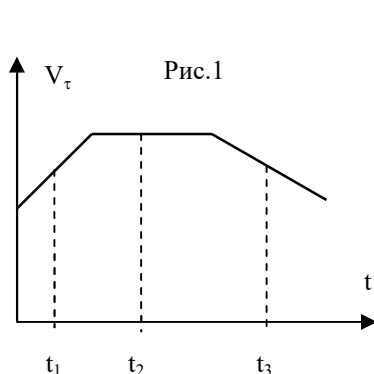
73. Как относятся друг к другу силы Q_1 и Q_2 , с которыми автомобиль давит на середину выпуклого и вогнутого мостов. Радиус кривизны моста в обоих случаях равен 80 м, а скорость автомобиля 72 км/ч?

- 1) $Q_1/Q_2 \approx 0,3$ 2) $Q_1/Q_2 \approx 0,5$ 3) $Q_1/Q_2 \approx 0,7$ 4) $Q_1/Q_2 \approx 0,9$

74. Линейная скорость точек на окружности вращающегося диска равна 3 м/с. Точки, расположенные на 10 см ближе к оси, имеют скорость 2 м/с. Чему равна частота вращения диска?

- 1) $1,6 \text{ с}^{-1}$ 2) 2 с^{-1} 3) $0,7 \text{ с}^{-1}$ 4) 5 с^{-1}

75. Точка М движется по окружности со скоростью V . На рис.1 показан график скорости V_τ от времени (τ — единичный вектор положительного направления; V_τ — проекция V на это направление). На рис.2 укажите направление силы, действующей на точку М в момент времени t_1 .



1) 4; 2) 1; 3) 3; 4) 2.

76. Для того, чтобы раскрутить диск радиуса R_1 вокруг своей оси до угловой скорости ω , необходимо совершить работу A_1 . Под прессом диск становится тоньше, но радиус его возрастает до $R_2 = 2R_1$.

Для того, чтобы раскрутить его до той же угловой скорости, необходимо совершить работу...

- 1) $A_2 = 1/2 A_1$
- 2) $A_2 = 4A_1$
- 3) $A_2 = 2 A_1$
- 4) $A_2 = 1/4 A_1$

77. Укажите формулу для расчета потенциальной энергии тела, поднятого над Землей

- 1) $kx^2/2$;
- 2) mgh ;
- 3) $mv^2/2$;
- 4) $F_{\text{тр}} \cdot S$;
- 5) mv .

78. На неподвижный бильярдный шар налетел другой такой же с импульсом $P = 0,5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.

После удара шары разлетелись под прямым углом так, что импульс первого шара стал $P_1 = 0,3 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$. Импульс второго шара после удара...

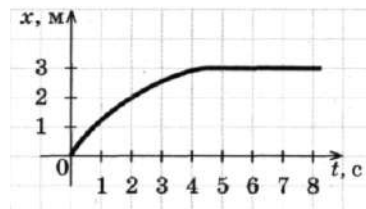
- 1) $0,4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$
- 2) $0,3 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$
- 3) $0,2 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$
- 4) $0,5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

79. Какую линейную скорость приобретет центр шара, если шар скатится с наклонной плоскости высотой 1 м ?

- 1) 2 м/с
- 2) $4,5 \text{ м/с}$
- 3) $3,7 \text{ м/с}$
- 4) $5,9 \text{ м/с}$

1.10.1. На рисунке изображен график изменения координаты тела с течением времени. Как изменялась скорость в промежутке времени от 0 до 5 с ?

- 1) Не изменялась
- 2) Увеличивалась
- 3) Уменьшалась
- 4) Для ответа на вопрос не хватает данных



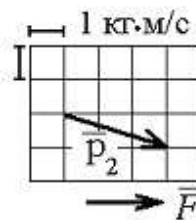
80. Диск радиусом 20 см равномерно вращается вокруг своей оси. Скорость точки, находящейся на расстоянии 15 см от центра диска, равна $1,5 \text{ м/с}$. Скорость крайних точек диска равна

- 1) 4 м/с
- 2) $0,2 \text{ м/с}$
- 3) 2 м/с
- 4) $1,5 \text{ м/с}$

81. На теннисный мяч, который летел с импульсом p_1 , на короткое время $t=0,01$ с подействовал порыв ветра с постоянной силой $F=300$ Н и импульс мяча стал равным p_2 (масштаб и направление указаны на рисунке)

Величина импульса p_1 была равна...

- 1) $1 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$
- 2) $6,1 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$
- 3) $33,2 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$
- 4) $6,2 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$
- 5) $5 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$

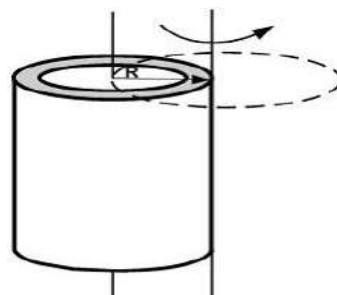


82. Момент импульса тела L изменяется со временем по закону $L(t)=t^2-6t+8$. Момент действующих на тело сил станет равным нулю через ...

- 1) 1 с
- 2) 2 с
- 3) 4 с
- 4) 3 с

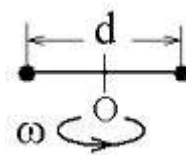
83. При расчете моментов инерции тела относительно осей, не проходящих через центр масс, используют теорему Штейнера. Если ось вращения тонкостенной трубки перенести из центра масс на образующую, то момент инерции относительно новой оси увеличится в...

- 1) 4 раза
- 2) 3 раза
- 3) 2 раза
- 4) 1,5 раза



84. Два маленьких массивных шарика закреплены на концах невесомого стержня длины d . Стержень может вращаться в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, проходящей через середину стержня. Стержень раскрутили до угловой скорости ω_1 . Под действием трения стержень остановился, при этом выделилось тепло Q_1 . Если стержень раскручен до угловой скорости $\omega_2=3\omega_1$, то при остановке стержня выделится тепло...

- 1) $Q_2=1/9 Q_1$
- 2) $Q_2=9 Q_1$
- 3) $Q_2=1/3 Q_1$
- 4) $Q_2=3 Q_1$



85. Какую физическую величину определяют по формуле $N=A/t$, где A - работа, t - время?

- 1) Импульс тела.
- 2) Мощность.
- 3) Энергия.
- 4) Силу реакции опоры.

86. Сплошной и полый цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются без проскальзывания на горку. Если начальные скорости тел одинаковы, то...

- 1) выше поднимется сплошной цилиндр;
- 2) выше поднимется полый цилиндр;

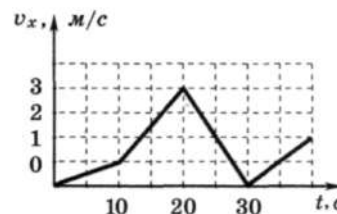
3) оба тела поднимутся на одну и ту же высоту.

87. Навстречу друг другу летят шарики из пластилина. Модули их импульсов равны соответственно $4 \cdot 10^{-2}$ кг·м/с и $3 \cdot 10^{-2}$ кг·м/с. Столкнувшись, шарики слипаются. Импульс слипшихся шариков равен....

- 1) $2 \cdot 10^{-2}$ кг·м/с; 2) 10^{-2} кг·м/с; 3) $5 \cdot 10^{-2}$ кг·м/с; 4) $7 \cdot 10^{-2}$ кг·м/с.

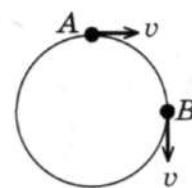
88. Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени. Модуль ускорения минимален в интервале времени

- 1) от 0 до 10 с
2) от 10 с до 20 с
3) от 20 с до 30 с
4) от 30 до 40 с



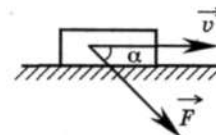
89. При равномерном движении по окружности модуль вектора изменения скорости при перемещении из точки А в точку В (см. рис.) равен

- 1) 0
2) $v\sqrt{2}$
3) $2v$
4) v



90. Тело массой 1 кг движется по горизонтальной плоскости. На тело действует сила $F = 10$ Н под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Коэффициент трения между телом и плоскостью равен 0,4. Каков модуль силы трения, действующей на тело?

- 1) 3,4 Н 2) 0,6 Н 3) 0 Н 4) 6 Н



91. Момент импульса тела направлен...

- 1) по касательной к траектории движения.
2) в произвольную сторону.
3) по нормали к линейной скорости движения.
4) по оси вращения.
5) перпендикулярно оси вращения.

92. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Механическая система называется замкнутой, если на нее не действуют внешние силы или действие всех внешних сил на эту систему полностью скомпенсировано.
2) Результирующий импульс замкнутой системы тел с течением времени не изменяется.
3) Если система замкнута, то ее результирующий импульс всегда равен нулю.
4) В замкнутой консервативной системе полная механическая энергия с течением времени не изменяется.
5) Работа консервативной силы на замкнутой траектории равна нулю.

93. Какую работу надо произвести, чтобы раскрутить маховик массой 80 кг до 180 об/мин? Массу маховика считать равномерно распределенной по ободу с диаметром 1 м.

- 1) 1 кДж 2) 2,1 кДж 3) 3,6 кДж 4) 5 кДж

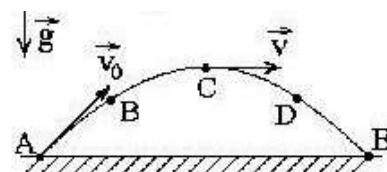
94. Неподвижная лодка вместе с находящимся в ней охотником имеет массу 250 кг. Охотник выстреливает из ружья в горизонтальном направлении. Какую скорость получит лодка после выстрела? Масса пули 5 г, а ее скорость при вылете равна 1000 м/с.

- 1) 22,4 м/с. 2) 0,05 м/с. 3) 0,02 м/с. 4) 700 м/с. 5) 0 м/с.

95. Камень бросили под углом к горизонту со скоростью v_0 . Его траектория в однородном поле силы тяжести Земли изображена на рисунке. Сопротивления воздуха нет.

Модуль тангенциального ускорения a_t на участке А-В-С ...

- 1) не изменяется; 2) уменьшается; 3) увеличивается.



96. Какие точки Земли имеют нулевые линейные и угловые скорости?

- 1) Точки на оси вращения Земли.
2) Точки на экваторе.
3) Точки на полюсах.
4) Точки на широте 45 градусов.
5) Точки на широте 90 градусов.

97. После удара клюшкой шайба массой 0,15 кг скользит по ледяной площадке. Ее скорость при этом меняется в соответствии с уравнением $v = 20 - 3t$, где все величины выражены в СИ. Коэффициент трения шайбы о лед равен

- 1) 0,15 2) 0,2 3) 3 4) 0,3

98. Если момент инерции тела увеличить в 2 раза и скорость его вращения увеличить в 2 раза, то момент импульса тела...

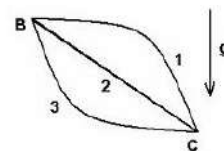
- 1) увеличится в 8 раз
2) увеличится в 4 раза
3) не изменится
4) уменьшится в 8 раз

99. Якорь двигателя делает 240 об/мин. Определить вращающий момент, если мощность двигателя 1 кВт.

- 1) 40 Н·м 2) 50 Н·м 3) 25 Н·м 4) 30 Н·м

100. Соотношение работ силы тяжести при движении тела из точки В в точку С по разным траекториям имеет вид

- 1) $A_1 > A_2 > A_3$
2) $A_1 = A_2 > A_3$
3) $A_1 = A_2 = A_3 \neq 0$
4) $A_1 = A_2 = A_3 = 0$



101. Закон сохранения импульса формулируется так.

- 1) Результирующий момент импульса изолированной (замкнутой) системы с течением времени не изменяется.
2) Изменение импульса тела за некоторый промежуток времени равно импульсу силы, действующей на это тело за этот же промежуток времени.
3) Импульс тела равен произведению массы тела на его скорость.
4) Результирующий импульс изолированной (замкнутой) системы с течением времени не изменяется.

5) Результирующая всех сил, действующих на тело, равна скорости изменения импульса.

102. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью 16 м/с. На высоте h кинетическая энергия равна потенциальной. Определить эту высоту.

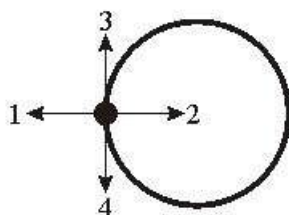
- 1) 10 м 2) 7,3 м 3) 6,4 м 4) 16 м

103. Тело брошено горизонтально с высоты $h = 20$ м. Траектория его описывается уравнением $y = 20 - 0,05x^2$. Максимальная дальность полета тела равна

- 1) 40 м; 2) 30 м; 3) 20 м; 4) 10 м.

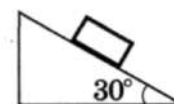
104. Тело движется равнозамедленно по окружности в направлении против часовой стрелки. Как направлены векторы нормального и тангенциального ускорений при таком движении?

- 1) $a_n - 2$, $a_\tau - 4$.
 2) $a_n - 2$, $a_\tau - 3$.
 3) $a_n - 3$, $a_\tau - 1$.
 4) $a_n - 4$, $a_\tau - 2$.
 5) $a_n - 1$, $a_\tau - 4$.



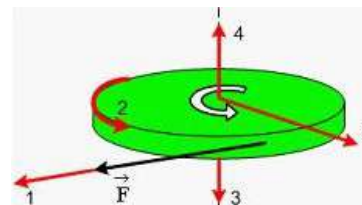
105. Брусек массой 0,2 кг покоится на наклонной плоскости. Коэффициент трения между поверхностями бруска и плоскости равен 0,6. Сила трения равна

- 1) 0,5 Н 2) 1 Н 3) 1,7 Н 4) 2 Н



106. Колесо вращается так, как показано на рисунке белой стрелкой. К ободу колеса приложена сила, направленная по касательной. Правильно изображает угловое ускорение колеса вектор...

- 1) 2; 2) 3; 3) 5; 4) 1; 5) 4.



107. Маховик, приведенный в равноускоренное вращение, сделав 40 полных оборотов, стал вращаться с частотой 480 мин⁻¹. Определить угловое ускорение маховика

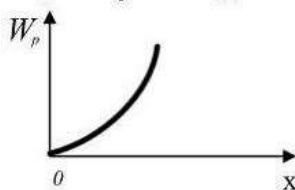
- 1) 5 рад/с² 2) 6 рад/с² 3) 2 рад/с² 4) 3,5 рад/с²

108. Для того, чтобы раскрутить диск радиуса R_1 вокруг своей оси до угловой скорости ω , необходимо совершить работу A_1 . Под прессом диск становится тоньше, но радиус его возрастает до $R_2 = 2R_1$.

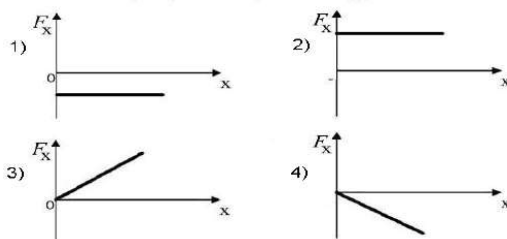
Для того, чтобы раскрутить его до той же угловой скорости, необходимо совершить работу...

- 1) $A_2 = 1/2 A_1$
 2) $A_2 = 4A_1$
 3) $A_2 = 2 A_1$
 4) $A_2 = 1/4 A_1$

109. В потенциальном поле сила F пропорциональна градиенту потенциальной энергии W_p . Если график зависимости потенциальной энергии W_p от координаты x имеет вид, представленный на рисунке,



то зависимость проекции силы F_x на ось x будет...



110. Человек сидит в центре вращающейся по инерции вокруг вертикальной оси карусели и держит в руках вертикально тяжелый шест за его середину. Если он сместит шест, оставляя его в вертикальном положении, в направлении от центра карусели, то частота вращения в конечном состоянии

- 1) уменьшится; 2) не изменится; 3) увеличится; 4) станет равной нулю

111. Тело массой 2 кг поднято над Землей. Его потенциальная энергия 400 Дж. Если на поверхности Земли потенциальная энергия равна нулю и силами сопротивления воздуха можно пренебречь, скорость, с которой тело упадет на Землю, составит...

- 1) 14 м/с; 2) 10 м/с; 3) 20 м/с; 4) 40 м/с.

112. Для того, чтобы время полета было максимальным при данном модуле начальной скорости, тело следует бросить под углом ... к горизонту.

- 1) 30° ; 2) 90° ; 3) 45° ; 4) 60° .

113. Две материальные точки движутся по окружностям радиусами R_1 и R_2 , причем $R_2 = 2R_1$. При условии равенства линейных скоростей точек их центростремительные ускорения связаны соотношением

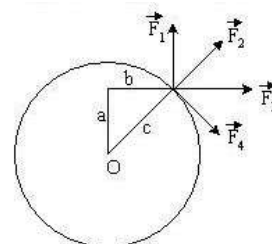
- 1) $a_1 = 2a_2$ 2) $a_1 = a_2$ 3) $a_1 = 0,5a_2$ 4) $a_1 = 4a_2$

113. Планета имеет радиус в 2 раза меньше радиуса Земли. Известно, что ускорение свободного падения на этой планете равно $9,8 \text{ м/с}^2$. Чему равно отношение массы планеты к массе Земли?

- 1) 0,25 2) 0,5 3) 1 4) 2

114. К точке, лежащей на внешней поверхности диска, приложены 4 силы. Если ось вращения проходит через центр O диска перпендикулярно плоскости рисунка, то плечо силы F_1 равно....

- 1) b ; 2) a ; 3) 0; 4) c .



115. Маховое колесо, вращающееся с частотой 240 мин^{-1} , останавливается в течение 0,5 мин. Сколько оборотов оно сделало до остановки, если его движение равнозамедленное?

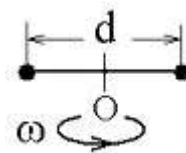
- 1) 20 2) 30 3) 45 4) 60

116. Двигатель мощностью 3 кВт за 12 с разогнал маховик до 10 об/с. Найти момент инерции маховика.

- 1) $15 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 2) $21 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 3) $18 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 4) $27 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$

117. Два маленьких массивных шарика закреплены на концах невесомого стержня длины d . Стержень может вращаться в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, проходящей через середину стержня. Стержень раскрутили до угловой скорости ω_1 . Под действием трения стержень остановился, при этом выделилось тепло Q_1 . Если стержень раскручен до угловой скорости $\omega_2 = 3 \omega_1$, то при остановке стержня выделится тепло...

- 1) $Q_2 = 1/9 Q_1$
 2) $Q_2 = 9 Q_1$
 3) $Q_2 = 1/3 Q_1$
 4) $Q_2 = 3 Q_1$



118. На неподвижный бильярдный шар налетел другой такой же с импульсом $P = 0,5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$. После удара шары разлетелись под прямым углом так, что импульс первого шара стал $P_1 = 0,3 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$. Импульс второго шара после удара...

- 1) $0,4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$
 2) $0,3 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$
 3) $0,2 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$
 4) $0,5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

119. Обруч массой $m = 0,3 \text{ кг}$ и $R = 0,5 \text{ м}$ привели во вращение, сообщив ему энергию вращательного движения 1200 Дж и опустили на пол так, что его ось вращения оказалась параллельной плоскости пола. Если обруч начал двигаться без проскальзывания, имея кинетическую энергию поступательного движения 200 Дж, то сила трения совершила работу, равную...

- 1) 1400 Дж; 2) 1000 Дж; 3) 600 Дж; 4) 800 Дж.

120. Первый камень массой $m = 0,1 \text{ кг}$ брошен под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту с начальной скоростью $v_0 = 10 \text{ м/с}$. Второй такой же камень брошен вертикально вверх с начальной скоростью 5 м/с из того же начального положения. Максимальная высота подъема второго камня ...

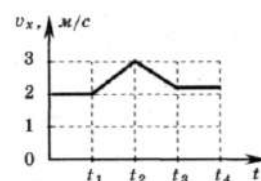
- 1) больше высоты подъема первого камня;
 2) равна высоте подъема первого камня;
 3) может быть как больше, так и меньше высоты первого камня;
 4) меньше высоты подъема первого камня.

121. Если a_τ и a_n – тангенциальная и нормальная составляющие ускорения, то соотношения: $a_\tau \neq 0$, $a_n \neq 0$ справедливы для...

- 1) прямолинейного равноускоренного движения;
 2) прямолинейного равномерного движения;
 3) равнопеременного криволинейного движения;
 4) равномерного движения по окружности

122. На рисунке изображен график зависимости модуля скорости вагона от времени в инерциальной системе отсчета. В течение каких промежутков времени суммарная сила, действующая на вагон со стороны других тел, равнялась нулю, если вагон двигался прямолинейно?

- 1) $0 - t_1$, $t_3 - t_4$ 3) $t_1 - t_2$, $t_2 - t_3$
 2) $0 - t_4$ 4) таких промежутков времени нет



123. Маховик вращался, делая 8 оборотов в секунду. Под действием постоянного тормозящего момента $100 \text{ Н} \cdot \text{м}$ он остановился через 50 с. Момент инерции маховика...

- 1) $50 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 2) $100 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 3) $150 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 4) $200 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$

124. Шар катится по горизонтальной плоскости. Какую часть энергии поступательного движения каждого тела составляет от общей кинетической энергии?

- 1) $5/7$ 2) $3/4$ 3) $2/3$ 4) $1/2$

125. Какую линейную скорость приобретет центр шара, если шар скатится с наклонной плоскости высотой 1 м ?

- 1) 2 м/с 2) $4,5 \text{ м/с}$ 3) $3,7 \text{ м/с}$ 4) $5,9 \text{ м/с}$

Тема 2: Молекулярная физика и термодинамика

1. Идеальный газ это система, состоящая из...

- 1) молекул кислорода;
- 2) молекул различных газов;
- 3) многоатомных молекул;
- 4) взаимодействующих атомов;
- 5) не взаимодействующих материальных точек.

2. Выберите уравнение Менделеева-Клапейрона.

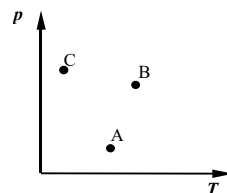
- 1) $p = p_0(1 + \alpha T)$.
- 2) $pV = \text{const}$.
- 3) $V = V_0 \alpha T$.
- 4) $M/\mu = \nu$.
- 5) $pV = \nu RT$.

3. При увеличении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза средняя квадратичная скорость движения его молекул:

- 1) увеличится в 2 раза;
- 2) увеличится в 6 раз;
- 3) уменьшится в 8 раз;
- 4) увеличится в 4 раза.

4. Объемы трех состояний одной и той же массы идеального газа, обозначенных на графике точками А, В и С на диаграмме $p - T$, связаны между собой соотношением:

- 1) $V_A > V_B > V_C$; 2) $V_A < V_B < V_C$;
- 3) $V_C > V_B < V_A$; 4) $V_A < V_B$, $V_B > V_C$;



5. В 1 кг воды содержится...

- 1) $55,5$ моль ($3,3 \cdot 10^{25}$ молекул); 2) 100 моль ($6 \cdot 10^{23}$ молекул);
- 3) 18 моль ($18 \cdot 10^{23}$ молекул); 4) 1 моль (10^{23} молекул).

6. Укажите утверждение, с которым Вы согласны.

Количество теплоты – это...

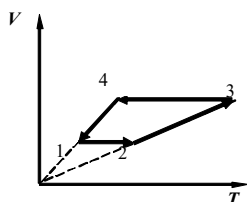
- 1) энергия, передаваемая телу в процессе совершения работы;
- 2) энергия, передаваемая и получаемая телом в процессе теплопередачи;

- 3) сумма кинетической и потенциальной энергий молекул тела;
- 4) энергия, передаваемая телу в процессе упорядоченного движения.

7. Укажите верную запись I начала термодинамики.

- 1) $Q = m \cdot C (T_2 - T_1)$.
- 2) $Q = \Delta U + A$.
- 3) $Q = I^2 R t$.
- 4) $\eta = \frac{A}{Q}$.

8. На рисунке представлен график изменения состояния идеального газа. На каком участке работа имеет максимальное по модулю значение?



- 1) 1 – 2;
- 2) 2 – 3;
- 3) 3 – 4;
- 4) 4 – 1.

9. Чему равно число степеней свободы молекул двухатомного газа?

- 1) $i = 2$;
- 2) $i = 3$;
- 3) $i = 4$;
- 4) $i = 5$;
- 5) $i = 6$.

10. Какое количество теплоты нужно передать двум молям идеального одноатомного газа, чтобы увеличить его объем в 3 раза при постоянном давлении? Начальная температура газа T_0 .

- 1) $2RT_0$;
- 2) $4RT_0$;
- 3) $10RT_0$;
- 4) $6RT_0$;
- 5) $5RT_0$.

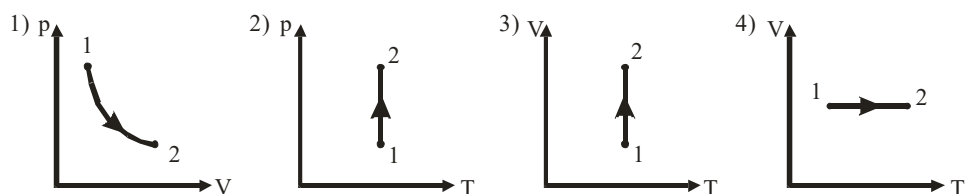
11. Давление газа при его нагревании в закрытом сосуде увеличивается. Это можно объяснить увеличением...

- 1) концентрации молекул;
- 2) расстояний между молекулами;
- 3) средней кинетической энергии молекул;
- 4) средней потенциальной энергии молекул.

12. Объем одного моля идеального газа при нормальных условиях ($t=0^\circ\text{C}$; $p = 101 \text{ кПа}$) равен...

- 1) 8,31 л;
- 2) 22,4 л;
- 3) 10^3 м^3 ;
- 4) зависит от природы газа

13. Какой график соответствует процессу изотермического сжатия системы?

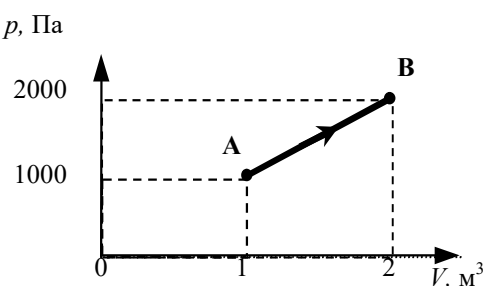


14. Абсолютная температура газа возросла в 2 раза. Во сколько раз изменилась наиболее вероятная скорость молекул?

- 1) Не изменилась.
- 2) Увеличилась в 1,41 раза.
- 3) Уменьшилась в 2 раза.
- 4) Увеличилась в 2 раза.
- 5) Увеличилась в 4 раза.

15. При переходе из состояния А в состояние В температура идеального газа

- 1) увеличилась в 2 раза;
- 2) увеличилась в 4 раза
- 3) уменьшилась в 2 раза;
- 4) уменьшилась в 4 раза.



16. Какие из перечисленных видов энергии входят в состав внутренней энергии тела?

- а) кинетическая энергия хаотического (теплового) движения молекул;
- б) потенциальная энергия взаимодействия молекул;
- в) кинетическая энергия тела как целого относительно других тел;
- г) механическая энергия;

- 1) в; 2) а, б; 3) г; 4) а, в.

17. Газ совершает наименьшую работу, если его расширение от объема V_1 до V_2 происходит...

- 1) адиабатически;
- 2) изохорически;
- 3) изотермически;
- 4) изобарически;
- 5) сначала изохорически, затем адиабатно.

18. Укажите формулу для расчета коэффициента полезного действия цикла Карно.

- 1) $\frac{T_2 - T_1}{T_2}$; 2) $Q_1 - Q_2$; 3) $\frac{T_1 + T_2}{T_1}$; 4) $\frac{A}{Q_1}$; 5) $\frac{Q_1}{A}$.

19. Верно ли, что...

- 1) при любом круговом процессе система не может совершать работу большую, чем количество тепла, подведенное к ней извне;
- 2) тепло, подведенное к системе, затрачивается на изменение ее внутренней энергии и на совершение ею работы над внешними телами;
- 3) невозможно такое периодически движущееся устройство, единственным и конечным результатом которого было бы превращение внутренней энергии в механическую?;

4) механическая энергия может превращаться во внутреннюю полностью, а внутренняя в механическую -лишь частично переведена во внутреннюю.

1) 1; 2) 1, 2, 3, 4; 3) 2, 3; 4) 1, 3; 5) 3, 4.

20. Гелий, находящийся при нормальных условиях, изотермически расширяется от 1 л до 2 л. Найти количество теплоты, сообщенное газу.

1) 69 Дж; 2) 100 Дж 3) 690 Дж; 4) 1000 Дж.

21. Какие утверждения справедливы для идеального газа?

- 1) Взаимодействие молекул на расстоянии отсутствует.
- 2) Уравнение Менделеева-Клапейрона описывает состояние газа.
- 3) Молекулы газа взаимодействуют на расстоянии.
- 4) Внутренняя энергия равна сумме кинетической и потенциальной энергии взаимодействия молекул газа.
- 5) Собственным объемом молекул можно пренебречь по сравнению с объемом сосуда, в котором газ находится.

1) 4; 2) 1; 3) 2; 4) 5; 5) 1, 2, 5.

22. Воздух в комнате состоит из смеси газов: кислорода, азота, углекислого газа, паров воды и др. Какие из физических параметров этих газов обязательно одинаковы при тепловом равновесии?

1) парциальное давление; 2) температура; 3) концентрация; 4) объем.

23. Абсолютная температура газа уменьшилась в 4 раза. Во сколько раз изменилась средняя квадратичная скорость молекул?

- 1) Уменьшилась в 2 раза.
- 2) Не изменилась.
- 3) Уменьшилась в $\sqrt{2}$ раз.
- 4) Увеличилась в 2 раза.
- 5) Уменьшилась в 4 раза.

24. Укажите численное значение универсальной газовой постоянной.

- 1) $8,31 \cdot 10^{23}$ Дж/(моль К);
- 2) $1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К;
- 3) $6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹;
- 4) 8,31 Дж/(моль);
- 5) 8,31 Дж/(моль К).

25. Молекулы какого газа обладают наименьшим числом степеней свободы?

1) водорода; 2) азота; 3) гелия; 4) кислорода; 5) углекислого газа.

26. Какие утверждения могут служить формулировкой второго начала термодинамики?

- 1) Энтропия – скалярная физическая величина, характеризующая состояние системы, приращение которой при обратимом процессе равно количеству приведенного тепла, полученному системой в этом процессе
- 2) На круговом процессе система не может совершать работу без подвода энергии извне или совершать работу, большую, чем подводимая извне энергия.
- 3) Невозможно периодически действующее устройство, которое превращало бы тепло в работу полностью

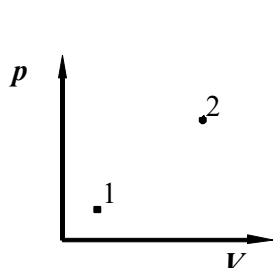
4) Невозможно периодически действующее устройство, которое совершало бы работу большую, чем подводимое тепло

- 1) 1; 2) 2; 3) 2, 3, 4; 4) 3; 5) 4.

27. Что называется молярной теплоемкостью идеального газа?

- 1) Работа, совершенная одним молем газа при нагревании на 1 К.
- 2) Изменение внутренней энергии газа при нагревании моля на 1 К.
- 3) Количество теплоты для нагревания одного моля газа на 1 К.
- 4) Количество теплоты для нагревания 1 кг газа на 1 К.
- 5) Изменение внутренней энергии газа при нагревании 1 кг на 1 К.

28. Газ переходит из состояния 1 в состояние 2. В первом случае сначала по изохоре, а затем по изобаре, а в другом случае, наоборот, сначала по изобаре, а затем по изохоре. Сравните работу, совершаемую системой в двух случаях, и сообщаемое системе количество теплоты.



- 1) одинаковое;
- 2) в первом случае работа больше и количество теплоты больше;
- 3) во втором случае работа больше и количество теплоты больше;
- 4) в первом случае работа меньше, а количество теплоты больше.

29. Первый закон термодинамики в дифференциальной форме записывается так:

- 1) $\delta Q = \delta A + dV$;
- 2) $\delta Q = A + dU$;
- 3) $Q = A + \Delta U$;
- 4) $\delta Q = \delta A + dU$;
- 5) $dQ = dA + dU$.

30. Тепловая машина с КПД 60 % получает за цикл от нагревателя 100 Дж. Какое количество теплоты машина отдает за цикл холодильнику?

- 1) 40 Дж; 2) 60 Дж; 3) 100 Дж; 4) 160 Дж.

31. Укажите уравнение Менделеева-Клапейрона для 1 моля газа.

- 1) $pV = \frac{m}{\mu} RT$;
- 2) $pV^\gamma = \text{const}$;
- 3) $pV_m = RT$;
- 4) $\frac{pV}{T} = \text{const}$;
- 5) $\left(p + \frac{a}{V_m^2} \right) (V_m - b) = RT$.

32. Изменение на 100 °С температуры газа с 300 °С до 400 °С соответствует изменению температуры по шкале Кельвина на...

- 1) 573 К; 2) 673 К; 3) 273 К; 4) 100 К.

33. Действия каких сил компенсируются когда подводная лодка покоится в толще воды ?

- 1) силы тяжести и силы Архимеда;

- 2) Силы тяжести и суммы сил упругости дна и силы Архимеда, если под дном лодки есть вода;
- 3) силы тяжести, силы давления воды и силы упругости дна, если под дном лодки совершенно нет воды;
- 4) силы тяжести и силы давления воды

34. При некотором процессе, проведенном с идеальным газом, соотношение между давлением и объемом газа $P \cdot V = \text{const}$. Как изменится температура газа, если давление увеличится в 4 раза?

- 1) Увеличится в 2 раза.
- 2) Увеличится в 4 раза.
- 3) Уменьшится в 4 раза.
- 4) Останется без изменений.

35. Какое число молекул находится в комнате объемом 80 м^3 при температуре 17°C и давлении 100 кПа ?

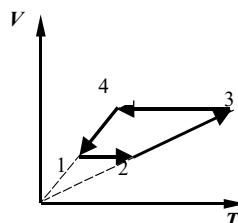
- 1) $4 \cdot 10^{27}$;
- 2) $2 \cdot 10^{26}$
- 3) $2 \cdot 10^{27}$;
- 4) $2 \cdot 10^{28}$.

36. Какой физический смысл имеет универсальная газовая постоянная?

- 1) Равна работе, которую совершает 1 моль газа при нагревании на 1 К при адиабатическом процессе.
- 2) Равна работе, которую совершает 1 моль идеального газа при нагревании на 1 К при изобарическом процессе.
- 3) Равна работе, которую совершает 1 моль газа при нагревании на 1 К при изохорном процессе.
- 4) Равна изменению внутренней энергии 1 моля идеального газа при изобарном нагревании на 1 К.
- 5) Равна изменению внутренней энергии 1 моля идеального газа при адиабатном процессе.

37. На рисунке представлен график изменения состояния идеального газа. На каком участке работа газа имеет максимальное по модулю значение?

- 1) 1 – 2;
- 2) 2 – 3;
- 3) 3 – 4;
- 4) 4 – 1.



38. Укажите формулу для расчета коэффициента полезного действия цикла Карно.

- 1) $\frac{T_1 - T_2}{T_1}$;
- 2) $Q_1 - Q_2$;
- 3) $\frac{T_1 + T_2}{T_1}$;
- 4) $\frac{Q_2}{Q_1}$;
- 5) $\frac{Q_1}{A}$.

39. Система совершает работу только за счет убыли своей внутренней энергии. Какой процесс при этом происходит?

- 1) Изотермический
- 2) Изохорический
- 3) Адиабатический
- 4) Изобарический
- 5) Политропический

40. При изотермическом расширении 10 г азота, находящегося при температуре 17°C , была совершена работа 860 Дж. Во сколько раз изменилось давление при расширении?

- 1) Уменьшилось в 2 раза.

- 2) Увеличилось в 2,7 раза.
- 3) Уменьшилось в 2,7 раза.
- 4) Увеличилось в 2 раза.

41. От каких термодинамических параметров зависит энергия молекулы газа?

- 1) От P, V, T .
- 2) От P .
- 3) От V .
- 4) От T .

P - давление газа, V - объем газа, T – абсолютная температура газа

42. Абсолютная температура газа уменьшилась в 2 раза. Во сколько раз изменилась наиболее вероятная скорость молекул?

- 1) Уменьшилась в 4 раза.
- 2) Увеличилась в 1,41 раза.
- 3) Уменьшилась в 2 раза.
- 4) Уменьшилась в $\sqrt{2}$ раз.
- 5) Не изменилась.

43. Укажите уравнение Ван-дер-Ваальса для 1 моля газа.

- 1) $pV = \frac{m}{\mu}RT$;
- 2) $pV^\gamma = \text{const}$;
- 3) $pV_m = RT$;
- 4) $\left(p + \frac{a}{V_m^2}\right)(V_m - b) = RT$;
- 5) $\frac{pV}{T} = \text{const}$.

2.5.5. При температуре T_0 и давлении p_0 один моль идеального газа занимает объем V_0 . Каков объем двух молей этого газа при давлении $2p_0$ и температуре $2T_0$?

- 1) $4V_0$;
- 2) $2V_0$;
- 3) V_0 ;
- 4) $8V_0$.

44. Укажите верную формулировку I закона термодинамики.

- 1) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на работу системы против внутренних сил и изменение полной энергии системы.
- 2) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на работу системы против внешних сил и изменение внутренней энергии системы.
- 3) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на изменение работы системы и повышение внутренней энергии системы.
- 4) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на работу системы против внешних сил.
- 5) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на изменение внутренней энергии системы.

45. Укажите утверждение, с которым Вы согласны.

Количество теплоты –это...

- 1) энергия, передаваемая телу в процессе совершения работы;
- 2) энергия, передаваемая и получаемая телом в процессе теплопередачи;
- 3) сумма кинетической и потенциальной энергий молекул тела;
- 4) энергия, передаваемая телу в процессе упорядоченного движения.

46. Что называется удельной теплоемкостью?

- 1) Количество теплоты, необходимое для нагревания 1 кг вещества на 1 К.
- 2) Количество теплоты, необходимое для нагревания 1 моля вещества на 1 К.
- 3) Количество теплоты, необходимое для нагревания всей массы вещества.
- 4) Работа, совершаемая газом, при изменении его объема.

5) Изменение внутренней энергии.

47. Найдите уравнение Пуассона.

1) $pV^\gamma = \text{const}$; 2) $\frac{C_p}{C_v}$; 3) $pV = \text{const}$; 4) $A = -\Delta U$; 5) $\frac{i+2}{i}$.

48. 10 г кислорода находятся в сосуде под давлением 300 кПа и температуре 10 °С. После изобарического нагревания газ занял объем 10 л. Работа, совершенная газом при расширении равна...

1) 2,3 кДж; 2) 3,2 кДж; 3) 5 кДж; 4) 32 кДж.

49. Укажите запись закона Шарля.

1) $pV = \frac{m}{\mu} RT$. 2) $pV = \text{const}$. 3) $\frac{p}{T} = \text{const}$.
4) $\frac{pV}{T} = \text{const}$. 5) $p = \frac{2}{3} n < E >$.

49. При изотермическом процессе в газе не изменяются...

- 1) давление;
- 2) объем;
- 3) температура;
- 4) масса и объем;
- 5) масса и температура.

50. Как изменяется давление идеального газа с высотой?

- 1) увеличивается по линейному закону;
- 2) уменьшается по линейному закону;
- 3) уменьшается по экспоненциальному закону;
- 4) увеличивается по экспоненциальному закону.

51. При неизменной концентрации частиц идеального газа средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул увеличилась в 3 раза. При этом давление газа

- 1) уменьшилось в 3 раза;
- 2) увеличилось в 3 раза;
- 3) увеличилось в 9 раз;
- 4) не изменилось.

52. В 1 кг спирта C_2H_5OH содержится...

1) 55,5 моль ($3,3 \cdot 10^{25}$ молекул); 2) 100 моль ($6 \cdot 10^{23}$ молекул);
3) 21,7 моль ($1,3 \cdot 10^{25}$ молекул); 4) 1 моль (10^{23} молекул).

53. Первый закон термодинамики в дифференциальной форме для адиабатического процесса записывается так:

1) $A = dU$;
2) $A = -\Delta U$;
3) $Q = A + \Delta U$;
4) $\delta A = -dU$;
5) $\delta Q = \delta A + dU$.

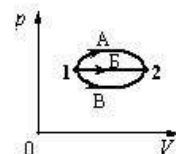
54. Какой цикл называется прямым?

- 1) Круговой процесс, состоящий из двух изотермических и двух адиабатических процессов.
- 2) Процесс, происходящий без теплообмена с окружающей средой.
- 3) Круговой процесс, в котором рабочее тело совершает положительную работу.
- 4) Круговой процесс, в котором рабочее тело совершает отрицательную работу.
- 5) Круговой процесс, происходящий в идеальном газе.

55. Чему равно число степеней свободы молекул одноатомного газа?

- 1) $i = 2$.
- 2) $i = 3$.
- 3) $i = 4$.
- 4) $i = 5$.
- 5) $i = 6$.

56. В каком из процессов перехода идеального газа из состояния 1 в состояние 2, изображенном на pV -диаграмме (см. рис.), газ совершает наибольшую работу?



- 1) А;
- 2) Б;
- 3) В;
- 4) во всех трех процессах газ совершает одинаковую работу.

57. Тепловой двигатель за цикл получает от нагревателя количество теплоты, равное 3 кДж и отдает холодильнику количество теплоты, равное 2,4 кДж. КПД двигателя равен...

- 1) 20 %;
- 2) 25 %;
- 3) 80 %;
- 4) 120 %.

58. Найдите выражение закона Дальтона.

- 1) $pV = \text{const.}$
- 2) $p = nkT.$
- 3) $p = p_1 + p_2 + \dots + p_N.$
- 4) $\Delta p = \frac{1}{\alpha} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right).$
- 5) $h = \frac{2\alpha \cos \theta}{\rho g r}.$

58. Что такое число степеней свободы?

- 1) Максимальное количество независимых координат, необходимых для однозначного описания положения молекулы в пространстве.
- 2) Минимальное количество независимых координат, необходимых для описания положения молекулы в пространстве.
- 3) Минимальное количество координат, необходимых для однозначного описания положения молекулы в атоме.
- 4) Количество координат, необходимых для однозначного описания положения молекулы в кристаллической решетке.
- 5) Минимальное количество независимых координат, необходимых для однозначного описания положения молекулы в пространстве.

59. Укажите численное значение постоянной Больцмана.

- 1) $1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К;
- 2) $1,38 \cdot 10^{23}$ Дж/К;
- 3) $6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹;
- 4) 8, 31 Дж/(моль);
- 5) 8, 31 Дж/(моль К).

60. Абсолютная температура газа возросла в 2 раза. Во сколько раз изменилась средняя арифметическая скорость молекул?

- 1) Не изменилась.
- 2) Уменьшилась в 1, 41 раза.
- 3) Увеличилась в $\sqrt{2}$ раз.
- 4) Увеличилась в 2 раза.
- 5) Увеличилась в 4 раза.

61. Первый закон термодинамики в интегральной форме для изохорического процесса записывается так:

- 1) $Q = \Delta U$;
- 2) $Q = A$;
- 3) $Q = A + \Delta U$;
- 4) $A = -\Delta U$;
- 5) $\delta Q = \delta A + dU$.

62. Что называется молярной теплоемкостью идеального газа?

- 1) Работа, совершенная одним молем газа при его нагревании на 1 К
- 2) Изменение внутренней энергии газа при нагревании моля на 1 К
- 3) Количество теплоты, необходимое для нагревания одного моля газа на 1 К
- 4) Изменение внутренней энергии газа при нагревании 1 кг газа на 1 К
- 5) Работа, совершаемая одним молем газа при его охлаждении на 1 К?

63. Как изменится КПД цикла Карно, если уменьшить температуру холодильника в 2 раза?

- 1) уменьшится в 2 раза;
- 2) не изменится;
- 3) увеличится;
- 4) уменьшится;
- 5) увеличится в 2 раза.

64. Какое утверждение может служить формулировкой второго начала термодинамики?

- 1) Любая тепловая машина имеет холодильник и нагреватель.
- 2) Термодинамическая вероятность какого-либо макросостояния системы, состоящей из невзаимодействующих частей, равна произведению термодинамических вероятностей соответствующих макросостояний этих частей.
- 3) Наиболее вероятным направлением изменения энтропии замкнутой неравновесной системы является ее возрастание.
- 4) Равновесный процесс обратим.

65. Двухатомный газ, находящийся при давлении 2 МПа и температуре 27 °С, сжимается адиабатически в 2 раза. Давление газа после сжатия равно...

- 1) 53 МПа; 2) 4 МПа; 3) 5,3 МПа; 4) 40 МПа.

66. Какие утверждения справедливы для идеального газа?

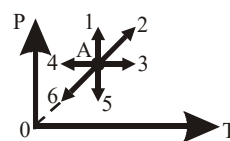
- А) Молекулы газа – очень маленькие упругие шарики, обладающие массой.
Б) Учитывается только силы притяжения между молекулами газа.
В) Потенциальной энергией молекул газа пренебрегают, учитывается только их средняя кинетическая энергия поступательного движения.
1) только А; 2) только Б; 3) только В; 4) А и В.

67. При кипении воды...

- А) увеличивается ее внутренняя энергия;
Б) увеличивается ее температура
Выберите верное утверждение:

- 1) только А; 2) только Б; 3) А и Б; 4) Ни А, ни Б.

68. На графике изображены процессы в координатах давление P – температура T , имеющие одинаковое исходное состояние А. Какие из графиков являются изохорой идеального газа? Укажите номера.



- 1) 1,5
2) 2,61
3) 4,3
4) 1
5) 4

69. Уравнение Ван-дер-Ваальса хорошо описывает состояние...

- 1) реального газа.
2) разряженного газа.
3) одноатомного газа
4) идеального газа.
5) многоатомного газа.

70. Укажите формулу для расчета наиболее вероятной скорости.

- 1) $\sqrt{\frac{8RT}{\pi\mu}}$; 2) $\sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$; 3) $\sqrt{\frac{2RT}{\mu}}$; 4) $\sqrt{\frac{8RT}{\mu}}$; 5) $\sqrt{\frac{2kT}{\mu}}$.

71. Укажите верную запись I начала термодинамики.

1. $Q = m \cdot C (T_2 - T_1)$.
2. $Q = \Delta U + A$.
3. $Q = I^2 R t$
4. $\eta = \frac{A}{Q}$
5. $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$

72. Молекулы какого газа обладают наименьшим числом степеней свободы?

- 1) H_2 . 2) N_2 . 3) He. 4) O_2 . 5) CO_2 .

73. Верно ли, что?

- 1) Теплопередача зависит от характера процесса.
2) Количество тепла – это энергия хаотического движения частиц, которую передают тела друг другу в процессе теплообмена.
3) За счет тепла может изменяться внутренняя энергия тел и совершаться работа.
4) Все тепло может быть полностью без потерь превращено в работу.
5) Механическая энергия может быть полностью переведена во внутреннюю.

- 1) 2,3,5 2) 1 3) 2 4) 5 5) 4

74. Абсолютная температура нагревателя тепловой машины в 2 раза больше абсолютной температуры холодильника. Чему равен КПД тепловой машины?

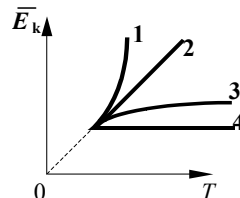
- 1) 25 %; 2) 50 %; 3) 75 %; 4) 100 %.

75. При изотермическом сжатии от 4 м^3 до 1 м^3 газ передал окружающей среде 25 кДж теплоты? Начальное давление газа равно...

- 1) 6, 25 кПа; 2) 4,6 кПа; 3) 3 кПа; 4) 25 кПа.

76. Какой график верно изображает зависимость средней кинетической энергии частиц идеального газа от абсолютной температуры?

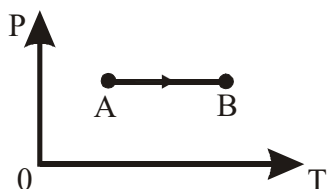
- 1) 1; 2) 2;
3) 3; 4) 4.



77. Что характеризует функция распределения Максвелла?

- 1) Относительное число молекул, которые в данный момент времени имеют значения скорости, лежащие в интервале 5 м/с вблизи заданной скорости.
- 2) Точное число молекул, которые в данный момент времени имеют значения скорости, лежащие в единичном интервале скоростей вблизи заданной скорости.
- 3) Относительное число молекул, которые в данный момент времени имеют заданную скорость.
- 4) Общее число молекул, которые в данный момент времени имеют заданную скорость.
- 5) Вероятность того, что молекулы в данный момент времени имеют значения скорости, лежащие в единичном интервале скоростей вблизи заданной скорости.

78. На рисунке в координатах давление P – температура T стрелкой указано направление изопроцесса идеального газа. Что это за процесс?



- 1) Изохорическое нагревание.
- 2) Изобарическое охлаждение.
- 3) Изотермическое расширение.
- 4) Изобарическое нагревание.
- 5) Изохорическое охлаждение.

79. В закрытом сосуде температура газа увеличилась от 10 до 50°C . Как изменилось давление газа?

- 1) Увеличилось в 5 раз;
- 2) Уменьшилось в 5 раз;
- 3) Не изменилась;
- 4) Среди ответов 1)- 3) нет правильного.

80. Система совершает работу только за счет убыли своей внутренней энергии. Какой процесс при этом происходит?

- 1) Изотермический.
- 2) Изохорический.
- 3) Адиабатический.
- 4) Изобарический.
- 5) Политропический.

81. Выберите правильные утверждения.

- 1) Теплопередача зависит от характера процесса.
 - 2) Количество тепла – это энергия хаотического движения частиц, которую передают тела друг другу в процессе теплообмена.
 - 3) За счет тепла может изменяться внутренняя энергия тел и совершаться работа.
 - 4) Все тепло может быть полностью без потерь превращено в работу.
 - 5) Механическая энергия может быть полностью переведена во внутреннюю.
- 1) 2 2) 3 3) 2,3,5 4) 5 5) 4

82. Сколько степеней свободы имеет трехатомная молекула?

- 1) 5; 2) 3; 3) 6; 4) 4; 5) 2.

83. Первый закон термодинамики в интегральной форме для изотермического процесса записывается так:

- 1) $Q = \Delta U$;
- 2) $Q = A$;
- 3) $Q = A + \Delta U$;
- 4) $A = -\Delta U$;
- 5) $\delta Q = \delta A + dU$.

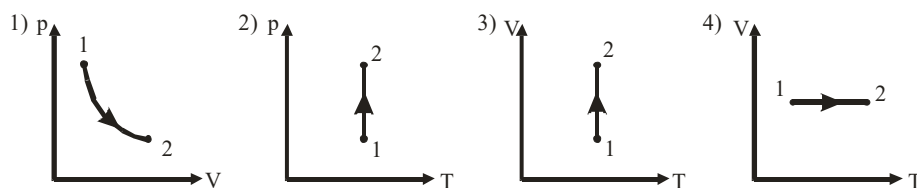
84. Одноатомный газ нагревают при постоянном давлении. Какая доля сообщенного газу тепла Q идет на совершение работы?

- 1) $0,2 Q$; 2) $0,4 Q$; 3) $0,6 Q$; 4) $0,8 Q$; 5) 0 ,

85. Выберите уравнение состояния идеального газа.

- 1) $p = p_0(1 + \alpha t)$;
- 2) $pV = \text{const}$;
- 3) $V = V_0 \alpha t$;
- 4) $M/\mu = \nu$;
- 5) $pV = \nu RT$.

86. Какой график характеризует процесс изобарического сжатия?



87. Ацетилен из баллона с давлением P поступает через редуктор в газовую горелку. При этом его давление уменьшается в десять раз, а температура T убывает вдвое. Как изменится его молярная масса?

- 1) Увеличится в 5 раз.
- 2) Уменьшится в 5 раз.
- 3) Увеличится в 10 раз.
- 4) Не изменится.
- 5) Уменьшится в 10 раз.

88. Какая постоянная характеризует число молекул, содержащихся в одном моле различных веществ?

- 1) Постоянная Больцмана;
- 2) Универсальная газовая постоянная;
- 3) Число Авогадро;
- 4) Гравитационная постоянная;
- 5) Постоянная Планка.

89. Укажите верную запись I начала термодинамики.

1. $Q = m \cdot C (T_2 - T_1)$.
2. $Q = \Delta U + A$.
3. $\eta = \frac{A}{Q}$.
4. $Q = I^2 R t$.
5. $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$.

90. Как изменяется внутренняя энергия вещества при его переходе из жидкого состояния в газообразное при постоянной температуре?

- 1) Увеличится или уменьшится в зависимости от внешних условий.
- 2) Останется постоянной.
- 3) Изменяется по-разному в зависимости от природы вещества.
- 4) Уменьшается.
- 5) Увеличивается.

91. Укажите вариант верного утверждения.

Количество теплоты – это ...

- 1) энергия, передаваемая телу в процессе совершения работы;
- 2) энергия, которой обменивается тело с другими телами в процессе теплопередачи;
- 3) сумма кинетической и потенциальной энергий молекул тела;
- 4) процесс передачи энергии от одного тела к другому без совершения работы;
- 5) энергия, передаваемая телу в процессе упорядоченного движения.

92. Молекулы какого газа обладают наименьшим числом степеней свободы?

- 1) H_2
- 2) N_2
- 3) He
- 4) O_2
- 5) CO_2

93. Укажите запись объединенного газового закона.

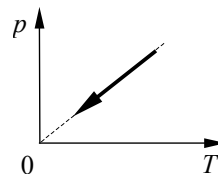
1. $pV = \frac{m}{\mu} RT$.
2. $pV = \text{const.}$
3. $v = \frac{N}{N_A}$.
4. $\frac{pV}{T} = \text{const.}$
5. $p = \frac{2}{3} n \langle E \rangle$.

94. Что характеризует функция распределения Максвелла?

- 1) Относительное число молекул, которые в данный момент времени имеют заданную скорость.

- 2) Точное число молекул, которые в данный момент времени имеют значения скорости, лежащие в единичном интервале скоростей вблизи заданной скорости.
- 3) Вероятность того, что молекулы в данный момент времени имеют значения скорости, лежащие в единичном интервале скоростей вблизи заданной скорости.
- 4) Общее число молекул, которые в данный момент времени имеют заданную скорость.
- 5) Относительное число молекул, которые в данный момент времени имеют значения скорости, лежащие в интервале 5 м/с вблизи заданной скорости.

95. На рисунке изображен график зависимости давления газа на стенки сосуда от температуры. Какой процесс изменения состояния газа изображен?



- 1) изобарное нагревание;
- 2) изохорное охлаждение;
- 3) изотермическое сжатие;
- 4) изохорное нагревание.

96. Молярная теплоемкость двухатомных газов при постоянном объеме равна...

- 1) 0,5 R;
- 2) 1,5 R;
- 3) 2,5 R;
- 4) 3 R;
- 5) 3,5 R.

97. Абсолютную температуру газа и его объем одновременно увеличили в 2 раза. Как при этом изменится давление газа?

- 1) увеличится в 2 раза;
- 2) увеличится в 4 раза;
- 3) уменьшится в 2 раза;
- 4) уменьшится в 4 раза;
- 5) не изменится.

98. Укажите верную запись первого начала термодинамики.

- 1) $Q = mc(T_2 - T_1)$;
- 2) $Q = \Delta U + A$;
- 3) $Q = I^2 R t$;
- 4) $\eta = \frac{A}{Q}$.

99. Какие из перечисленных видов энергии входят в состав внутренней энергии тела?

- 1) Кинетическая энергия хаотического (теплового) движения молекул.
- 2) Потенциальная энергия взаимодействия молекул.
- 3) Кинетическая энергия тела как целого относительно других тел.
- 4) Механическая энергия.
- 5) Атомная энергия.

- 1) 3;
- 2) 1, 2;
- 3) 4;
- 4) 1, 3;
- 5) 5.

100. Какое утверждение может служить формулировкой второго начала термодинамики?

- 1) Энтропия – мера атомного (молекулярного) беспорядка в системе.
- 2) Количество тепла, подведенное к системе, затрачивается на изменение ее внутренней энергии и на совершение системой работы против внешних сил.
- 3) В адиабатически замкнутой системе энтропия при любом процессе (обратимом и необратимом) не может убывать.
- 4) Прибора для измерения энтропии не существует.
- 5) КПД тепловой машины < 1 .

101. Чему равен коэффициент Пуассона для трехатомного газа?

- 1) 1,4;
- 2) 1,33;
- 3) 3;
- 4) 6;
- 5) 1,67.

102. При адиабатическом охлаждении 2 молей одноатомного газа его температура уменьшилась на величину ΔT . Какая работа A была совершена газом при этом?

- 1) $A = -\frac{3}{2} R\Delta T$; 2) $A = \frac{3}{2} R\Delta T$;
 3) $A = \frac{5}{2} R\Delta T$; 4) $A = -3R\Delta T$; 5) $A = 3R\Delta T$.

103. Нагреватель и холодильник идеальной тепловой машины имеют температуры 100°C и 20°C . КПД такой машины равен...

- 1) 80 %; 2) 21,5 %; 3) 27,3 %; 4) 4 %.

104. Какие утверждения справедливы для идеального газа?

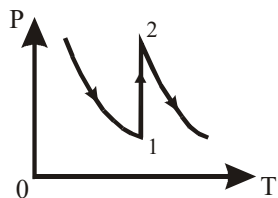
- 1) Взаимодействие молекул на расстоянии отсутствует.
- 2) Уравнение Менделеева-Клапейрона описывает состояние газа.
- 3) Молекулы газа взаимодействуют на расстоянии.
- 4) Внутренняя энергия равна сумме кинетической и потенциальной энергии взаимодействия молекул газа.
- 5) Собственным объемом молекул можно пренебречь по сравнению с объемом сосуда, в котором газ находится.

- 1) 3; 2) 1, 2, 5; 3) 4; 4) 3, 4.

105. Укажите формулу для расчета средней арифметической скорости.

- 1) $\sqrt{\frac{8RT}{\mu}}$; 2) $\sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$; 3) $\sqrt{\frac{2RT}{\mu}}$; 4) $\sqrt{\frac{8RT}{\pi\mu}}$; 5) $\sqrt{\frac{3kT}{\mu}}$.

106. Для данной массы идеального газа изменение давления P в зависимости от объема V представлено на рисунке. Какой процесс соответствует переходу газа из состояния 1 в состояние 2?



- 1) Изотермическое увеличение давления.
- 2) Изохорическое уменьшение температуры.
- 3) Изохорическое увеличение давления.
- 4) Изобарическое увеличение температуры.
- 5) Изохорическое уменьшение давления.

107. При взвешивании груза в воздухе показание динамометра равно 2 Н. При опускании груза в воду показание динамометра уменьшается до 1,5 Н. Выталкивающая сила равна...

- 1) 0,5 Н; 2) 1,5 Н; 3) 2 Н; 4) 3,5 Н.

108. При осуществлении какого изопроцесса увеличение давления в 2 раза приведет к увеличению температуры тоже в 2 раза?

- 1) Изотермического.
- 2) Изобарного.
- 3) Изохорного.
- 4) Такого процесса не может быть в принципе.

109. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Изменение внутренней энергии системы равно работе системы против внешних сил.
- 2) Энтропия замкнутой системы стремится к максимуму.

- 3) Невозможен круговой процесс, единственным результатом которого является передача теплоты от менее нагретого тела к более нагретому.
- 4) Невозможен вечный двигатель второго рода.
- 5) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на работу системы против внешних сил и изменение внутренней энергии системы.

110. Какой физический смысл имеет универсальная газовая постоянная?

- 1) Равна работе, которую совершает 1 моль газа при нагревании на 1 К при адиабатическом процессе.
- 2) Равна работе, которую совершает 1 моль идеального газа при нагревании на 1 К при изобарическом процессе.
- 3) Равна работе, которую совершает 1 моль газа при нагревании на 1 К при изохорном процессе.
- 4) Равна изменению внутренней энергии 1 моля идеального газа при изобарном нагревании на 1 К.
- 5) Равна изменению внутренней энергии 1 моля идеального газа при адиабатном процессе.

111. Найдите уравнение адиабатного процесса.

- 1) $A = -\Delta U$;
- 2) $\frac{C_p}{C_v}$;
- 3) $pV = \text{const}$;
- 4) $pV^\gamma = \text{const}$;
- 5) $\frac{i+2}{i}$.

112. Газ совершает наибольшую работу, если его расширение от объема V_1 до V_2 происходит...

- 1) адиабатически;
- 2) изохорически;
- 3) изотермически;
- 4) изобарически;
- 5) сначала изохорически, затем адиабатно.

113. Тепловая машина с КПД 40 % за цикл получает от нагревателя 100 Дж. Какое количество теплоты машина отдает за цикл холодильнику?

- 1) 40 Дж.
- 2) 60 Дж.
- 3) 100 Дж.
- 4) 160 Дж.
- 5) 140 Дж.

114. Приведите верную запись закона Бойля-Мариотта.

- 1) $pV = \frac{m}{\mu} RT$.
- 2) $p = nkT$.
- 3) $p = F/S$.
- 4) $pV = \text{const}$.
- 5) $p/V = \text{const}$.

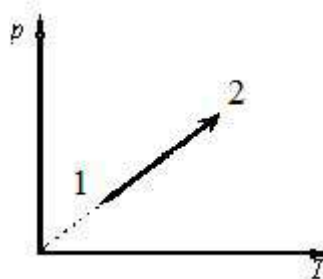
115. Как изменяется характер кривой распределения Максвелла при увеличении температуры?

- 1) Максимальное значение увеличивается, максимум смещается вправо.
- 2) Максимальное значение уменьшается, максимум смещается влево.
- 3) Максимальное значение уменьшается, максимум смещается вправо.
- 4) Максимальное значение увеличивается, максимум смещается влево.

5) Не изменяется.

116. Какой процесс соответствует переходу идеального газа из состояния 1 в состояние 2?

- 1) Изотермический.
- 2) Изобарический.
- 3) Изохорический.
- 4) Адиабатический.
- 5) Политропический.



117. Найти плотность водорода при температуре 15 °С и давлении 97,3 кПа.

- 1) 0,1 кг/м³; 2) 0,08 кг/м³; 3) 0,05 кг/м³; 4) 0,2 кг/м³.

118. Что называется молярной теплоемкостью идеального газа?

- 1) Работа, совершенная одним молем газа при его нагревании на 1 К.
- 2) Изменение внутренней энергии газа при нагревании моля на 1 К.
- 3) Количество теплоты, необходимое для нагревания одного моля газа на 1 К.
- 4) Изменение внутренней энергии газа при нагревании 1 кг газа на 1 К.
- 5) Работа, совершаемая одним молем газа при его охлаждении на 1 К.

119. Укажите верные утверждения.

- 1) Теплопередача зависит от характера процесса.
 - 2) Количество тепла – это энергия хаотического движения частиц, которую передают тела друг другу в процессе теплообмена.
 - 3) За счет тепла может изменяться внутренняя энергия тел и совершаться работа.
 - 4) Все тепло может быть полностью без потерь превращено в работу.
 - 5) Механическая энергия может быть полностью переведена во внутреннюю.
- 1) 1, 2, 3; 2) 4; 3) 5; 4) 4, 5; 5) 3, 5.

120. Идеальному газу сообщили количество теплоты 400 Дж. Газ расширился, совершив работу 600 Дж. Внутренняя энергия газа при этом

- 1) увеличилась на 1000 Дж; 2) увеличилась на 200 Дж;
3) уменьшилась на 1000 Дж; 4) уменьшилась на 200 Дж.

121. Как изменится КПД цикла Карно, если увеличить температуру нагревателя в 2 раза?

- 1) уменьшится; 2) не изменится;
3) уменьшится в 2 раза; 4) увеличится;
5) увеличится в 2 раза.

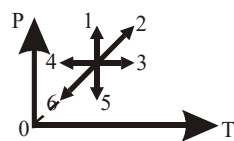
122. Сколько вращательных степеней свободы имеет двухатомная молекулы?

- 1) 5; 2) 6; 3) 3; 4) 7; 5) 2.

123. Выберите закон Гей-Люссака.

- 1) $p = p_0(1 + \alpha T)$.
- 2) $pV = \text{const.}$
- 3) $V/T = \text{const.}$
- 4) $M/\mu = \nu$.
- 5) $pV = \nu RT$.

124. На графике изображены процессы в координатах давление P – температура T , имеющие одинаковое исходное состояние. Какие из графиков являются изохорой идеального газа?



- 1) 1 2) 2,6 3) 3,4
4) 1,5 5) 2

125. При увеличении абсолютной температуры идеального газа в 4 раза средняя квадратичная скорость движения его молекул:

- 1) увеличится в 2 раза; 2) увеличится в $\sqrt{2}$ раз;
3) уменьшится в $\sqrt{2}$ раз; 4) увеличится в 4 раза.

126. Какое число частиц находится в 16 г кислорода?

- 1) $5 \cdot 10^{23}$; 2) $2 \cdot 10^{23}$; 3) $3 \cdot 10^{23}$; 4) $6 \cdot 10^{23}$.

127. Что называется удельной теплоемкостью?

- 1) Количество теплоты, необходимое для нагревания 1 кг вещества на 1 К.
2) Количество теплоты, необходимое для нагревания 1 моля вещества на 1 К.
3) Количество теплоты, необходимое для нагревания всей массы вещества.
4) Работа, совершаемая газом, при изменении его объема.
5) Изменение внутренней энергии.

128. Укажите верную формулировку I закона термодинамики для адиабатического процесса.

- 1) За счет изменения внутренней энергии система совершает работу против внешних сил.
2) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на работу системы против внешних сил.
3) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на изменение работы системы и повышение внутренней энергии системы.
4) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на работу системы против внешних сил и изменение внутренней энергии системы.
5) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на изменение внутренней энергии системы.

129. Что называется циклом Карно?

- 1) Круговой процесс, состоящий из двух изобарических и двух адиабатических процессов.
2) Круговой процесс, состоящий из двух изотермических и двух адиабатических процессов.
3) Процесс, происходящий без теплообмена с окружающей средой.
4) Обратный процесс, состоящий из двух изотермических и двух адиабатических процессов.
5) Круговой процесс, происходящий в идеальном газе.

130. Укажите формулу для расчета показателя адиабаты.

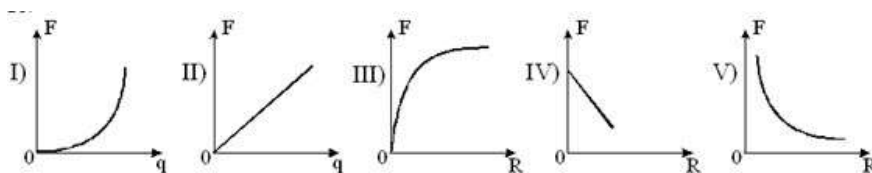
- 1) $\frac{i}{i+2}$; 2) $\frac{C_p}{C_v}$; 3) $pV^\gamma = \text{const}$; 4) $\frac{C_v}{C_p}$; 5) $\frac{i+2}{2}$.

131. До какой температуры охладится воздух, находящийся при 0°C , если он расширяется адиабатически в 2 раза?

- 1) 250 К; 2) 200 К; 3) 207 К; 4) 220 К.

Тема 3: Электричество и магнетизм

1. Какие из нижеприведенных графиков наиболее точно отражают зависимость кулоновской силы F от величины одного из зарядов q и расстояния между ними R ?

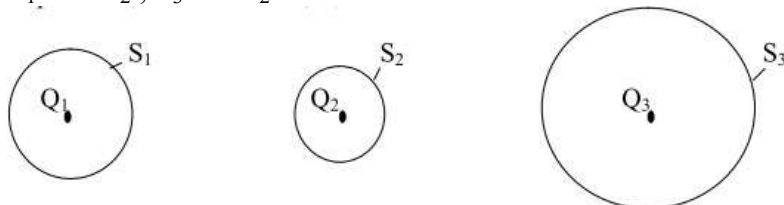


- 1) I, III ; 2) I, III, V ; 3) II, III, V ; 4) II, V .

2. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать в СИ модуль напряженности электростатического поля точечного заряда q , находящегося в однородном изотропном диэлектрике?

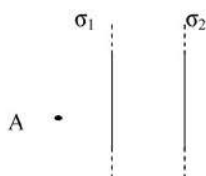
- 1) $E = \frac{q}{r}$; 2) $E = \frac{kq}{r}$; 3) $E = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2}$; 4) $E = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r}$.

3. Сферические поверхности охватывают точечные заряды $Q_1 = 3Q$, $Q_2 = 6Q$, $Q_3 = 2Q$. Сравните потоки вектора напряженности поля зарядов сквозь эти поверхности, если $S_1 = 2 \cdot S_2$, $S_3 = 3 \cdot S_2$.

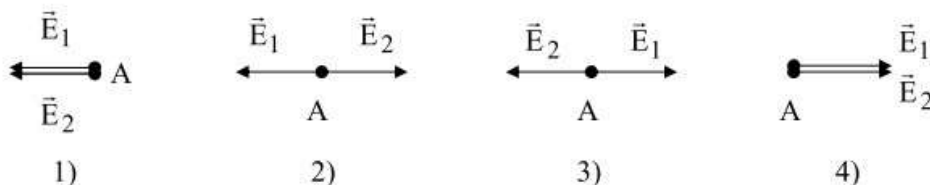


- 1) $\Phi_1 = \Phi_2 = \Phi_3$; 2) $\Phi_1 > \Phi_2 > \Phi_3$; 3) $\Phi_3 > \Phi_1 > \Phi_2$; 4) $\Phi_1 < \Phi_2 < \Phi_3$.

4. Поле создано двумя параллельными бесконечными равномерно заряженными плоскостями. Поверхностные плотности заряда плоскостей σ_1 и σ_2 , причем $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$ (см.рис.).



Укажите рисунок векторов $\vec{E}_1$ и $\vec{E}_2$ в точке А, где $\vec{E}_1$ — напряженность поля первой плоскости, $\vec{E}_2$ — напряженность поля второй плоскости.



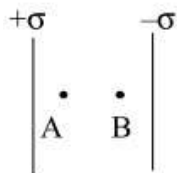
5. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать в СИ потенциал электростатического поля точечного заряда q , находящегося в однородном изотропном диэлектрике?

- 1) $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r}$; 2) $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$; 3) $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2}$; 4) $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$.

6. Емкость батареи, состоящей из двух конденсаторов, соединенных параллельно, определяется по формуле:

1) $C = C_1 + C_2$; 2) $C = C_1 - C_2$; 3) $C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$; 4) $C = \frac{C_1 + C_2}{C_1 \cdot C_2}$.

7. Сравните в точках А и В объемные плотности энергии электростатического поля заряженного плоского конденсатора.

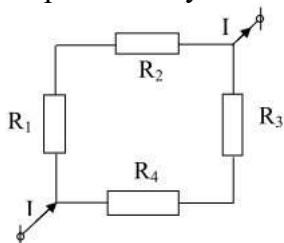


1) $w_A = w_B$; 2) $w_A > w_B$; 3) $w_A < w_B$; 4) $w_A = w_B = 0$.

8. Какая из приведенных ниже формул является математическим выражением закона Ома для однородного участка цепи?

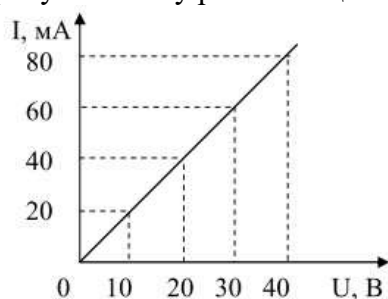
1) $I = \frac{U}{R}$; 2) $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$; 3) $I = \frac{\varepsilon}{r}$; 4) $I = \sum_{i=1}^n I_i$.

9. При пропускании тока по участку цепи, состоящему из сопротивлений $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 1$ Ом, $R_3 = 8$ Ом, $R_4 = 4$ Ом, соединенных как показано на схеме, наибольшее падение напряжения будет на сопротивлении...



1) R_1 ; 2) R_2 ; 3) R_3 ; 4) R_4 ;

10. Зависимость тока I , протекающего через сопротивление R от напряжения U , дана на рисунке. Чему равна мощность, выделяемая на сопротивлении R при $U = 40$ В?



1) 1,6 Вт; 2) 2,1 Вт; 3) 2,8 Вт; 4) 3,2 Вт.

11. Из предложенных формулировок выберите формулировку закона Кулона:

- 1) Сила взаимодействия двух зарядов прямо пропорциональна их величинам, обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними;
- 2) Сила взаимодействия двух точечных зарядов прямо пропорциональна их величинам, обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними и направлена вдоль прямой, соединяющей эти заряды;
- 3) Сила взаимодействия двух точечных зарядов пропорциональна их величинам и пропорциональна квадрату расстояния между ними и направлена вдоль прямой, соединяющей эти заряды;

4) Сила взаимодействия двух точечных зарядов обратно пропорциональна их величинам, прямо пропорциональна квадрату расстояния между ними и направлена вдоль прямой, соединяющей эти заряды.

12. Точечный заряд $+q$ находится в центре сферической поверхности. Если добавить заряд $+q$ за пределами сферы, то поток вектора напряженности электростатического поля $\vec{E}$ через поверхность сферы...

- 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится; 4) станет равным нулю.

13. Какое из нижеприведенных утверждений несправедливо?

- 1) Потенциал электрического поля является его энергетической характеристикой.
- 2) При переносе заряда из одной точки поля в другую, работа, совершаемая полем, не зависит от траектории.
- 3) Работа сил электростатического поля при перемещении заряда перпендикулярно силовым линиям поля равна нулю.
- 4) Потенциальная энергия взаимодействия заряда с однородным электростатическим полем не зависит от места расположения заряда в этом поле.

14. Емкость плоского конденсатора, пространство между обкладками которого заполнено диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ϵ , в СИ определяется по формуле:

- 1) $C = \frac{2q}{U}$; 2) $C = \epsilon\epsilon_0 \frac{S}{d}$; 3) $C = \epsilon \frac{S}{d}$; 4) $C = \epsilon\epsilon_0 \frac{d}{S}$.

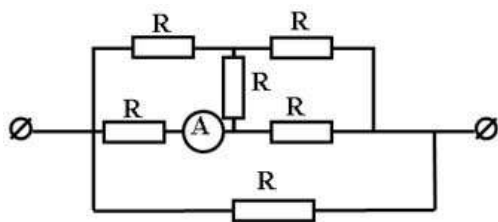
15. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать плотность энергии электростатического поля w заряженного конденсатора?

- 1) $w = \frac{q^2}{2\epsilon\epsilon_0 S^2}$; 2) $w = \frac{2qE}{S}$; 3) $w = \frac{1}{2} \epsilon\epsilon_0 E^2$; 4) $w = \frac{E^2}{2\epsilon\epsilon_0}$.

16. Из предложенных формулировок выберите формулировку закона Ома для однородного участка цепи

- 1) Сила тока на однородном участке цепи прямо пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна его сопротивлению
- 2) Сила тока на однородном участке цепи пропорциональна напряжению на концах этого участка и пропорциональна его сопротивлению
- 3) Сила тока на однородном участке цепи пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна его сопротивлению
- 4) Сила тока на участке цепи обратно пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна его сопротивлению

17. К концам цепи изображенной на рисунке, подведено напряжение 270 В. Какой ток показывает амперметр, приведенный на рисунке, если сопротивления резисторов 135 Ом?



- 1) 1 A; 2) 4 A; 3) 2 A; 4) 0,5 A.

18. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать тепловую мощность тока P на внешнем участке цепи?

- 1) $P = I \cdot r$; 2) $P = I^2 \cdot R$; 3) $P = I\epsilon - I^2 \cdot R$; 4) $P = I \cdot R$.

19. Два неподвижных шара, заряды которых соответственно равны $-4,8 \cdot 10^{-18}$ Кл и $9,6 \cdot 10^{-18}$ Кл, находятся на некотором расстоянии друг от друга. Во сколько раз изменится кулоновская сила взаимодействия между ними, если на первый шар поместить еще 30 электронов ($e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл)?

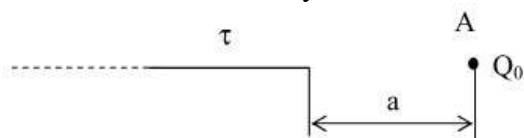
- 1) уменьшится в 2 раза. 2) увеличится в 2 раза.
3) уменьшится в 30 раз. 4) увеличится в 30 раз.

20. За направление вектора напряженности электростатического поля принято:

- 1) направление вектора силы, действующей на точечный положительный заряд, помещенный в поле;
2) направление вектора силы, действующей на точечный отрицательный заряд, помещенный в поле;
3) направление вектора скорости положительного точечного заряда, который перемещается под действием поля;
4) направление вектора скорости отрицательного точечного заряда, который перемещается под действием поля.

21. Полубесконечная нить имеет линейную плотность заряда $\tau = 10^{-7}$ Кл/м.

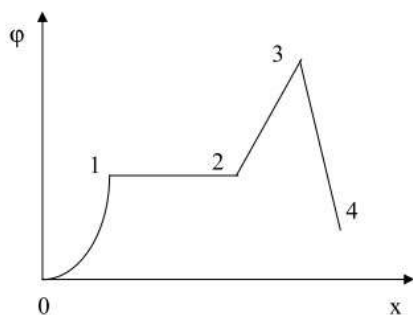
Сила, действующую со стороны поля нити на точечный заряд $Q_0 = 3 \cdot 10^{-9}$ Кл, находящийся в точке А, удаленной от конца нити на расстояние, равное $a = 0,2$ м, равна...



- 1) $13,5$ Н; 2) $26 \cdot 10^{-4}$ Н; 3) $56 \cdot 10^{-4}$ Н; 4) $13,5 \cdot 10^{-6}$ Н.

22. На рисунке дана зависимость потенциала электростатического поля от координаты. На каких участках поля вектор напряженности направлен в противоположном направлении оси x ?

- 1) 0–1, 1–2, 2–3; 2) 1–2; 3) 0–1, 2–3. 4) 3–4;



23. Какое из нижеприведенных утверждений не справедливо?

- 1) Увеличение диэлектрической проницаемости среды между обкладками плоского конденсатора приводит к увеличению его электроемкости.
2) Изменение электроемкости конденсатора при подключенном источнике тока не изменяет напряжение между его обкладками.
3) Работа по изменению электроемкости конденсатора, равна изменению энергии поля этого конденсатора.
4) Электроемкость конденсатора зависит от величины заряда на его обкладках.

24. Заряд сферы увеличили в 3 раза. Как изменилась энергия сферы?

- 1) увеличилась в 3 раза;
- 2) уменьшилась в 3 раза;
- 3) увеличилась в 9 раз;
- 4) уменьшилась в 9 раз.

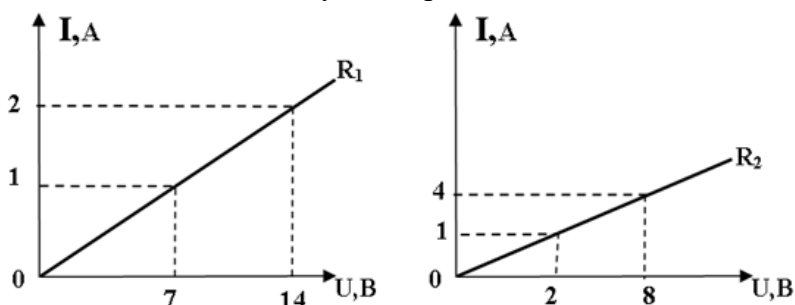
25. Дополните утверждение: циркуляция вектора напряженности поля сторонних сил по замкнутой электрической цепи $\oint \vec{E}_{\text{ст}} d\vec{l} =$

- 1) ... = 0;
 - 2) ... = ε ;
 - 3) ... = U;
 - 4) ... = I
- где ε – ЭДС источника, U – напряжение; I – сила тока.

26. ЭДС источника тока 8 В, его внутреннее сопротивление 1/8 Ом. К источнику подключены параллельно два сопротивления 1,5 Ом и 0,5 Ом. Полный ток в цепи равен ...

- 1) 16 А;
- 2) 8 А;
- 3) 4 А;
- 4) 2 А;
- 5) 1 А.

27. На рисунках представлены вольт-амперные характеристики двух резисторов. Какую мощность потребляют эти резисторы, если их соединить последовательно и подсоединить к источнику ЭДС равным 36 В ?

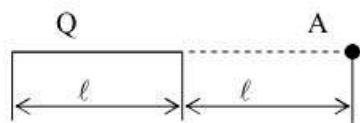


- 1) 18 Вт ;
- 2) 9 Вт ;
- 3) 36 Вт ;
- 4) 0,5 Вт.

28. Из предложенных формулировок выберите формулировку закона сохранения электрического заряда:

- 1) В любой системе сумма зарядов остается постоянной при любых взаимодействиях внутри нее.
- 2) В любой системе зарядов их сумма остается постоянной при любых взаимодействиях между ними.
- 3) В любой замкнутой системе алгебраическая сумма зарядов остается постоянной при любых взаимодействиях внутри нее.
- 4) В любой замкнутой системе сохраняется постоянным количество заряда при любых взаимодействиях.

29. Тонкий прямой стержень длиной $l = 0,1$ м несет равномерно распределенный заряд $Q = 3,0 \cdot 10^{-7}$ Кл. Напряженность поля, создаваемого этим зарядом в точке А, расположенной на продолжении оси стержня и удаленной от ближнего конца стержня на расстояние, равное длине стержня, будет равна



- 1) 0
- 2) 3 В/м
- 3) 135 кВ/м
- 4) 96 кВ/м.

30. Точечный заряд $+q$ находится в центре сферической поверхности. Если заряд сместить из центра сферы, оставляя его внутри нее, то поток вектора напряженности электростатического поля через поверхность:

- 1) увеличится; 2) не изменится; 3) уменьшится 4) станет равным нулю.

31. Напряженность поля в точке, удаленной на расстояние r от центра заряженного шара радиуса R ($r > R$) равна E . ($S_{\text{шара}} = 4\pi R^2$). Поверхностная плотность заряда на шаре равна

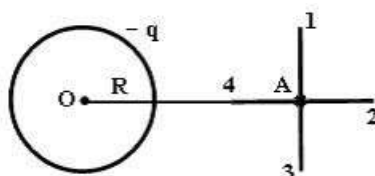
1) $\sigma = \frac{E\epsilon_0\epsilon r^2}{R^2}$;

2) $\sigma = \frac{E\epsilon_0\epsilon R^2}{r^2}$;

3) $\sigma = \frac{E\epsilon_0\epsilon R}{r}$;

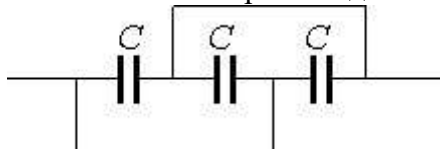
4) $\sigma = \frac{E\epsilon_0\epsilon r}{R^2}$.

32. Поле создано равномерно заряженной сферической поверхностью с зарядом $-q$. Укажите направление вектора градиента потенциала в точке А.



- 1) А – 3; 2) А – 1; 3) А – 2; 4) А – 4.

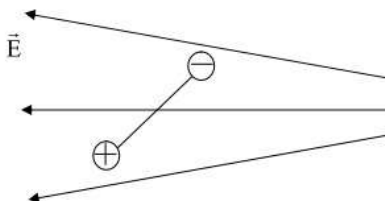
33. Емкость батареи конденсаторов, соединенных как показано на рисунке, равна:



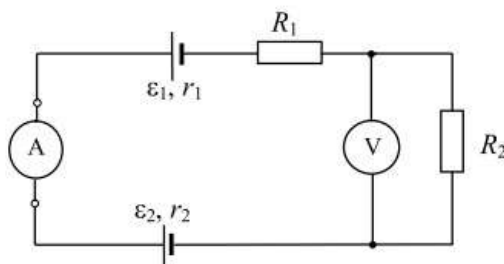
- 1) $C/3$; 2) $3C$; 3) $2C$; 4) C .

34. Что будет происходить с диполем, помещенным в неоднородное электрическое поле, как показано на рисунке

- 1) Диполь повернется по часовой стрелке, и будет втягиваться в область сильного поля;
 2) диполь повернется против часовой стрелки, и будет выталкиваться из области сильного поля;
 3) диполь повернется по часовой стрелке, и будет выталкиваться из области сильного поля;
 4) диполь повернется против часовой стрелки, и будет втягиваться в область сильного поля;



35. В цепи на рисунке с параметрами $\epsilon_1 = 10$ В, $\epsilon_2 = 5$ В, $r_1 = 2$ Ом, $r_2 = 1$ Ом, $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 20$ Ом, $R_A = 1$ Ом, $R_V = 100$ Ом, показание амперметра составляет...



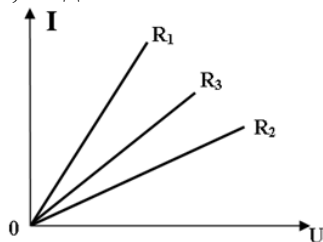
- 1) 3,2 A; 2) 0,425 A; 3) 1 A; 4) 0,16 A.

36. Электродвижущей силой на данном участке цепи называется скалярная величина, равная работе ...

- а) ... сторонних сил;
 б) ... электростатических сил;
 в) ... сторонних и электростатических сил по перемещению вдоль участка электрической цепи;
 при перемещении ...
 г) ... электрона;
 д) ... положительного заряда;
 е) ... единичного положительного заряда.

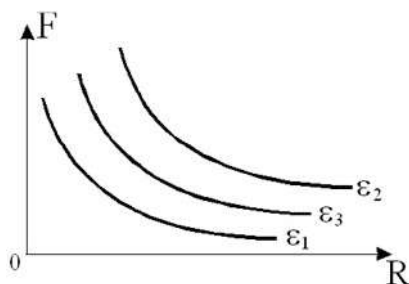
- 1) б, г; 2) а, е; 3) в, д; 4) а, г.

37. На рисунке показан график зависимости силы тока от напряжения для трех резисторов соединенных последовательно. В каком из нижеприведенных соотношений находятся между собой мощности, выделившиеся на этих резисторах?



- 1) $P_1 > P_2 > P_3$ 2) $P_1 < P_2 < P_3$ 3) $P_1 > P_3 > P_2$ 4) $P_1 < P_3 < P_2$.

38. На рисунке показана зависимость кулоновских сил взаимодействия двух точечных зарядов от расстояний между ними для трех различных диэлектрических сред. В каком соотношении из нижеприведенных находятся диэлектрические проницаемости этих сред?

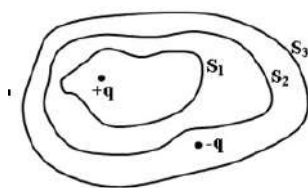


- 1) $\epsilon_3 < \epsilon_2 < \epsilon_1$; 2) $\epsilon_3 > \epsilon_2 > \epsilon_1$; 3) $\epsilon_2 < \epsilon_3 < \epsilon_1$; 4) $\epsilon_2 = \epsilon_3 = \epsilon_1$.

39. В точке А напряженность поля точечного заряда 36 В/м, а в точке С, лежащей на прямой соединяющей заряд и точку А со стороны точки А, напряженность равна 9 В/м. Найти напряженность в точке О лежащей посередине между точками А и С.

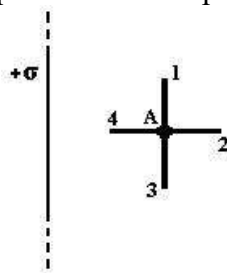
- 1) 600 В/м; 2) 16 В/м; 3) 1430 В/м; 4) 1000 В/м.

40. Дана система точечных зарядов в вакууме и замкнутые поверхности S_1 , S_2 , S_3 . Поток вектора напряженности электростатического поля равен нулю через поверхность



- 1) S_1 ; 2) S_2 ; 3) S_3 ; 4) q .

41. Поле создано бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда $+\sigma$. Укажите направление вектора градиента потенциала в точке А.



- 1) A – 2; 2) A – 1; 3) A – 3; 4) A – 4.

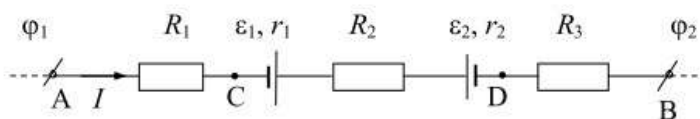
42. Плоский конденсатор емкостью 0,3 мкФ полностью заполнен слюдяными пластинами, с относительной диэлектрической проницаемостью 6, толщина каждой из которых равна 5 нм. Сколько слюдяных пластин находится между пластинами, если площадь каждой обкладки равна 50 см²?

- 1) 880; 2) 2046; 3) 5310; 4) 1760.

43. На сколько процентов изменилась энергия конденсатора, если величину заряда на обкладках увеличить на 20%?

- 1) увеличилась на 44%. 2) уменьшилась на 40%. 3) увеличилась на 144%.
4) уменьшилась на 20%.

44. На рисунке изображен участок электрической цепи. Параметры цепи: $\varepsilon_1 = 7$ В, $\varepsilon_2 = 2$ В, $r_1 = r_2 = 1$ Ом, $R_1 = 3$ Ом, $R_2 = R_3 = 5$ Ом, $\varphi_1 - \varphi_2 = 10$ В. Сила тока равна...



- 1) 1 А; 2) 2 А; 3) 3 А; 4) 6 А.

45. Из формул, приведенных ниже, выберите ту, по которой определяется сила постоянного тока.

- 1) $\dots = \frac{Q}{\Delta t}$; 2) $\dots = \frac{dQ}{dt}$; 3) $\dots = \frac{dQ}{dt dS}$; 4) $\dots = \frac{Q}{S}$.

46. На двух одинаковых резисторах, соединенных параллельно за время t , выделилось некоторое количество теплоты. За какое время на этих резисторах, соединенных последовательно, выделится такое же количество теплоты? (Напряжение на концах цепи постоянно.)

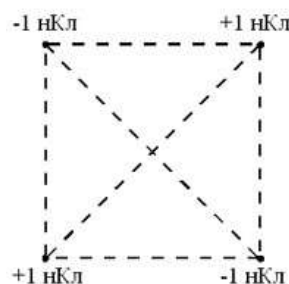
- 1) $2t$ 2) t 3) $t/2$ 4) $4t$

47. Какие из нижеприведенных утверждений справедливы?

- 1) При увеличении расстояния в два раза, напряженность поля создаваемого точечным зарядом уменьшится в четыре раза.
- 2) При переносе точечного заряда из вакуума в диэлектрическую среду, его напряженность в каждой точке уменьшится в ϵ раз.
- 3) При переносе точечного заряда из вакуума в среду с диэлектрической проницаемостью, число силовых линий наносимых на единицу площади увеличится в ϵ раз.
- 4) Скорость распространения электрических взаимодействий зависит от среды в которой происходят эти взаимодействия.
- 5) Силовые линии электростатического поля начинаются на отрицательных зарядах и кончаются на положительных.

- 1) 2,3,4 2) 2,3, 5 3) 3,5 4) 1,2,4

48. На сколько изменится величина напряженности электростатического поля в центре квадрата в вершинах которого расположены точечные заряды, если знак одного из зарядов изменить на противоположный. Расстояние от центра квадрата до каждого из зарядов равно 1 м.



- 1) 3 В/м 2) 6 В/м 3) 9 В/м 4) 15 В/м

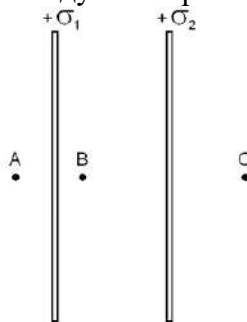
49. Из предложенных формулировок выберите формулировку теоремы Гаусса:

- 1) Поток вектора напряженности суммарного электрического поля сквозь любую поверхность произвольной конфигурации равен алгебраической сумме зарядов внутри этой поверхности, деленной на ϵ_0 .
- 2) Поток вектора напряженности суммарного электрического поля сквозь замкнутую поверхность произвольной конфигурации равен алгебраической сумме зарядов внутри этой поверхности, деленной на ϵ_0 .
- 3) Модуль вектора напряженности суммарного электрического поля равен алгебраической сумме зарядов, деленной на ϵ_0 .
- 4) Поток вектора напряженности суммарного электрического поля сквозь замкнутую поверхность произвольной конфигурации равен алгебраической сумме зарядов внутри этой поверхности.

50. Заряды $q_1=1\text{мкКл}$ и $q_2=-1\text{мкКл}$ находятся на расстоянии $d=10\text{см}$. Определить напряженность E и потенциал ϕ поля в точке, удаленной на расстояние $r=10\text{см}$ от первого заряда и лежащей на линии, проходящей через первый заряд перпендикулярно направлению от q_1 к q_2 .

- 1) 664 кВ/м, 26 кВ; 2) 0, 664 кВ; 3) 664 В/м, 26 В; 4) 332 кВ/м, 0.

51. Две плоскопараллельные пластины имеющие поверхностную плотность зарядов σ_1 и σ_2 расположены так, как показано на рисунке. В каком из нижеприведенных соотношений между собой находятся модули напряженностей в указанных точках?



- 1) $E_C > E_A > E_B$; 2) $E_A > E_B > E_C$; 3) $E_A = E_C < E_B$; 4) $E_A = E_C > E_B$.

52. Плоский воздушный конденсатор емкостью 17,6 пФ образуют квадратные пластины, расположенные на расстоянии 0,4 мм друг от друга. Определить длину одной из сторон этих пластин.

- 1) $4 \cdot 10^{-2}$ см 2) $2 \cdot 10^{-2}$ см 3) 2,8 см 4) 4 см

53. Дополните утверждение: циркуляция вектора напряженности поля электростатических сил по замкнутой цепи $\oint \vec{E}_{эл} d\vec{l} = \dots$

- 1) $\dots = I$; 2) $\dots = C$; 3) $\dots = 0$, 4) $\dots = q$.

где I – сила тока в замкнутой цепи, R – электросопротивление замкнутой цепи; q – заряд, прошедший по замкнутой цепи.

54. Каким уравнением описывается первый закон Кирхгофа?

- 1) $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$ 2) $\sum_{i=1}^n I_i = 0$ 3) $I = \frac{\epsilon}{R + r}$ 4) $\sum_{i=1}^n I_i R_i = \sum_{j=1}^m \epsilon_j$

55. Сопротивление внешней цепи увеличилось на 20%. Как должно измениться внутреннее сопротивление источника тока, чтобы КПД цепи осталось прежним?

- 1) Уменьшится на 20%. 2) Увеличится на 20%. 3) Уменьшится на 80%.
4) Увеличится на 80%. 5) Увеличится на 40%.

56. Найти силу притяжения между ядром атома водорода и электроном. Радиус атома водорода $r = 0,5 \cdot 10^{-10}$ м; заряд ядра равен по модулю и противоположен по знаку заряду электрона ($e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл).

- 1) 0 Н; 2) $92,3 \cdot 10^{-9}$ Н; 3) $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Н; 4) $92,3 \cdot 10^{-9}$ Дж.

57. Физическая векторная величина, определяемая отношением силы, с которой электростатическое поле действует на положительный электрический заряд, к величине этого заряда, называется:

- 1) напряженностью электростатического поля;
2) потенциалом электростатического поля;
3) напряжением электростатического поля;
4) плотностью энергии электростатического поля.

58. Приведите в соответствие формулы и их названия:

- 1) Закон Кулона;

- 2) Вектор напряженности электрического поля;
 3) Принцип суперпозиции электрических полей;
 4) Теорема Гаусса для вектора напряженности электрического поля.

А) $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q'}$; Б) $F = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2}$ В) $\oint_S \vec{E} d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \sum_{i=1}^n q_i$ Г) $\vec{E} = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i$.

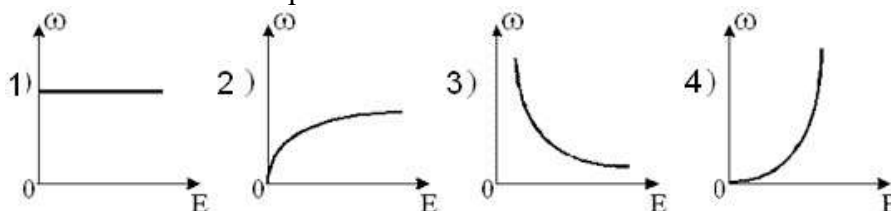
59.) Какую работу необходимо совершить при перемещении заряда 2 мкКл из бесконечности в точку, потенциал которой 10 В?

- 1) $5 \cdot 10^{-6}$ Дж; В) $2 \cdot 10^{-5}$ Дж; С) 20 Дж; Д) $-5 \cdot 10^{-6}$ Дж; Е) $-2 \cdot 10^{-5}$ Дж

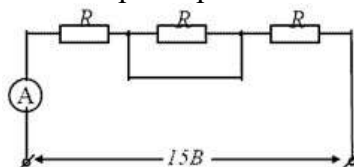
60. Какой заряд необходимо сообщить плоскому конденсатору, чтобы пылинка массой 3,2 нг, потерявшая 40 электронов, находилась бы в равновесии между пластинами этого конденсатора? Емкость конденсатора 0,6 мкФ, расстояние между его пластинами 4 мм.

- 1) 24 нКл 2) 6 нКл 3) 6 мкКл 4) 12 мКл 5) 12 мкКл

61. Какой из нижеприведенных графиков отражает зависимость плотности энергии электростатического поля от напряженности?

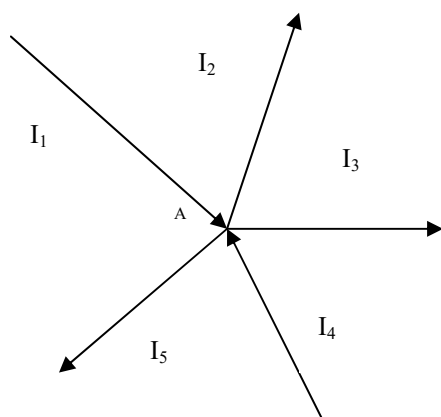


62. Какой ток покажет идеальный амперметр в цепи, изображенной на рисунке. Сопротивление каждого из резисторов 5 Ом, сопротивлением соединительных проводов пренебречь.



- 1) 15 A 2) 2 A 3) 1,5 A 4) 1 A 5) 0,15 A

63. Какое из соотношений выражает 1-й закон Кирхгофа для узла А?



- 1) $I_4 - I_2 + I_1 - I_5 - I_3 = 0$; 2) $I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 = 0$;
 3) $I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 0$; 4) $I_4 + I_2 + I_1 + I_5 + I_3 = 0$

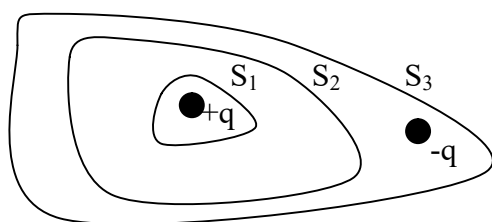
64. Источник с эдс 6 В замкнут на внешнее сопротивление. Наибольшая мощность, выделяющаяся во внешней цепи 9 Вт, при этом в цепи течет ток 3 А. Внутреннее сопротивление источника эдс равно...

- 1) 0 Ом; 2) 2 Ом; 3) 1 Ом; 4) 1 А.

65. Сила взаимодействия двух отрицательно заряженных частиц, находящихся на расстоянии r друг от друга равна F . Заряд одной из частиц увеличили по модулю в 2 раза. Как необходимо изменить расстояние между двумя точечными электрическими зарядами, чтобы сила их взаимодействия не изменилась?

- 1) увеличить в 2 раза; 2) уменьшить в $\sqrt{2}$ раз
3) уменьшить в 2 раза; 4) увеличить в $\sqrt{2}$ раз

66. Дана система точечных зарядов и замкнутые поверхности S_1 , S_2 , S_3 . Поток напряженности электростатического поля отличен от нуля через поверхности



- 1) S_1
2) S_2
3) S_3
4) S_1 и S_3

67. Формула для вычисления напряженности равномерно заряженной бесконечной плоскости в вакууме имеет вид:

- 1) $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$; 2) $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$; 3) $E = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2}$; 4) $E = \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0 r}$.

68. Физическая скалярная величина, определяемая отношением работы электростатических сил при перемещении электрического заряда из одной точки поля в другую к числовому значению этого заряда, называется:

- 1) напряженностью электростатического поля;
2) потенциалом электростатического поля;
3) разностью потенциалов между точками электростатического поля;
4) плотностью энергии электростатического поля;

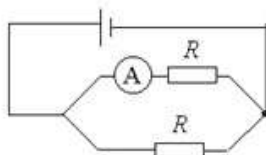
69. Напряженность электростатического поля между пластинами плоского воздушного конденсатора, подключенного к источнику постоянного напряжения равна $6 \cdot 10^4$ В/м. Какой станет напряженность этого поля, если увеличить расстояние между пластинами конденсатора вдвое?

- 1) $1,5 \cdot 10^4$ В/м 2) $3 \cdot 10^4$ В/м 3) $4,5 \cdot 10^4$ В/м 4) $12 \cdot 10^4$ В/м

70. Найти потенциал металлического шара, если на расстоянии 50 см от его центра потенциал поля равен 400 В, а на расстоянии 40 см от поверхности шара - равен 250 В.

- 1) 300 В; 2) 650 В; 3) 500 В 4) 300 Дж

71. Амперметр, изображенный на рисунке показывает 2 А. Определить сопротивление внешнего участка цепи, если ЭДС источника тока 12 В, а падение напряжения внутри него 4 В.



- 1) 4 Ом 2) 8 Ом 3) 2 Ом 4) 6 Ом

72. Укажите верную формулировку Первого правила Кирхгофа:

- 1) алгебраическая сумма зарядов в замкнутой системе есть величина постоянная
- 2) сила, действующая между двумя точечными зарядами пропорциональна их величинам и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними
- 3) алгебраическая сумма токов в ветвях, сходящихся к любому узлу электрической цепи, равна нулю
- 4) сумма токов в ветвях, сходящихся к любому узлу электрической цепи, равна нулю

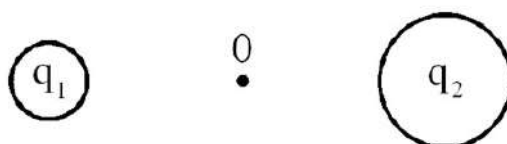
73. При каком значении внешнего сопротивления R , мощность выделяемая на внешнем участке, будет максимальной, если внутреннее сопротивление источника равна r ?

- 1) $R = r$; 2) $R = (1/2)r$ 3) $R = 2r$; 4) $R = 4r$; 5) $R = (1/4)r$.

74. Сколько избыточных электронов содержит пылинка в электростатическом поле с напряженностью $1,5 \cdot 10^5$ В/м, если на нее действует сила $2,4 \cdot 10^{-10}$ Н?

- 1) 10^2 ; 2) $1,6 \cdot 10^5$; 3) $1,6 \cdot 10^4$; 4) 10^4

75. Два проводящих заряженных шара диаметры которых 1 см и 3 см находятся на некотором расстоянии друг от друга. Определить напряженность поля в точке 0, отстоящей от поверхности каждого шара на 3,5 см. Заряды шаров соответственно равны 16 мкКл и 25 мкКл.



- 1) $18 \cdot 10^7$ В/м; 2) 0 В/м; 3) $6,6 \cdot 10^7$ В/м ; 4) $6,6 \cdot 10^3$ В/м

76. Во сколько раз напряженность поля в точке, отстоящей от поверхности заряженного проводящего шара на расстоянии равном радиусу, отличается от напряженности в точке, отстоящей на расстоянии равном двум радиусам?

- 1) В 2 раза больше. 2) В 2 раза меньше. 3) В 2,25 раз больше. 4) В 2,25 раз меньше.

77. В двух вершинах равностороннего треугольника со стороной 6 см находятся два точечных заряда, заряд каждого из которых 12 нКл. Определить потенциал поля в третьей вершине.

- 1) 3,6 кВ; 2) 36 кВ 3) 0 4) 4 кВ 5) 0,4 кВ

78. Три одинаковых конденсатора емкостью 9 мкФ соединены параллельно и подключены к источнику тока, напряжение на зажимах которого 2 кВ. Чему равен заряд этой батареи конденсаторов?

- 1) 54 мКл; 2) 6 мКл 3) 162 мКл 4) 18 мКл 5) 4,5 мКл

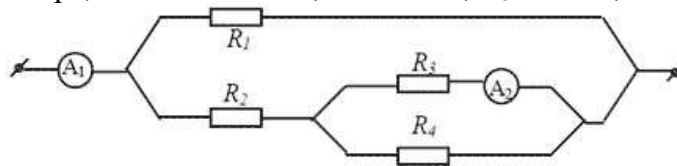
79. На отрезке тонкого прямого проводника равномерно распределен заряд с линейной плотностью $\tau = 10$ нКл/м. Вычислить потенциал ϕ , создаваемый этим зарядом в точке, расположенной на оси проводника и удаленной от ближайшего конца отрезка на расстоянии, равной длине этого отрезка.

- 1) 32 В; 2) 62,4В; 3) 16 В; 4) 3,2 В.

80. При последовательном подключении к сети двух проводников сила тока в 6,25 раз меньше, чем при параллельном подключении этих проводников. Во сколько раз отличаются сопротивления проводников?

- 1) 2; 2) 4; 3) 6; 4) 8.

9) Идеальный амперметр A_1 показывает 6 А (см. рис.). Определить показания второго амперметра, если: $R_1=20\text{ Ом}$; $R_2=10\text{ Ом}$; $R_3=15\text{ Ом}$; $R_4=30\text{ Ом}$.



- 1) 1,5 А 2) 0,5 А 3) 3 А 4) 2 А

81. Источник тока ЭДС которого 6В, дает максимальную силу тока 3А. Сколько теплоты выделится на сопротивлении 10 Ом, при подсоединении к этому источнику тока за 2 мин?

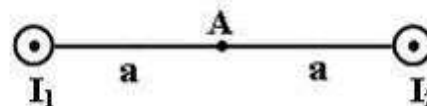
- 1) 300 кДж ; 2) 5 кДж ; 3) 0,15 кДж ; 4) 0,3 кДж .

82. Вокруг металлического проводника возникает магнитное поле в случае...

- 1) Движения проводника;
- 2) Нагрева проводника;
- 3) Вращения проводника;
- 4) Помещения проводника в электрическое поле;
- 5) Пропускания по проводнику электрического тока.

2. Магнитное поле создано двумя параллельными длинными проводниками с токами I_1 и I_2 , расположенными перпендикулярно плоскости рисунка. Если $I_1 = 2I_2$, то вектор индукции результирующего поля в точке А направлен...

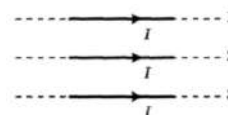
- 1) Вверх;
- 2) Влево;
- 3) Вниз;
- 4) Вправо.



83. В магнитном поле B на прямой проводник длиной L с током I действует сила Ампера, которая равна $F = IBL\sin\alpha$, где α - угол между...

- 1) I и B ;
- 2) B и L ;
- 3) B и нормалью к L ;
- 4) I и L ;
- 5) I и нормалью к L .

84. На проводник №2 со стороны двух других проводников действует сила Ампера (см. рисунок). Все проводники тонкие, лежат в одной плоскости, параллельны друг другу, и расстояния между соседними проводниками одинаковы, I — сила тока. Сила Ампера в этом случае...



- 1) Направлена вверх $\uparrow$;
- 2) Направлена вниз $\downarrow$;
- 3) Направлена от нас;
- 4) Равна нулю.

85. Два первоначально покоящихся электрона ускоряются в электрическом поле: первый в поле с разностью потенциалов U , второй — $4U$. Ускорившиеся электроны попадают в однородное магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны скорости движения электронов. Отношение радиусов кривизны траекторий первого и второго электронов в магнитном поле равно...

- 1) 0,25;
- 2) 0,5;
- 3) $0,5\sqrt{2}$;
- 4) $\sqrt{2}$.

86. Возникающая в замкнутом контуре электродвижущая сила индукции зависит от...

- 1) Величины магнитного потока сквозь поверхность, ограниченную данным контуром;
- 2) Скорости изменения магнитного потока сквозь поверхность, ограниченную данным контуром;
- 3) Сопротивления контура;
- 4) Величины индукции внешнего магнитного поля;
- 5) Скорости изменения индуктивности внешнего магнитного поля.

87. В магнитное поле, изменяющееся по закону $B = 0,1 \cos 4\pi t$, помещена квадратная рамка со стороной $a = 10$ см. Нормаль к рамке совпадает с направлением изменения поля. ЭДС индукции, возникающая в рамке, изменяется по закону...

1. $E_i = 10^{-3} \sin 4\pi t$;
2. $E_i = -4\pi \cdot 10^{-3} \sin 4\pi t$;
3. $E_i = 4\pi \cdot 10^{-3} \sin 4\pi t$;
4. $E_i = 10^{-3} \sin 4\pi t$.

88. В чем заключается явление самоиндукции?

- 1) В изменении индуктивности контура при изменении тока в нем;
- 2) В увеличении индукционного тока в контуре при увеличении основного тока в нем;
- 3) В уменьшении индукционного тока в контуре при уменьшении основного тока в нем;
- 4) В возникновении индукционного тока в контуре при изменении основного тока в нем;
- 5) В возникновении основного тока в контуре при изменении индукционного тока в нем.

89. Чему равна энергия магнитного поля катушки с индуктивностью 3 Гн при силе тока в ней 2 А?

- 1) 3 Дж;
- 2) 6 Дж;
- 3) 1,5 Дж;
- 4) $2/3$ Дж;
- 5) $1/3$ Дж.

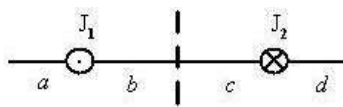
90. Какие вещества называются магнетиками?

- 1) Намагниченные вещества;
- 2) Вещества, намагничивающиеся против приложенного магнитного поля;
- 3) Вещества, намагничивающиеся вдоль приложенного магнитного поля;
- 4) Все вещества без исключения;
- 5) Постоянные магниты.

91. Выберите правильное утверждение. Магнитное поле порождается...

- 1) Магнитными зарядами;
- 2) Движущимися зарядами;
- 3) Покоящимися зарядами;
- 4) Движущимися атомами;
- 5) Движущимися молекулами.

92. На рисунке изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с противоположно направленными токами, причем $J_1 = 2J_2$. Индукция B результирующего магнитного поля равна нулю в некоторой точке интервала.

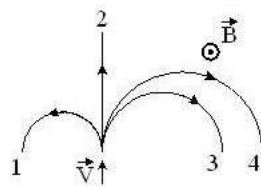


- 1) a;
- 2) c;
- 3) d;
- 4) b.

93. В каком случае прямой провод с током I , помещенный в магнитное поле с индукцией B , испытывает максимальную силу?

- 1) При $I = \text{const}$;
- 2) При $B = \text{const}$;
- 3) Когда проводник расположен под углом 45° к полю;
- 4) Когда проводник расположен вдоль поля;
- 5) Когда проводник расположен перпендикулярно полю.

94. На рисунке указаны траектории заряженных частиц, имеющих одинаковую скорость и влетающих в однородное магнитное поле, перпендикулярное плоскости чертежа. При этом для частицы 3...

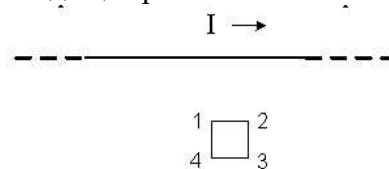


- 1) $q_3 < 0$;
- 2) $q_3 > 0$;
- 3) $q_3 = 0$.
- 4) $q_3 = q_4$.

95. Нейтрон и протон влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции на расстоянии L друг от друга с одинаковыми скоростями v . Отношение модуля силы, действующей со стороны магнитного поля на нейтрон, к модулю силы, действующей на протон, в этот момент времени равно...

- 1) 1;
- 2) 0;
- 3) 2000;
- 4) $1/2000$.

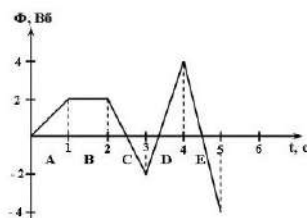
96. На рисунке показан длинный проводник с током, в одной плоскости с которым находится небольшая проводящая рамка.



При выключении в проводнике тока заданного направления, в рамке...

- 1) Возникает индукционный ток в направлении 4-3-2-1;
- 2) Индукционного тока не возникает;
- 3) Возникает индукционный ток в направлении 1-2-3-4.
- 4) Величина индукционного тока в рамке будет возрастать.

97. На рисунке представлена зависимость магнитного потока, пронизывающего некоторый замкнутый контур, от времени. ЭДС индукции в контуре не возникает на интервале...



- 1) E;
- 2) C;
- 3) B;
- 4) D;
- 5) A.

98. Укажите номера правильных утверждений. Индуктивность некоторого проводника зависит от:

- 1) Размеров;
- 2) Формы;
- 3) Магнитных свойств среды, в которой он находится;
- 4) Силы тока в нем;
- 5) Материала, из которого он изготовлен.

99. Индуктивность рамки $L = 40 \text{ мГн}$. Если за время $\Delta t = 0,01 \text{ с}$ сила тока в рамке увеличилась на $\Delta I = 0,2 \text{ А}$, то ЭДС самоиндукции, наведенная в рамке, равна...

- 1) 80 В;
- 2) 8 В;
- 3) 800 В;
- 4) 0,8 В.

100. Какой из перечисленных материалов является ферромагнетиком?

- 1) Медь;
- 2) Алюминий;
- 3) Пластмасса;
- 4) Железо;
- 5) Стекло.

101. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$$

$$\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV$$

$$\oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

Следующая система уравнений:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = 0$$

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = \int_{(S)} \vec{j} d\vec{S}$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV$$

$$\oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

Вторая система уравнений справедлива для...

- 1) Переменного электромагнитного поля при наличии заряженных тел и токов проводимости;

- 2) Стационарных электрических и магнитных полей;
- 3) Стационарного электромагнитного поля в отсутствие заряженных тел;
- 4) Стационарного электромагнитного поля в отсутствие токов проводимости.

102. Как можно обнаружить магнитное поле? По его действию на...

- 1) Неподвижный электрический заряд;
- 2) Магнитную стрелку;
- 3) Проводник с током;
- 4) Проводник без тока;
- 5) Рамку с током.

103. На рисунке изображен проводник, через который идет электрический ток. Направление тока указано стрелкой. Как направлен вектор магнитной индукции в точке С?



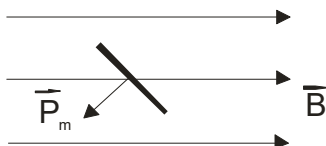
- 1) В плоскости чертежа $\uparrow$;
- 2) От нас перпендикулярно плоскости чертежа;
- 3) К нам перпендикулярно плоскости чертежа;
- 4) Вектор магнитной индукции в точке С равен нулю.

104. В однородном магнитном поле на горизонтальный проводник с током, направленным вправо, действует сила Ампера, направленная перпендикулярно плоскости рисунка от наблюдателя. При этом линии магнитной индукции поля направлены...

- 1) Влево;
- 2) Вниз;
- 3) Вправо;
- 4) Вверх.



105. Рамка с током с магнитным моментом, направление которого указано на рисунке, находится в однородном магнитном поле.



Момент сил, действующих на рамку, направлен...

- 1) Перпендикулярно плоскости рисунка к нам;
- 2) Противоположно вектору магнитной индукции;
- 3) Перпендикулярно плоскости рисунка от нас;
- 4) По направлению вектора магнитной индукции.

106. Вблизи длинного проводника с током (ток направлен от нас) пролетает протон со скоростью $\vec{v}$.



Сила Лоренца....

- 1) Направлена от нас;
- 2) Направлена вправо;
- 3) Направлена влево;
- 4) Направлена к нам;
- 5) Равна нулю.

107. Электрон и протон влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции со скоростями v и $2v$ соответственно. Отношение модуля силы, действующей на электрон со стороны магнитного поля, к модулю силы, действующей на протон, равно...

- 1) 4 : 1;
- 2) 2 : 1;
- 3) 1 : 1;
- 4) 1 : 2.

108. В контуре, вращающемся с постоянной угловой скоростью в однородном магнитном поле, создается...

- 1) Постоянный электрический ток;
- 2) Неизменной величины ЭДС;
- 3) ЭДС, изменяющаяся по гармоническому закону;
- 4) Ток, линейно изменяющийся во времени;
- 5) Напряжение, линейно возрастающее во времени.

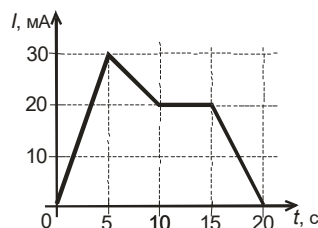
109. В магнитном поле находится несколько витков провода, замкнутых на резистор. Если магнитный поток равномерно увеличивать от нуля до значения Φ_0 сначала за время t , а потом за время $4t$, то сила тока в резисторе во втором случае будет...

- 1) В 4 раза больше;
- 2) В 4 раза меньше;
- 3) В 2 раза больше;
- 4) В 2 раза меньше.

110. От чего зависит индуктивность уединенного контура?

- 1) От тока в контуре;
- 2) От скорости изменения тока в контуре;
- 3) От магнитного потока, пронизывающего контур;
- 4) От скорости изменения магнитного потока, пронизывающего контур;
- 5) От формы и размеров контура.

111. На рисунке показана зависимость силы тока от времени в электрической цепи с индуктивностью 1 мГн.



Модуль среднего значения ЭДС самоиндукции в интервале от 15 до 20 с. (в мкВ) равен...

- 1) 10;
- 2) 20;
- 3) 0;
- 4) 4.

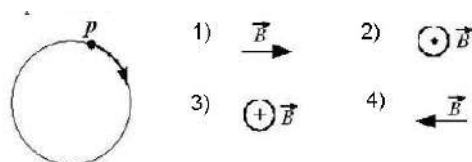
112. Магнитная проницаемость диамагнетиков по модулю приблизительно равна...

- 1) 0;
- 2) 1;
- 3) 2;
- 4) 10;
- 5) 100.

113. Какое утверждение несправедливо для магнитного поля?

- 1) Магнитное поле – вихревое;
- 2) Магнитное поле – потенциально;
- 3) Для магнитных полей выполняется принцип суперпозиции;
- 4) Поток вектора индукции магнитного поля сквозь любую замкнутую поверхность равен нулю;
- 5) Вихревое магнитное поле порождает переменное магнитное поле.

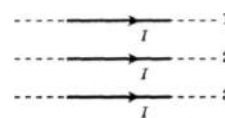
114. Траектория движения протона в однородном магнитном поле представляет собой окружность, расположенную в плоскости рисунка. Если протон вращается по часовой стрелке, то линии магнитной индукции поля направлены ...



115. Выберите формулировку закона Ампера. На проводник с током, помещенный в магнитное поле, действует сила...

- 1) Пропорциональная силе тока в проводнике, длине проводника и индукции магнитного поля;
- 2) Выталкивающая его из магнитного поля;
- 3) Поворачивающая проводник против магнитного поля;
- 4) Поворачивающая проводник вдоль магнитного поля;
- 5) Пропорциональная току в проводнике и напряженности магнитного поля.

116. Как направлена сила Ампера, действующая на проводник №1 со стороны двух других (см. рисунок), если все проводники тонкие, лежат в одной плоскости, параллельны друг другу и расстояния между соседними проводниками одинаковы? (I — сила тока.)



- 1) К нам;
- 2) От нас;
- 3) Вверх $\uparrow$;
- 4) Вниз $\downarrow$.

117. Укажите выражение для силы Лоренца...

- 1) $\vec{F} = q\vec{E}$;
- 2) $F = I B l \sin \alpha$;
- 3) $\vec{F} = q[\vec{V} \vec{B}]$;
- 4) $\vec{F} = m\vec{a}$;
- 5) $F = k \cdot q_1 q_2 / r^2$.

118. Два первоначально покоившихся электрона ускоряются в электрическом поле: первый проходит разность потенциалов U , второй — $2U$. Ускорившиеся электроны попадают в однородное магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны скорости движения электронов. Отношение радиусов кривизны траекторий первого и второго электронов в магнитном поле равно...

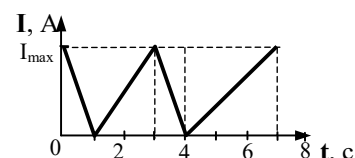
- 1) 0,25;
- 2) 0,5;
- 3) $\sqrt{2}/2$;
- 4) $\sqrt{2}$.

119. Возникающая в замкнутом контуре электродвижущая сила индукции зависит от...

1. Величины магнитного потока сквозь поверхность, ограниченную данным контуром;
2. Скорости изменения магнитного потока сквозь поверхность, ограниченную данным контуром;
3. Сопротивления контура;
4. Величины индукции внешнего магнитного поля.
5. Скорости изменения индуктивности внешнего магнитного поля.

120. На рисунке показано изменение силы тока I в катушке индуктивности от времени t . Модуль ЭДС самоиндукции принимает равные значения в промежутках времени...

- 1) $0 - 1$ с и $1 - 3$ с;
- 2) $3 - 4$ с и $4 - 7$ с;
- 3) $1 - 3$ с и $4 - 7$ с;
- 4) $0 - 1$ с и $3 - 4$ с.



121. Температура Кюри для железа составляет 768°C . При температуре 600°C железо является....

- 1) Ферромагнетиком;
- 2) Парамагнетиком;
- 3) Диамагнетиком;
- 4) Феррелектриком.

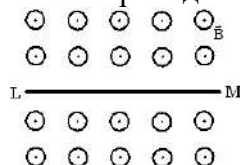
122. Какое из перечисленных ниже утверждений является ошибочным?

- 1) Линии вектора индукции магнитного поля всегда замкнуты;
- 2) Сила Лоренца действует только на движущиеся электрические заряды;
- 3) Магнитное поле является потенциальным полем;
- 4) ЭДС индукции прямо пропорциональна скорости изменения магнитного потока;
- 5) Вещества, помещенные в магнитное поле, намагничиваются.

123. Направление вектора индукции магнитного поля в данной точке пространства совпадает с направлением

- 1) Силы, действующей на неподвижный заряд в этой точке;
- 2) Силы, действующей на движущийся заряд в этой точке;
- 3) Северного полюса магнитной стрелки, помещенной в эту точку;
- 4) Южного полюса магнитной стрелки, помещенной в эту точку.

124. На рисунке изображен проводник с током, помещенный в однородное магнитное поле с индукцией B , направленное перпендикулярно плоскости чертежа к нам. Укажите правильную комбинацию направления тока в проводнике и вектора силы Ампера.



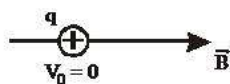
- 1) Ток в направлении $M-L$; сила Ампера - от нас;
- 2) Ток в направлении $L-M$; сила Ампера - вверх;
- 3) Ток в направлении $M-L$; сила Ампера - к нам;
- 4) Ток в направлении $L-M$; сила Ампера - вниз.

125. По горизонтально расположенному прямолинейному проводнику длиной 20 см и массой 2 г течет ток 10 А. Чтобы силу тяжести уравновесить силой Ампера, этот провод-

ник нужно поместить в магнитное поле с индукцией, модуль которой равен (линии индукции однородного магнитного поля горизонтальны и перпендикулярны проводнику)

- 1) 0,01Тл;
- 2) 0,1Тл;
- 3) 1Тл;
- 4) 10Тл.

126 .Как будет двигаться протон (+q), внесенный в однородное магнитное поле с индукцией В? Начальная скорость протона равна нулю.



- 1) По направлению поля, равномерно;
- 2) Против направления поля, равномерно;
- 3) По направлению поля равноускоренно;
- 4) По окружности в плоскости, перпендикулярной вектору индукции, с постоянной по модулю скоростью;
- 5) Останется неподвижным.

127. Две частицы с одинаковыми зарядами и отношением масс $m_1/m_2 = 2$ влетели в однородные магнитные поля, векторы индукции которых перпендикулярны их скорости: первая — в поле с индукцией B_1 , вторая — в поле с индукцией B_2 . Определите отношение кинетических энергий частиц W_1/W_2 если радиусы их траекторий одинаковы, а отношение модулей индукции $B_1/B_2=2$.

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 0,25;
- 4) 4.

128. Какой процесс объясняется явлением электромагнитной индукции?

- 1) Взаимодействие двух проводов с током;
- 2) Возникновение электрического тока в замкнутой катушке при изменении силы тока в другой катушке, находящейся рядом с ней;
- 3) Отклонение магнитной стрелки вблизи проводника с током;
- 4) Возникновение силы, действующей на движущуюся заряженную частицу в магнитном поле.

129. Поток вектора магнитной индукции через рамку, площадь которой равна $0,02 \text{ м}^2$, а плоскость расположена под углом 60° к вектору В, при $B = 0,05 \text{ Тл}$ равен...

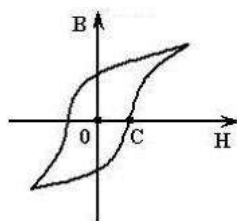
- 1) 0,87 мВб;
- 2) 0,5 мВб;
- 3) 1,25 мВб;
- 4) 2,2 мВб

130. Как изменился магнитный поток через катушку индуктивности, если при увеличении силы тока в катушке, энергия магнитного поля катушки увеличилась в 4 раза?

- 1) Увеличился в 4 раза;
- 2) Уменьшился в 4 раза;
- 3) Увеличился в 2 раза;
- 4) Остался прежним.

131. На рисунке показана зависимость проекции вектора индукции магнитного поля B в ферромагнетике от напряженности H внешнего магнитного поля.

Участок OC соответствует ...



- 1) Коэрцитивной силе ферромагнетика;
- 2) Магнитной индукции насыщения ферромагнетика;
- 3) Остаточной намагниченности ферромагнетика;
- 4) Остаточной магнитной индукции ферромагнетика.

Тема 4: Механические и электромагнитные колебания и волны

1. Укажите определение амплитуды колебаний.

- 1) Величина, пропорциональная приложенной силе.
- 2) Величина, равная числу колебаний за единицу времени.
- 3) Величина, численно равная отклонению системы от положения равновесия в данный момент времени.
- 4) Величина наибольшего отклонения системы от положения равновесия.

2. Укажите формулу для расчета периода колебаний математического маятника.

- 1) $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$; 2) $T = \sqrt{\frac{g}{l}}$; 3) $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$;
- 4) $T = 2\pi \sqrt{LC}$; 5) $T = \sqrt{\frac{k}{m}}$.

3. За 100 секунд система совершает 1000 полных колебаний. Чему равны частота и период колебаний системы?

- 1) $\nu = 0,1$ Гц, $T = 10$ с; 2) $\nu = 900$ Гц, $T = 10$ с;
- 3) $\nu = 10$ Гц, $T = 0,1$ с; 4) $\nu = 1000$ Гц, $T = 1$ с.

4. Материальная точка совершает гармонические колебания по закону

$$x = 0,3 \cos\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$$

Максимальное значение скорости точки равно...

- 1) 2π м/с; 2) $0,2\pi$ м/с; 3) $0,1\pi$ м/с; 4) π м/с.

5. Складываются два гармонических колебания одного направления и одной частоты. Результирующее колебание имеет максимальную амплитуду при разности фаз, равной...

- 1) π ; 2) 0 ; 3) $\pi/2$; 4) $\pi/4$.

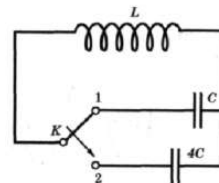
6. Вынужденными являются колебания

- 1) груза на нити в воздухе
- 2) маятниковых часов

- 3) периодически подталкиваемых рукой качелей
4) поршня в двигателе внутреннего сгорания.

7. Как изменится частота собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рисунок), если ключ K перевести из положения 1 в положение 2?

- 1) увеличится в 4 раза
2) уменьшится в 4 раза
3) увеличится в 2 раза
4) уменьшится в 2 раза



8. Радиостанция работает на частоте 4×10^8 Гц. Чему равна длина волны, излучаемой антенной радиостанции?

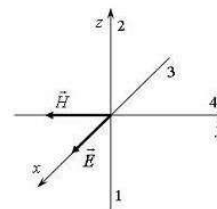
- 1) 1,33 м; 2) 0,75 м; 3) 1,2 м; 4) $1,2 \times 10^{16}$ м.

9. Волна от катера, проходящего по озеру, дошла до берега через 3 мин, причем расстояние между соседними гребнями оказалось равным 2 м, а время между двумя последовательными ударами волн о берег - 2 с. Как далеко от берега проходил катер?

- 1) определить нельзя; 2) 60 м; 3) 120 м; 4) 180 м; 5) 240 м.

10. На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического (E) и магнитного (H) полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении...

- 1) 3; 2) 4; 3) 1; 4) 2.



11. Укажите формулу для расчета периода колебаний пружинного маятника:

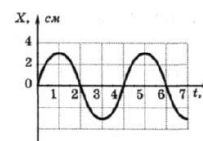
- 1) $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$; 2) $T = \sqrt{\frac{g}{l}}$; 3) $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$;
4) $T = 2\pi \sqrt{LC}$; 5) $T = \sqrt{\frac{k}{m}}$.

12. При свободных колебаниях за одно и то же время первый математический маятник совершает одно колебание, а второй - три. Нить первого маятника в...

- 1) 9 раз длиннее; 2) 3 раза длиннее; 3) $\sqrt{3}$ раз длиннее;
4) $\sqrt{3}$ раз короче.

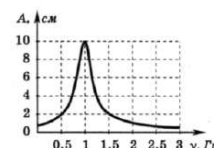
13. На рисунке дан график зависимости координаты тела от времени. Частота колебаний тела равна

- 2) 0,12 Гц; 2) 0,5 Гц; 3) 0,25 Гц; 4) 4 Гц.



14. На рисунке изображена зависимость амплитуды установившихся колебаний маятника от частоты вынуждающей силы (резонансная кривая). Отношение амплитуды установившихся колебаний маятника на резонансной частоте к амплитуде колебаний на частоте 0,5 Гц равно

- 1) 10; 2) 2; 3) 5; 4) 4.



15. Полная механическая энергия пружинного маятника увеличилась в 2 раза. Как изменилась амплитуда колебаний?

- 1) увеличилась в $\sqrt{2}$ раз 2) уменьшилась в 2 раза
3) увеличилась в 2 раза 4) уменьшилась в $\sqrt{2}$ раз

16. Укажите уравнение затухающих колебаний.

- 1) $x = A e^{-\beta t} \sin \omega t$; 2) $x = A \sin (\omega t + \varphi)$;
3) $x = A \cos (\omega t + \varphi)$; 4) $x = A \sin (\omega t + \pi)$;
5) $x = A \cos (\omega t + \pi/2)$.

17. Выберите определение вынужденных колебаний. Вынужденными называются такие колебания, в процессе которых колеблющаяся система...

- 1) совершает колебания по закону синуса;
2) подвергается воздействию внешней периодически изменяющейся силы;
3) предоставлена самой себе;
4) подвергается воздействию постоянной внешней силы;
5) совершает колебания по закону косинуса.

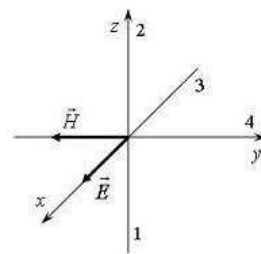
18. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами. Амплитуда результирующего колебания минимальна при разности фаз складываемых колебаний равной...

- 1) 0; 2) кратной четному числу π ; 3) кратной нечетному числу π ;
4) кратной нечетному числу $\pi/2$.

19. По участку цепи сопротивлением R идет переменный ток, меняющийся по гармоническому закону. В некоторый момент времени действующее значение напряжения на этом участке цепи уменьшили в 2 раза, а его сопротивление уменьшили в 4 раза. При этом мощность тока

- 1) уменьшилась в 4 раза
2) уменьшилась в 8 раз
3) не изменилась
4) увеличилась в 2 раза

20. На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического (E) и магнитного (H) полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении...



- 1) 3; 2) 4; 3) 1; 4) 2.

21. Уравнение гармонических колебаний имеет вид $x = 4 \sin 2\pi t$ (м). Ускорение в момент времени, равный 0,5 с от начала движения составляет:

- 1) $16\pi^2$ м/с²; 2) $8\pi^2$ м/с²; 3) 0 м/с²; 4) $-16\pi^2$ м/с²; 5) $-8\pi^2$ м/с²

22. Если массу груза математического маятника увеличить в 4 раза, то период его свободных малых колебаний

- 1) увеличится в 4 раза 3) уменьшится в 4 раза

- 2) увеличится в 2 раза 4) не изменится

23. Груз массой m на пружине, совершая свободные колебания, проходит положение равновесия со скоростью v . Через половину периода колебаний он проходит положение равновесия, двигаясь в противоположном направлении с такой же по модулю скоростью v . Чему равен модуль изменения суммы кинетической и потенциальной энергий груза за это время?

- 1) mv^2 ; 2) $2mv^2$; 3) $\frac{mv^2}{2}$; 4) 0.

24. Груз, подвешенный к пружине, совершает вертикальные колебания с периодом 0,6 с. Если этот груз заменить другим, период будет равен 0,8 с. Каким будет период колебаний, если к пружине подвесить оба груза одновременно?

- 1) 0,4 с; 2) 0,7 с; 3) 0,9 с; 4) 1 с; 5) 1,2 с.

25. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами и равными амплитудами A_0 . При разности фаз $\Delta\varphi = \frac{3\pi}{2}$ амплитуда результирующего колебания равна...

- 1) $(5/2)A_0$; 2) $2A_0$; 3) 0; 4) $\sqrt{2} A_0$.

26. Уравнение движения пружинного маятника

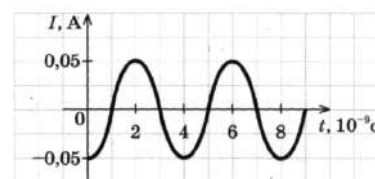
$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{b}{m} \cdot \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m} x = \frac{F_0}{m} \cos \omega t$$

является дифференциальным уравнением ...

- 1) вынужденных колебаний; 2) свободных затухающих колебаний;
3) свободных незатухающих колебаний.

27. На рисунке показан график колебаний силы тока в колебательном контуре с антенной. Определите длину электромагнитной волны, излучаемой антенной.

- 1) $0,83 \times 10^{-6}$ м 2) 0,75 м 3) 0,6 м 4) 1,2 м

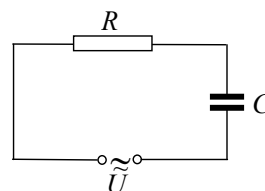


28. Поперечной называют такую волну, в которой частицы

- 1) колеблются в направлении распространения волны
2) колеблются в направлении, перпендикулярном направлению распространения волны
3) движутся по кругу в плоскости, параллельной направлению распространения волны
4) движутся по эллипсу в плоскости, параллельной направлению распространения волны

29. По какой формуле определяется полное сопротивление цепи переменного тока, показанной на рисунке?

- 1) R ; 2) $R + \omega C$;
3) $R + \frac{1}{\omega C}$; 4) $\sqrt{R^2 + (\omega C)^2}$;



$$5) \sqrt{R^2 + \frac{1}{(\omega C)^2}}.$$

30. Точки, находящиеся на одном луче и удаленные от источника волны на 12 м и 15 м, колеблются с разностью фаз $3\pi/2$. Чему равна длина волны?

- 1) 4 м 2) 8 м 3) 12 м 4) 6 м

31. Какие колебания называются гармоническими?

- 1) с постоянным периодом;
- 2) с постоянной фазой;
- 3) зависящие от времени по закону синуса или косинуса;
- 4) возникающие в системе, выведенной из положения равновесия и предоставленной самой себе.

32. Тело, подвешенное на пружине, совершает гармонические колебания с частотой ν . Потенциальная энергия упругой деформации пружины

- 1) изменяется с частотой $0,5 \nu$
- 2) изменяется с частотой ν
- 3) изменяется с частотой 2ν
- 4) не изменяется

33. Период колебаний груза, подвешенного к пружине, равен T_0 . Если две такие пружины соединить последовательно и подвесить то же тело, период колебаний будет равен:

- 1) $2T_0$; 2) $T_0 \sqrt{2}$; 3) $T_0/2$; 4) $T_0/\sqrt{2}$; 5) T_0 .

34. Разность фаз двух одинаково направленных гармонических колебаний одинаковой частоты и амплитуды, если амплитуда их результирующего колебания равна амплитудам складываемых колебаний, равна...

- 1) 90° ; 2) 120° ; 3) 180° ; 4) 30° .

35. Колебания электрического поля в электромагнитной волне описываются уравнением

$$E = 10 \cos \left(10^{-6} t + \frac{\pi}{2} \right).$$

Определите частоту колебаний.

- 1) 10^{-6} с^{-1}
- 2) $1,6 \cdot 10^{-7} \text{ с}^{-1}$
- 3) $\frac{\pi}{2} \text{ с}^{-1}$
- 4) 10 с^{-1}

36. Материальная точка массой 50 г совершает колебания, уравнение которых имеет вид $x = A \cos \omega t$, где $A = 10 \text{ см}$, $\omega = 5 \text{ с}^{-1}$. Сила, действующая на точку в положении наибольшего смещения точки равна...

- 1) 0,75 мН; 2) 0,5 мН; 3) 7,5 мН; 4) 5 мН.

37. Свободные затухающие колебания заряда конденсатора в колебательном контуре описываются уравнением...

$$1) \quad \frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{1}{LC} q = 0 \quad 2) \quad \frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = \frac{U_0}{L} \cos \omega t$$

$$3) \quad \frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = 0$$

38. Сила тока через резистор меняется по закону $i = 36 \sin 128t$. Действующее значение силы тока в цепи равно

- 1) 36 А 2) 72 А 3) 128 А 4) 25 А

39. Согласно теории Максвелла, электромагнитные волны излучаются зарядом

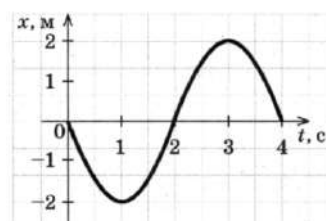
- 1) только при равномерном движении заряда по прямой
2) только при гармонических колебаниях заряда
3) только при равномерном движении заряда по окружности
4) при любом ускоренном движении заряда в инерциальной системе отсчета

40. При уменьшении в 2 раза амплитуды колебаний векторов напряженности электрического и магнитного полей плотность потока энергии...

- 1) останется неизменной; 2) уменьшится в 4 раза; 3) уменьшится в 2 раза.

41. Уравнение гармонических колебаний материальной точки, график зависимости смещения от времени которой представлен на рисунке, имеет следующий вид:

- 1) $x = -2 \sin\left(\frac{\pi t}{2}\right)$
2) $x = -2 \sin\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$
3) $x = 2 \sin\left(\frac{\pi t}{2} + \frac{\pi}{2}\right)$
4) $x = -2 \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$



42. Сколько раз за один период свободных колебаний груза на пружине потенциальная энергия пружины и кинетическая энергия груза принимают равные значения?

- 1) 1 2) 2 3) 8 4) 4

43. Физический маятник – это...

1) груз, подвешенный на абсолютно упругой пружине и совершающей колебания под действием упругой силы;

2) материальная точка, подвешенная на невесомой нерастяжимой нити и совершающая колебания под действием силы тяжести;

3) любое тело, вращающееся вокруг горизонтальной неподвижной оси, не проходящей через центр тяжести.

44. Частоты колебаний двух одновременно звучащих камертонов настроены на 560 и 560,5 Гц. Период биений равен...

- 1) 1 с; 2) 2 с; 3) 3 с; 4) 5 с.

45. На сколько вопросов о вынужденных колебаниях Вы ответите «да»?

А. Пропорциональна ли амплитуда вынужденных колебаний амплитуде вынуждающей силы?

Б. Зависит ли амплитуда вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы?

Г. Должны ли совпадать вынужденные колебания по фазе с частотой вынуждающей силы?

- вид $\xi = 0,01 \sin(10^3 t - 2x)$. Тогда скорость распространения волны равна...

- 1) $1/8$; 2) $1/4$; 3) $3/8$; 4) $1/2$.

53. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами и равными амплитудами A_0 . При разности фаз $\Delta\varphi = 0$ амплитуда результирующего колебания равна...

- 1) $(5/2)A_0$; 2) $2A_0$; 3) 0; 4) $\sqrt{2} A_0$.

54. Параллельно какой координатной оси распространяется плоская электромагнитная волна, если в некоторый момент времени в точке с координатами (x, y, z) напряженность электрического поля $E = (0, 0, E)$, а индукция магнитного поля $B = (0, B, 0)$?

- 1) Параллельно оси X
2) Параллельно оси Y
3) Параллельно оси Z
4) Такая волна невозможна

55. Звуковая волна распространяется в воздухе от источника колебаний. При увеличении частоты колебаний источника ν в 2 раза...

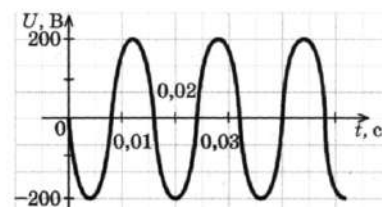
- 1) длина волны λ и скорость распространения волны v уменьшатся в 2 раза;
2) длина волны λ уменьшится в 2 раза, а скорость распространения волны v не изменится;
3) длина волны λ и скорость распространения волны v не изменятся;
4) длина волны λ уменьшится в 2 раза, а скорость распространения волны v увеличится в 2 раза.

56. Электромагнитная волна с частотой $\nu = 5$ МГц переходит из немагнитной среды с диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = 2$ в вакуум. Приращение ее длины составит

- 1) 17,6 м; 2) 20,2 м; 3) 7,2 м; 4) 0 м.

57. На рисунке показан график изменения напряжения на выходе генератора с течением времени. Чему равен период колебаний напряжения?

- 1) 50 с 2) 0,017 с 3) 60 с 4) 0,02 с



58. Последовательно соединены конденсатор, катушка индуктивности и резистор. Если при неизменной частоте и амплитуде колебания напряжения на концах цепи увеличивать емкость конденсатора от 0 до ∞ , то амплитуда колебаний силы тока в цепи будет

- 1) монотонно убывать
2) монотонно возрастать
3) сначала возрастать, затем убывать
4) сначала убывать, затем возрастать

59. Коэффициент затухания электромагнитных колебаний зависит от...

- 1) заряда на обкладках конденсатора.
2) активного сопротивления и индуктивности контура.
3) напряжения на конденсаторе.
4) емкости конденсатора.
5) частоты колебаний.

60. Какая из формул, приведенных ниже, определяет период свободных колебаний в идеальном колебательном контуре?

- 1) $T = \sqrt{LC}$; 2) $T = 1/\sqrt{LC}$; 3) $T = 2\pi\sqrt{LC}$;
 4) $T = 2\pi/\sqrt{LC}$; 5) $T = 1/(2\pi\sqrt{LC})$.

61. Максимальное смещение колеблющейся точки равно 2 см. Частота колебаний 0,5 Гц, смещение точки от положения равновесия в начальный момент времени равно 1 см. Уравнение колебания имеет вид:

- 1) $x = 0,5 \sin 2t$ (см) 2) $x = \sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (см)
 3) $x = 2 \sin\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (см) 4) $x = 2 \sin\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{2}\right)$ (см)

62. Выберите уравнения, описывающее изменение величины заряда на обкладках конденсатора в идеальном колебательном контуре.

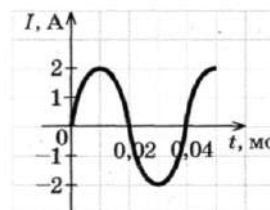
- 1) $q = q_0 \cos(t + \varphi_0)$. 2) $q = q_0 \omega_0 \cos(t + \varphi_0)$.
 3) $q = q_0 \cos \omega_0 (t + \varphi_0)$. 4) $q = q_0 \cos (\omega_0/t + \varphi_0)$.
 5) $q = q_0 \cos (\omega_0 \cdot t + \varphi_0)$.

63. Вагон массой 80 т имеет четыре рессоры. Жесткость каждой рессоры равны 197 кН/м. Чтобы вагон сильно раскачивало, толчки от стыков рельс должны повторяться через промежуток времени, равный:

- 1) 8 с; 2) 2 с; 3) 4 с; 4) 5 с.

64. Если сила тока в электрической лампочке, питаемой от генератора переменного тока, меняется с течением времени согласно графику на рисунке, то период колебаний напряжения на клеммах лампы равен

- 1) 0,01 мс 2) 0,02 мс 3) 0,04 мс 4) 25 мс



65. При распространении электромагнитной волны в вакууме

- 1) происходит только перенос энергии
 2) происходит только перенос импульса
 3) происходит перенос и энергии, и импульса
 4) не происходит переноса ни энергии, ни импульса

66. Если уменьшить в 2 раза объемную плотность энергии при неизменной скорости распространения упругих волн, то плотность потока энергии...

- 1) уменьшится в 2 раза; 2) уменьшится в 4 раза; 3) останется неизменной.

67. В радиоволне, распространяющейся в вакууме со скоростью v , происходят колебания векторов напряженности электрического поля E и индукции магнитного поля B . При этих колебаниях векторы E , B , v имеют следующую взаимную ориентацию

- 1) $\vec{E} \perp \vec{B}$, $\vec{E} \parallel \vec{v}$, $\vec{B} \parallel \vec{v}$
 2) $\vec{E} \perp \vec{B}$, $\vec{E} \perp \vec{v}$, $\vec{B} \perp \vec{v}$
 3) $\vec{E} \parallel \vec{B}$, $\vec{E} \perp \vec{v}$, $\vec{B} \perp \vec{v}$
 4) $\vec{E} \parallel \vec{B}$, $\vec{E} \parallel \vec{v}$, $\vec{B} \parallel \vec{v}$

68. Радиостанция работает на частоте 60 МГц. Определите длину электромагнитных волн, излучаемых антенной радиостанции.

- 1) 0,5 м 3) 6 м
2) 5 м 4) 10 м

69. Какое утверждение верно?

В теории электромагнитного поля Максвелла

А — переменное электрическое поле является источником вихревого магнитного поля.

Б — переменное магнитное поле является источником вихревого электрического поля

- 1) только А 2) только Б 3) и А, и Б 4) ни А, ни Б

70. Укажите правильное определение амплитуды колебаний.

- 1) Величина, пропорциональная приложенной силе.
- 2) Величина, равная числу колебаний за единицу времени.
- 3) Величина, численно равная отклонению системы от положения равновесия в данный момент времени.
- 4) Величина наибольшего отклонения системы от положения равновесия.

71. За какую часть периода T шарик математического маятника проходит путь от левого крайнего положения до положения равновесия?

- 1) $1T$
- 2) $\frac{1}{2}T$
- 3) $\frac{1}{4}T$
- 4) $\frac{1}{8}T$

72. Емкость контура $C = 10$ мкФ, индуктивность $L = 1$ мГн. При каком значении его сопротивления невозможны периодические электромагнитные колебания?

- 1) 2 OM ; 2) 20 OM ; 3) $\sqrt{10} \text{ OM}$; 4) $2\sqrt{10} \text{ OM}$.

73. Сколько утверждений относительно вынужденных колебаний Вы считаете верным?

А) Для диссипативной системы $\omega_{\text{рез}}$ несколько меньше собственной циклической частоты $\omega_{\text{рез}} = \sqrt{\omega_0^2 - 2\beta^2}$.

Б) Амплитуда вынужденных колебаний прямо пропорциональна амплитуде вынуждающей силы F_0 и уменьшается с увеличением коэффициента затухания β .

В) Явление возрастания амплитуды вынужденных колебаний при приближении циклической частоты вынуждающей силы к значению $\omega_{\text{рез}}$ называется явлением резонанса.

Г) Для консервативной системы резонансная и собственная частоты совпадают $\omega_{\text{рез}} = \omega_0$.

- 1) А, Б; 2) А,Б,Г; 3) А,Б,В,Г; 4) Б,В,Г.

74. Два одинаково направленных гармонических колебания одинакового периода с амплитудами $A_1 = 6$ см и $A_2 = 8$ см имеют разность фаз $\varphi = 60^\circ$. Амплитуда результирующего колебания равна ...

- 1) 11 см; 2) 12,16 см; 3) 6 см; 4) 8 см.

75. Как определяется период свободных колебаний в идеальном колебательном контуре?

- 1) $\sqrt{LC}$; 2) $1/\sqrt{LC}$; 3) $2\pi\sqrt{LC}$; 4) $2\pi/\sqrt{LC}$.

76. Уравнение движения пружинного маятника

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{b}{m} \cdot \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m}x = 0$$

является дифференциальным уравнением ...

- 1) вынужденных колебаний;
- 2) свободных затухающих колебаний;
- 3) свободных незатухающих колебаний;
- 4) свободных гармонических колебаний.

77. Максимальное напряжение на конденсаторе при колебаниях в контуре равно 50 В, емкость конденсатора равна 0,1 мкФ, индуктивность—1 мГн. Уравнение колебаний заряда на конденсаторе имеет вид:

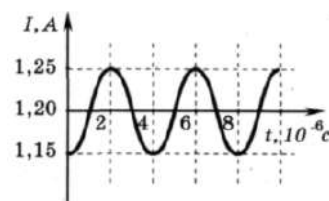
- 1) $q = 50 \cos(10^{-5}t)$ (мкКл)
- 2) $q = 5 \cos 10^5 t$ (мкКл)
- 3) $q = 50 \cos(10^5 \pi t)$ (мкКл)
- 4) $q = 5 \cos(2 \cdot 10^5 \pi t)$ (мкКл)

78. По натянутой струне бежит поперечная волна, имеющая частоту $\nu = 400$ Гц и амплитуду $A = 0,01$ м. Как может при этом зависеть от времени t поперечная координата X некоторой точки на струне?

- 1) $X = A \cos(2\pi \nu t)$;
- 2) $X = A \sin(\nu t)$;
- 3) $X = A/2 \cos(2\pi \nu t)$;
- 4) $X = 2A \sin(2\pi \nu t)$;
- 5) $X = A \cos(\nu t / \pi)$;
- 6) среди ответов нет правильного.

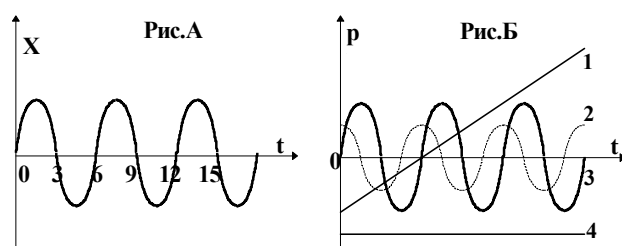
79. На рисунке показан график колебаний силы тока в колебательном контуре с антенной. Определите длину электромагнитной волны, излучаемой антенной.

- 1) $1,2 \times 10^3$ м;
- 2) $0,83 \times 10^{-3}$ м;
- 3) $7,5 \times 10^2$ м;
- 4) 6×10^2 м



80. На рис. А представлен график зависимости координаты тела от времени при гармонических колебаниях. Какой из графиков на рис. Б выражает зависимость импульса колеблющегося тела от времени?

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4.



81. Математический маятник длиной ℓ совершает гармонические колебания. Как изменится частота колебаний, если длину маятника уменьшить вдвое?

- 1) не изменится;
- 2) увеличится в два раза;
- 3) уменьшится в два раза;
- 4) увеличится в $\sqrt{2}$ раз;
- 5) уменьшится в $\sqrt{2}$ раз.

82. Укажите вид энергии идеального колебательного контура в начальный момент времени $t = 0$ и через $1/2$ часть периода после начала разряда конденсатора? В начальном состоянии конденсатор полностью заряжен.

- 1) магнитная;
- 2) электрическая и магнитная в равных соотношениях;
- 3) электрическая ;
- 4) энергия равна нулю.

83. Уравнение колебаний груза на пружине имеет вид:

$$x = 10 \sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{4}\right) (\text{см}) .$$

Максимальное смещение и максимальная скорость груза равны, соответственно...

- 1) 10 см и 6,28 м/с;
- 2) 628 см и 10 м/с;
- 3) 10 см и 10 м/с;
- 4) 10 см и 0,625 м/с.

84. Из приведенных выражений уравнением бегущей волны является...

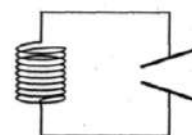
1) $\xi = \frac{A_0}{r} \cos(\omega t - kr)$ 4) $\xi = 2A \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \omega t$

2) $\xi = A_0 e^{-\beta r} \cos(\omega t + \varphi_0)$ 5) $\xi = A \cos(\omega t - kx)$

3) $\xi = A \cos(\omega t + \varphi_0)$

85. Известно, что при раздвигании пластин конденсатора в колебательном контуре (рис.) происходит излучение электромагнитных волн. В ходе излучения амплитудное значение напряжения на конденсаторе

- 1) возрастает
- 2) не изменяется
- 3) убывает
- 4) ответ зависит от начального заряда на конденсаторе



86. Для сферической волны справедливо утверждение...

- 1) волновые поверхности имеют вид параллельных друг другу плоскостей;
- 2) амплитуда волны обратно пропорциональна расстоянию до источника колебаний (в непоглощающей среде);
- 3) амплитуда волны не зависит от расстояния до источника колебаний (при условии, что поглощением среды можно пренебречь);
- 4) амплитуда волны пропорциональна расстоянию до источника колебаний.

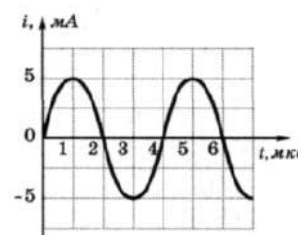
87. За время $t = 8$ мин. Амплитуда затухающих колебаний маятника уменьшилась в 3 раза. Коэффициент затухания β равен...

- 1) 0,001;
- 2) 0,0023;
- 3) 0,0046;

4) 0,0072.

88. На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре. Сколько раз энергия магнитного поля катушки достигает максимального значения в течение первых 6 мкс после начала отсчета?

- 1) 1 раз
- 2) 2 раза
- 3) 3 раза
- 4) 4 раза



89. В колебательном контуре с омическим сопротивлением контура $R = 20 \text{ Ом}$, индуктивностью $L = 1 \text{ мГн}$ возникают апериодические колебания. Укажите возможные значения емкости этого контура.

- 1) 0,1 мкФ;
- 2) 1 мкФ;
- 3) 20 мкФ;
- 4) 2 мкФ.

90. Максимальная скорость точки, совершающей гармонические колебания, равна 10 см/с, максимальное ускорение 100 см/с. Период колебаний равен

- 1) 0,1 π с;
- 2) 0,2 π с;
- 3) 1 с;
- 4) 10 с.

91. Тонкий обруч, повешанный на гвоздь, вбитый горизонтально в стену, колеблется в плоскости, параллельной стене. Радиус обруча R равен 20 см. период колебаний обруча...

- 1) 0,1 π с;
- 2) 0,4 π с;
- 3) 0,2 π с;
- 4) 10 с.

92. Конденсатор емкости C включают в цепь переменного тока с напряжением, меняющимся по закону $U = U_0 \sin \omega t$. По какому закону будет меняться ток I через конденсатор?

- | | |
|--|--|
| 1) $I = U_0 \omega C \cos \omega t$; | 2) $I = U_0 \omega \sin \omega t$; |
| 3) $I = U_0 \omega C \cos(\omega t + \pi/4)$; | 4) $I = U_0 \omega C \sin(\omega t + \pi/4)$; |
| 5) $I = -U_0 \omega C \cos \omega t$; | 6) $I = -U_0 \omega C \sin \omega t$. |

93. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми частотами и равными амплитудами A_0 . При разности фаз $\Delta\varphi = \frac{\pi}{2}$ амплитуда результирующего колебания равна...

- 1) 0; 2) $2A_0$; 3) $A_0\sqrt{3}$; 4) $A_0\sqrt{2}$.

94. При увеличении периода колебаний источника волны в 4 раза длина волны

- | | |
|-------------------------|----------------------------------|
| 1) увеличится в 4 раза; | 2) не изменится; |
| 3) уменьшится в 2 раза; | 4) уменьшится в $\sqrt{2}$ раза. |

95. В первых экспериментах по изучению распространения электромагнитных волн в воздухе были измерены длина волны $\lambda = 50$ см и частота излучения $\nu = 500$ МГц. На основе этих неточных данных было получено значение скорости света в воздухе, равное примерно

- 1) 100 000 км/с; 2) 200 000 км/с; 3) 250 000 км/с; 4) 300 000 км/с.

96. В газовой среде распространяются...

- 1) только поперечные волны; 2) только продольные волны; 3) продольные и поперечные волны; 4) в газовой среде волны распространяться не могут.

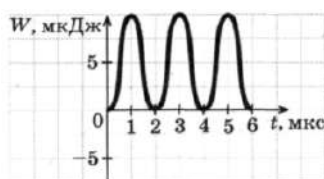
97. Бегущая волна...

- 1) переносит вещество;
2) переносит массу;
3) не переносит импульс;
4) переносит энергию.

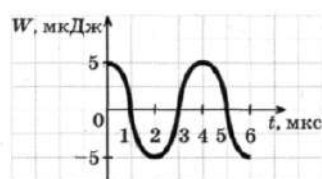
98. Скорость звука в воде 1450 м/с. На каком расстоянии находятся две ближайшие точки, совершающие колебания в противоположных фазах, если частота колебаний $\nu = 725$ Гц.

- 1) 0,5 м; 2) 1 м; 3) 2 м; 4) 4 м.

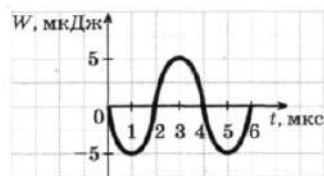
99. На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре. На каком из графиков правильно показан процесс изменения энергии магнитного поля катушки?



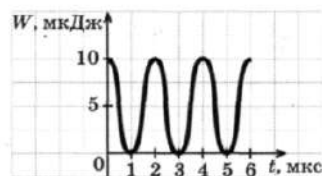
1)



2)



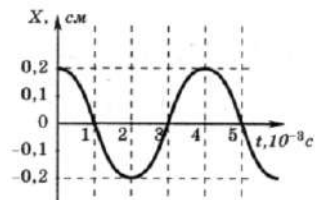
3)



4)

100. На рисунке показан график колебаний одной из точек струны. Согласно графику, период этих колебаний равен

- 1) 1×10^{-3} с;
2) 2×10^{-3} с;
3) 3×10^{-3} с;
4) 4×10^{-3} с.



101. На какие вопросы Вы ответите «да»:

- 1) Гармонические колебания являются периодическими?
2) В реальном колебательном контуре всегда присутствуют потери энергии?
3) Возможно ли сложение колебаний?
4) Изменяется ли амплитуда при гармонических колебаниях?

- 1) 4, 1; 2) 1, 3; 3) 1, 2, 3; 4) 3, 4.

102. Однородный диск радиусом 60 см колеблется около горизонтальной оси, проходящей через одну из образующих цилиндрической поверхности диска. Период колебаний этого диска равен

- 1) $0,6 \pi$;
- 2) 1,33 с;
- 3) 1,2 с;
- 4) $0,8 \pi$.

103. Два гармонических колебания, направленных по одной прямой и имеющих одинаковые периоды и амплитуды складываются в одно колебание той же амплитуды. Разность фаз складываемых колебаний равна...

- 1) π ;
- 2) $1/3 \pi$;
- 3) $2/3 \pi$;
- 4) 2π .

104. Амплитуда затухающих колебаний маятника за 2 мин. уменьшилась в 2 раза. Коэффициент затухания колебаний равен...

- 1) $0,001 \text{ с}^{-1}$;
- 2) $0,006 \text{ с}^{-1}$;
- 3) $0,004 \text{ с}^{-1}$;
- 4) $0,002 \text{ с}^{-1}$.

105. В уравнении гармонического колебания $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$ величина, стоящая под знаком косинуса, называется

- 1) фазой
- 2) начальной фазой
- 3) смещением от положения равновесия
- 4) циклической частотой

106. Явление резонанса может наблюдаться в

- 1) любой колебательной системе
- 2) системе, совершающей свободные колебания
- 3) автоколебательной системе
- 4) системе, совершающей вынужденные колебания

107. Скорость распространения гамма-излучения в вакууме

- 1) равна $3 \times 10^8 \text{ м/с}$
- 2) равна $3 \times 10^2 \text{ м/с}$
- 3) зависит от частоты
- 4) зависит от энергии

108. В вакууме вдоль оси X распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности электрического поля волны равна $E_0 = 10 \text{ В/м}$. ($\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$; $\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$) Амплитуда напряженности магнитного поля волны равна...

- 1) 100 А/м;
- 2) $2,65 \cdot 10^{-2} \text{ А/м}$;
- 3) 0,1 А/м;
- 4) $1,26 \cdot 10^{-2} \text{ А/м}$.

109. Если увеличить в 2 раза объемную плотность энергии при неизменной скорости распространения упругих волн, то плотность потока энергии...

- 1) увеличится в 4 раза;
- 2) увеличится в 2 раза;
- 3) увеличится в 8 раз;
- 4) останется неизменной.

110. Уравнение гармонических колебаний имеет вид $x = 4 \sin 2\pi t$ (м). Период колебаний равен

- 1) 0,5 с;
- 2) 1 с;
- 3) 2 с;
- 4) 2π с.

111. Как изменится период колебания математического маятника, если его длину уменьшить в два раза, а массу увеличить в 2 раза?

- 1) Не изменится.
- 2) Увеличится в 2 раза.
- 3) Уменьшится в 2 раза.
- 4) Увеличится в 1,41 раз.
- 5) Уменьшится в 1,41 раз.

112. Колебательный контур состоит из конденсатора электроемкостью C и катушки индуктивностью L . Как изменится период свободных электромагнитных колебаний в этом контуре, если электроемкость конденсатора и индуктивность катушки увеличить в 3 раза?

- 1) увеличится в 3 раза ;
- 2) уменьшится в 3 раза;
- 3) не изменится;
- 4) увеличится в 9 раз.

113. Уменьшение амплитуды колебаний в системе с затуханием характеризуется временем релаксации. Если при неизменном омическом сопротивлении в колебательном контуре увеличить в 2 раза индуктивность катушки, то время релаксации...

- 1) уменьшится в 4 раза;
- 2) уменьшится в 2 раза;
- 3) увеличится в 2 раза;
- 4) не изменится.

114. Точка участвует одновременно в двух гармонических колебаниях, происходящих во взаимно перпендикулярных направлениях и описываемых уравнениями $x = A \sin (\omega t + \pi/2)$ и $y = A \sin \omega t$. Траектория точки представляет собой...

- 1) эллипс;
- 2) окружность радиусом $R = A$;
- 3) окружность радиусом $R = 2A$;
- 4) прямую.

115. В сеть переменного тока с действующим значением напряжения 120 В последовательно включены проводник с активным сопротивлением 10 Ом и катушка индуктивностью 0,1 Гн. Амплитудное значение силы тока в цепи равно 5 А. Частота тока ν равна...

- 1) 156 Гц;
- 2) 51,6 Гц;
- 3) 72,4 Гц;
- 4) 28,3 Гц.

116. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси ОХ, имеет вид $\xi = 0,01 \sin (10^3 t - 2x)$. Укажите единицу измерения волнового числа.

- 1) 1/м; 2) м; 3) 1/с; 4) с.

117. Электромагнитные волны распространяются в некоторой однородной среде со скоростью $v = 2,4 \cdot 10^8$ м/с. Какую длину волны имеют электромагнитные колебания в этой среде, если их частота в вакууме равна 1,2 МГц?

- 1) 100 м; 2) 200 м; 3) 300 м; 4) 50 м.

118. В твердых телах распространяются...

- 1) только поперечные волны;
- 2) только продольные волны;
- 3) продольные и поперечные волны.
- 4) в твердых телах волны распространяться не могут.

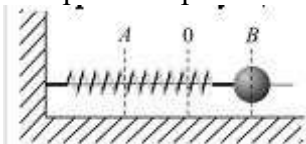
119. Для интерференции двух волн необходимы и достаточны...

- 1) постоянная для каждой точки разность фаз и одинаковое направление колебаний;
- 2) одинаковая частота и одинаковое направление колебаний;
- 3) одинаковая амплитуда и одинаковая частота колебаний.
- 4) постоянная разность фаз и одинаковая частота колебаний.

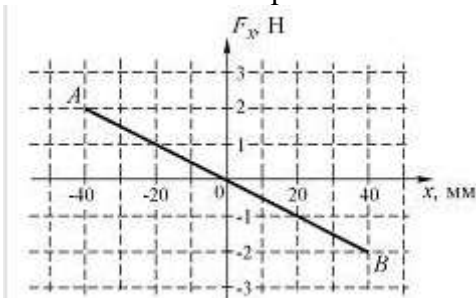
120. Материальная точка совершает гармонические колебания с амплитудой $A = 4$ см и периодом $T = 2$ с. Если смещение точки в момент времени, принятый за начальный, равно нулю, то точка колеблется в соответствии с уравнением (в СИ)...

- 1) $x = 0,04 \sin 2t$; 2) $x = 0,04 \cos \pi t$; 3) $x = 0,04 \sin \pi t$; 4) $x = 0,04 \cos 2t$.

121. Шарик, прикрепленный к пружине и насаженный на горизонтальную направляющую, совершает гармонические колебания.



На графике представлена зависимость проекции силы упругости пружины на положительное направление оси X от координаты шарика.



Работа силы упругости при смещении шарика из положения 0 в положение B составляет...

- 1) 0 Дж; 2) $-4 \cdot 10^{-2}$ Дж; 3) $4 \cdot 10^{-2}$ Дж; 4) $8 \cdot 10^{-2}$ Дж.

122. Материальная точка совершает гармонические колебания по закону $x = 0,3 \cos\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$

Уравнение скорости имеет вид:

$$1) v = 0,3 \sin\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right) \quad 2) v = -0,2\pi \sin\left(\frac{2\pi}{3}t - \frac{\pi}{4}\right)$$

$$3) v = 0,2\pi \sin\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right) \quad 4) v = -0,2\pi \sin\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$$

123. Уравнение бегущей вдоль оси x волны имеет вид...

$$1) y = 2A \cdot \cos\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right) \cos(\omega t) \quad 2) y = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$$

$$3) y = A \cos\left\{2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)\right\} \quad 4) y = A \cdot \cos\left\{\omega\left(t - \frac{x}{\lambda}\right)\right\}$$

124. В результате сложения двух колебаний, период одного из них $T = 0,02$ с, получают биения с периодом $T_6 = 0,2$ с. Частота второго складываемого колебания равна...

- 1) 2 Гц; 2) 45 Гц; 3) 100 Гц; 4) 135 Гц.

125. Как изменится период собственных колебаний контура, если его индуктивность увеличить в 20 раз, а емкость уменьшить в 5 раз?

- 1) Увеличится в 2 раза
2) Уменьшится в 2 раза
3) Увеличится в 4 раза
4) Уменьшится в 4 раза

126. В цепь колебательного контура, содержащего катушку индуктивностью $L = 0,2$ Гн и активным сопротивлением $R = 9,7$ Ом, и конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ, подключено внешнее переменное напряжение. Разность фаз между током и внешним напряжением φ равна...

- 1) 60° ; 2) -60° ; 3) 45° ; 4) -45° .

127. Вынужденные колебания заряда конденсатора в колебательном контуре описываются уравнением...

$$1) \frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{1}{LC} q = 0 \quad 2) \frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = \frac{U_0}{L} \cos \omega t$$

$$3) \frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = 0$$

128. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси Ox со скоростью 500 м/с, имеет вид $\xi = 0,01 \sin(10^3 t - 2x)$. Циклическая частота ω равна...

- 1) $0,001 \text{ с}^{-1}$; 2) 159 с^{-1} ; 3) 1000 с^{-1} ; 4) 100 с^{-1} .

129. Укажите единицу измерения плотности потока электромагнитной энергии.

- 1) $\text{В} \cdot \text{А} / \text{м}^2$; 2) $\text{В} \cdot \text{А} \cdot \text{с} \cdot \text{м}^2$; 3) $\text{В} \cdot \text{А} \cdot \text{м}^2$; 4) $\text{В} \cdot \text{А} \cdot \text{м}$.

130. Из приведенных выражений уравнением стоячей волны является...

- 1) $\xi = \frac{A_0}{r} \cos(\alpha t - kr)$ 4) $\xi = 2A \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \alpha t$
 2) $\xi = A_0 e^{-kr} \cos(\alpha t + \varphi_0)$ 5) $\xi = A \cos(\alpha t - kx)$
 3) $\xi = A \cos(\alpha t + \varphi_0)$

131. Различные виды электромагнитных излучений:

- 1) видимый свет; 2) радиоволны; 3) инфракрасное излучение;
 4) ультрафиолетовое излучение; 5) рентгеновские лучи; 6) γ - лучи –
 расположите в порядке уменьшения длины волны:
 1) 2,3,1,4,5,6; 2) 2,1,3,4,6,5; 3) 6,5,4,3,2,1; 4) 5,1,4,3,2,6.

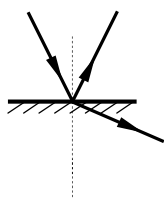
132. Если вектор E ориентирован вдоль положительного направления оси OX , а вектор H вдоль отрицательного направления оси OY , то вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован:

- 1) вдоль отрицательного направления оси OZ ;
 2) вдоль положительного направления оси OZ ;
 3) вдоль отрицательного направления оси OX ;
 4) вдоль положительного направления оси OX .

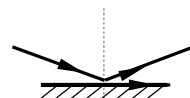
Тема 5: Волновая и квантовая оптика

1. Укажите, на каком рисунка показан ход лучей при полном внутреннем отражении при падении света под углом, меньшим предельного.

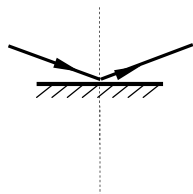
а)



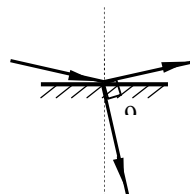
б)



в)



г)



1) а;

2) б;

3) в;

4) г.

2. Почему окраска одного и того же места поверхности мыльного пузыря непрерывно меняется? Поясните ответ.

- 1) Изменяется концентрация мыльного раствора.
 2) Изменяется угол падения лучей на пленку.
 3) Изменяется толщина пленки пузыря.

4) Изменяется коэффициент отражения пленки пузыря.

3. Как зависит число дифракционных максимумов, создаваемых дифракционной решеткой, от числа щелей, приходящихся на единицу длины?

- 1) Не зависит от числа щелей;
- 2) увеличивается с увеличением числа щелей;
- 3) уменьшается с увеличением числа щелей;
- 4) может как увеличиваться, так и уменьшаться.

4. Укажите формулу закона Малюса для прохождения линейнополяризованного света через поляризатор.

- 1) $I = \frac{1}{2} I_0$;
- 2) $I = \frac{1}{2} (1 - \eta) I_0$;
- 3) $I = I_0 \cos^2 \varphi$;
- 4) $I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \varphi$;
- 5) $I = \frac{1}{2} I_0 (1 - \eta)^2 \cos^2 \varphi$.

Здесь везде η – коэффициент поглощения света поляризатором.

5. При попадании солнечного света на капли дождя образуется радуга. Это объясняется тем, что белый свет состоит из электромагнитных волн с разной длиной волны, которые каплями воды по-разному

- 1) преломляются;
- 2) поляризуются;
- 3) отражаются;
- 4) поглощаются.

6. В каком случае излучение наиболее близка к тепловому равновесному?*

- 1) Свечение фосфора при медленном излучении в воздухе;
- 2) свечение разреженного газа при пропускании через него электрического тока;
- 3) свечение нагретого металла, вынутого из печи;
- 4) свечение нагретого металла, находящегося в печи.

7. Укажите формулу, представляющую собой закон Кирхгофа.

- 1) $\lambda_m = \frac{b}{T}$;
- 2) $\frac{r(\lambda, T)}{a(\lambda, T)} = f(\lambda, T) = r_0(\lambda, T)$;
- 3) $R_\vartheta = \sigma T^4$;
- 4) $R_\vartheta = \varepsilon(T) \sigma T^4$.

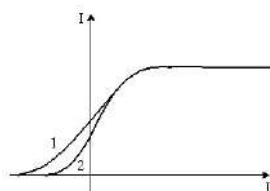
Здесь $r_0(\lambda, T)$ – спектральная плотность энергетической светимости абсолютно черного тела.

8. На рисунке представлены две вольтамперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Если E – освещенность фотокатода, а ν – частота падающего света, то для кривых 1 и 2 справедливы следующие утверждения...

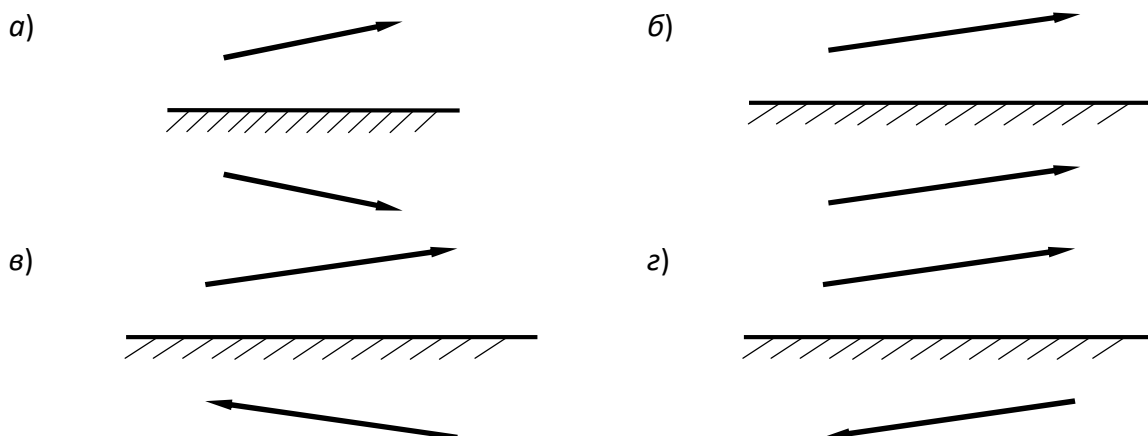
- 1) 1) $\nu_1 > \nu_2$; $E_1 = E_2$;
- 2) 2) $\nu_1 = \nu_2$; $E_1 > E_2$;
- 3) 3) $\nu_1 < \nu_2$; $E_1 = E_2$;
- 4) 4) $\nu_1 = \nu_2$; $E_1 < E_2$.

9. Эффект Комптона наблюдается

- 1) во всех спектральных областях;
- 2) в рентгеновской области;
- 3) в видимой области;
- 4) в инфракрасной области.



10. Укажите, на каком рисунке верно показано изображение предмета в плоском зеркале.



- 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

11. Укажите формулу для радиусов темных колец Ньютона в отраженном свете, если прослойка между линзой и пластинкой заполнена жидкостью с показателем преломления n .

- 1) $r_k = \sqrt{(2k-1)R \frac{\lambda}{2n}}$;
- 2) $r_k = \sqrt{(2k-1)R \frac{\lambda}{2}}$;
- 3) $r_k = \sqrt{k\lambda R}$;
- 4) $r_k = \sqrt{\frac{k\lambda R}{n}}$.

12. На одной щели можно наблюдать

- 1) только дифракцию Френеля;
- 2) только дифракцию Фраунгофера;
- 3) и дифракцию Френеля, и дифракцию Фраунгофера при разных условиях наблюдения;
- 4) дифракцию наблюдать невозможно.

13. Укажите формулу закона Малюса для прохождения естественного света через поляризатор без учета поглощения света поляризатором.

- 1) $I = \frac{1}{2} I_0$;
- 2) $I = \frac{1}{2} (1 - \eta) I_0$;

$$3) I = I_0 \cos^2 \varphi; \quad 4) I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \varphi;$$

$$5) I = \frac{1}{2} I_0 (1 - \eta)^2 \cos^2 \varphi. \text{ Здесь везде } \eta - \text{ коэффициент поглощения света поляризатором.}$$

14. Узкий пучок белого света в результате прохождения через стеклянную призму расширяется, и на экране наблюдается разноцветный спектр. Это явление объясняется тем, что призма

- 1) по-разному поглощает свет с различными длинами волн;
- 2) окрашивает белый свет в различные цвета;
- 3) преломляет свет с разной длиной волн по-разному, разлагая его на монохроматические составляющие;
- 4) изменяет частоту волн.

15. Какое утверждение противоречит закону Кирхгофа для теплового излучения?

- 1) При тепловом равновесии спектральный состав излучения не зависит от свойств тел.
- 2) При тепловом равновесии абсолютно черное тело излучает с единицы поверхности больше энергии, чем любое нечерное.
- 3) Чем больше поглощательная способность тела, тем больше его излучательная способность.
- 4) Для всех тел отношение излучательной способности к поглощательной способности для одних и тех же длин волн зависит только от температуры.

16. Укажите формулу, представляющую собой закон Вина для абсолютно черного тела..

$$1) \lambda_m = \frac{b}{T};$$

$$2) \frac{r(\lambda, T)}{a(\lambda, T)} = f(\lambda, T) = r_0(\lambda, T);$$

$$3) R_{\text{э}} = \sigma T^4;$$

$$4) R_{\text{э}} = \varepsilon(T) \sigma T^4.$$

Здесь $r_0(\lambda, T)$ – спектральная плотность энергетической светимости абсолютно черного тела.

17. Внешний фотоэффект в металле вызывается монохроматическим излучением. При увеличении интенсивности этого излучения в 2 раза максимальная скорость фотоэлектронов, покидающих металл...

- 1) увеличится в 4 раза;
- 2) увеличится в 8 раз;
- 3) увеличится в $\sqrt{2}$ раз;
- 4) увеличится в 2 раза;
- 5) не изменится.

18. На зеркальную поверхность перпендикулярно к ней падает свет. Импульс, переданный поверхности при отражении одного фотона, равен

$$1) \frac{h\nu}{c};$$

$$2) \frac{hc}{\lambda};$$

$$3) mc^2;$$

$$4) \frac{2h\nu}{c}.$$

19. При прохождении через границу раздела двух сред измерены два угла падения α_1 , и α_2 и два соответствующих им угла преломления γ_1 и γ_2 . О соотношении этих углов можно утверждать, что

$$1) \frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{\gamma_1}{\gamma_2};$$

$$2) \frac{\alpha_1}{\gamma_1} = \frac{\alpha_2}{\gamma_2};$$

$$3) \frac{\sin \alpha_2}{\sin \alpha_1} = \frac{\sin \gamma_1}{\sin \gamma_2};$$

$$4) \frac{\sin \alpha_1}{\sin \gamma_1} = \frac{\sin \alpha_2}{\sin \gamma_2}.$$

20. Радужные пятна на поверхности воды, покрытой тонкой пленкой бензина, объясняются...

- 1) дифракцией света;
- 2) дисперсией света;
- 3) интерференцией света;
- 4) поляризацией света.

21. Что такое дифракция света?

- 1) Разложение света на монохроматические составляющие при преломлении в призме;
- 2) изменение направления распространения света при переходе из одной среды в другую;
- 3) огибание светом препятствий;
- 4) перераспределение интенсивности света с образованием чередующихся максимумов и минимумов.

22. Укажите формулу закона Малюса для прохождения естественного света через поляризатор с учетом поглощения света поляризатором.

$$1) I = \frac{1}{2} I_0;$$

$$2) I = \frac{1}{2} (1 - \eta) I_0;$$

$$3) I = I_0 \cos^2 \varphi;$$

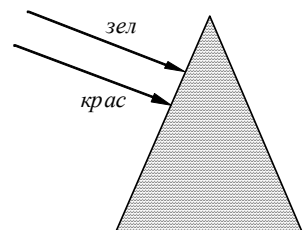
$$4) I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \varphi;$$

$$5) I = \frac{1}{2} I_0 (1 - \eta)^2 \cos^2 \varphi.$$

Здесь везде η – коэффициент поглощения света поляризатором.

23. Параллельные лучи от лазеров с зеленым и красным светом излучения падают на переднюю грань призмы в направлении, перпендикулярном граням призмы, и выходят через противоположную грань. После прохождения сквозь призму эти лучи

- 1) пересекутся;
- 2) разойдутся;
- 3) будут идти параллельно;
- 4) ответ зависит от преломляющего угла призмы.



24. Температура абсолютно черного тела 727 К. Какой цвет будет преобладать при наблюдении этого тела?

- 1) Фиолетовый;
- 2) белый;
- 3) красный;
- 4) излучение в видимой области отсутствует.

25. Укажите формулу, представляющую собой формулу Планка для спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела.

$$1) r(\lambda, T) = \frac{dR_{\lambda}}{d\lambda}; \quad 2) r(\lambda, T) = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{\exp(hc/\lambda kT) - 1};$$

$$3) \frac{r(\lambda, T)}{a(\lambda, T)} = f(\lambda, T) = r_0(\lambda, T);$$

$$4) R_{\lambda} = \int_0^{\infty} r(\lambda, T) d\lambda.$$

Здесь $r_0(\lambda, T)$ – спектральная плотность энергетической светимости абсолютно черного тела.

26. Красная граница фотоэффекта приходится на зеленый свет. Фотоэффект будет наблюдаться при освещении катода светом...

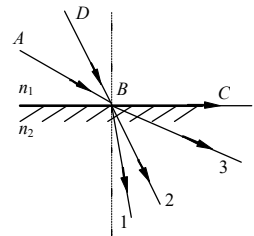
- 1) любым;
- 2) желтым;
- 3) красным;
- 4) фиолетовым.

27. На черную поверхность перпендикулярно к ней падает свет. Импульс, переданный поверхности при отражении одного фотона, равен

$$1) \frac{h\nu}{c}; \quad 2) \frac{hc}{\lambda}; \quad 3) mc^2; \quad 4) \frac{2h\nu}{c}.$$

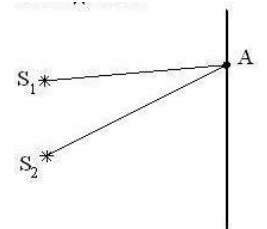
28. Луч AB преломляется в точке B на границе раздела двух сред с показателями преломления $n_1 > n_2$ и идет по пути BC (см. рисунок). Если изменить угол падения луча и направить падающий луч по пути DB , то преломленный луч

- 1) пойдет по пути 1;
- 2) пойдет по пути 2;
- 3) пойдет по пути 3;
- 4) исчезнет.



29. Для точки A оптическая разность хода лучей от двух когерентных источников S_1 и S_2 равна $1,2 \text{ мкм}$. Если длина волны в вакууме 600 нм , то в точке A будет наблюдаться...

- 1) минимум интерференции, так как разность хода равна нечетному числу полуволн;
- 2) максимум интерференции, так как разность хода равна четному числу полуволн;
- 3) минимум интерференции, так как разность хода равна четному числу полуволн;
- 4) максимум интерференции, так как разность хода равна нечетному числу полуволн.



30. Луч лазера направляется перпендикулярно плоскости дифракционной решетки. Расстояние между нулевым и первым дифракционными максимумами на удаленно экране равно 10 см . Расстояние между нулевым и вторым дифракционными максимумами примерно равно

- 1) 5 см ;
- 2) 10 см ;
- 3) 20 см ;
- 4) 40 см .

31. Укажите формулу закона Малюса для прохождения естественного света через два поляризатора без учета поглощения света поляризаторами.

1) $I = \frac{1}{2} I_0$;

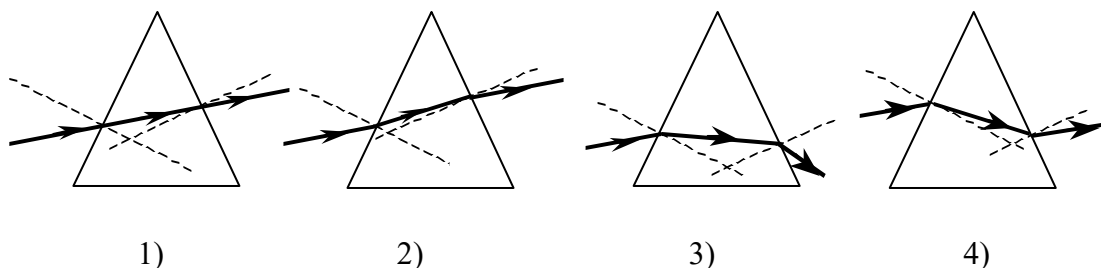
2) $I = \frac{1}{2} (1 - \eta) I_0$;

3) $I = I_0 \cos^2 \varphi$;

4) $I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \varphi$; 5) $I = \frac{1}{2} I_0 (1 - \eta)^2 \cos^2 \varphi$.

Здесь везде η – коэффициент поглощения света поляризатором.

32. На стеклянную призму падает луч монохроматического света. Укажите рисунок, на котором правильно изображен ход луча при преломлении в призме..



33. Суммарная мощность теплового излучения абсолютно черного тела возросла в 16 раз. Как изменится длина волны, на которую приходится максимум излучательной способности?

- 1) Уменьшится в 16 раз;
- 2) уменьшится в 2 раза;
- 3) не изменится;
- 4) увеличится в 2 раза.

34. Масса фотона может быть рассчитана так:

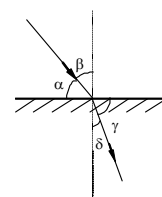
1) $\frac{h\nu}{c^2}$;

2) $\frac{c}{\nu}$;

3) $\frac{hc}{\lambda}$;

4) $h\nu$.

34. На рисунке показаны направления падающего и преломленного лучей света на границе раздела "воздух-стекло". Показатель преломления стекла равен отношению



1) $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$;

2) $\frac{\sin \alpha}{\sin \delta}$;

3) $\frac{\sin \beta}{\sin \gamma}$;

4) $\frac{\sin \beta}{\sin \delta}$.

35. Укажите формулу, представляющую собой условие максимума при интерференции света.

1) $\Delta = d \sin \varphi$;

2) $\Delta = k\lambda$;

3) $\Delta = 2d \sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}$;

4) $\Delta = (2k - 1) \frac{\lambda}{2}$.

36. При каком условии дифракционные явления являются выраженными?

- 1) На препятствиях любого размера при любой форме светового пучка;
- 2) на препятствиях, размеры которых сравнимы с длиной световой волны, при любой форме светового пучка;
- 3) на препятствиях любого размера только для расходящегося светового пучка;
- 4) на препятствиях, размеры которых сравнимы с длиной световой волны, только для расходящегося светового пучка;
- 5) на препятствиях, размеры которых сравнимы с длиной световой волны, только для параллельного светового пучка

37. Укажите формулу закона Малюса для прохождения естественного света через два поляризатора с учетом поглощения света поляризаторами.

$$1) I = \frac{1}{2} I_0;$$

$$2) I = \frac{1}{2} (1 - \eta) I_0;$$

$$3) I = I_0 \cos^2 \varphi; \quad 4) I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \varphi; \quad 5) I = \frac{1}{2} I_0 (1 - \eta)^2 \cos^2 \varphi.$$

Здесь везде η – коэффициент поглощения света поляризатором.

38. Что такое дисперсия света?

- 1) Разложение света на монохроматические составляющие при преломлении в призме;
- 2) изменение направления распространения света при переходе из одной среды в другую;
- 3) огибание светом препятствий;
- 4) перераспределение интенсивности света с образованием чередующихся максимумов и минимумов.

39. Согласно гипотезе Планка...

- 1) свет испускается и поглощается дискретными порциями (квантами);
- 2) свет испускается и поглощается непрерывно;
- 3) свет испускается непрерывно, а поглощается квантами;
- 4) свет испускается квантами, а поглощается непрерывно.

40. Суммарная мощность теплового излучения возросла в два раза, Как изменилась температура тела?

- 1) Уменьшилась в 2 раза;
- 2) возросла в 2^4 раз;
- 3) возросла в 2 раза;
- 4) возросла в $\sqrt[4]{2}$ раз.

41. Какие явления объясняются полным внутренним отражением?

- а) радужные разводы на лужах;
- б) разложение света в цветную полоску при прохождении стеклянной призмы;
- в) появление цветной окраски при отражении света от компакт-дисков;
- г) игра драгоценных камней;
- д) радуга;
- е) отражение света в зеркале.

$$1) а, б, в;$$

$$2) в, г, е;$$

$$3) г, д, е;$$

$$4) г, д;$$

$$5) б, в, е.$$

42. Укажите формулу, представляющую собой условие минимума при интерференции света.

$$1) \Delta = k\lambda; \quad 2) \Delta = (2k - 1)\frac{\lambda}{2};$$

$$3) \Delta = 2dn \pm \frac{\lambda}{2}; \quad 4) \Delta = 2d \pm \frac{\lambda}{2}.$$

43. Укажите формулу, представляющую собой условие максимумов при дифракции Фраунгофера на одной щели.

$$1) a \sin \varphi = k\lambda; \quad 2) a \sin \varphi = (2k - 1)\frac{\lambda}{2}; \quad 3) 2d = k\lambda; \quad 4) 2dn = k\lambda.$$

44. Какой свет называется поляризованным?

- 1) Распространяющийся в однородной среде;
- 2) имеющий одну длину волны;
- 3) свет, в котором колебания вектора $\vec{E}$ каким-либо образом упорядочены;
- 4) прошедший через узкую щель;
- 5) отраженный от поверхности металла.

45. В чем причина дисперсии света? Укажите неверное утверждение

- 1) В том, что показатель преломления зависит от длины волны;
- 2) в том, что скорость распространения света разных частот различна;
- 3) в том, что свет с разной длиной волны по-разному поглощается веществом;
- 4) в том, что свет с разной длиной волны распространяется в веществе с разной скоростью.

46. Абсолютно черное тело - это тело...

- 1) рассеивающее все излучение, падающее на него;
- 2) не излучающее электромагнитные волны;
- 3) абсолютно черного цвета;
- 4) поглощающее все излучение, падающее на него.

47. Укажите формулу, представляющую собой закон Стефана-Больцмана для абсолютно черного тела.

$$1) R_{\text{ж}} = \sigma T^4; \quad 2) R_{\text{ж}} = \varepsilon(T)\sigma T^4;$$

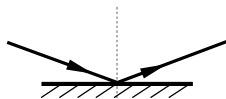
$$3) R_{\text{ж}} = \int_0^{\infty} r(\lambda, T) d\lambda; \quad 4) R_{\text{ж}} = \frac{dW}{S dt}$$

48. Укажите формулу, представляющую собой уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. .

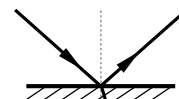
$$1) eU_{\text{з}} = \frac{mv_{\text{max}}^2}{2}; \quad 2) \frac{hc}{\lambda_0} = eU; \quad 3) \frac{hc}{\lambda} = A_{\text{с}} + \frac{mv_{\text{max}}^2}{2}; \quad 4) \frac{hc}{\lambda_0} = A_{\text{с}}$$

49. Укажите рисунок, на котором показан ход лучей при преломлении при переходе из менее оптически плотной среды в более плотную.

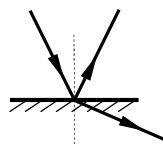
a)



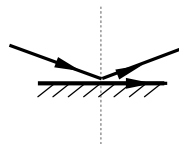
б)



в)



г)



1) а;

2) б;

3) в;

4) г.

50. Укажите формулу, представляющую собой разность хода лучей при интерференции от двух источников.

1) $\Delta = 2d \pm \frac{\lambda}{2}$; 2) $\Delta = d \sin \varphi$;

3) $\Delta = 2d \sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}$; 4) $\Delta = \frac{dx}{L}$.

51. Укажите формулу, представляющую собой условие минимумов при дифракции Фраунгофера на одной щели.

1) $a \sin \varphi = k\lambda$; 2) $a \sin \varphi = (2k - 1) \frac{\lambda}{2}$;

3) $2d = k\lambda$; 4) $2dn = k\lambda$.

52. Как зависит показатель преломления от длины волны в области нормальной дисперсии?

- 1) Увеличивается с увеличением длины волны;
- 2) уменьшается с увеличением длины волны;
- 3) не зависит от длины волны;
- 4) сначала уменьшается с увеличением длины волны, затем, в некотором интервале длин волн, увеличивается с увеличением длины волны.

53. Какой из законов теплового излучения относится к излучению любого тела?

- 1) закон Стефана–Больцмана;
- 2) закон Вина;
- 3) закон Кирхгофа;
- 4) формула Планка.

54. Укажите формулу, представляющую собой закон Стефана–Больцмана для нечерного тела.

1) $R_{\text{э}} = \sigma T^4$; 2) $R_{\text{э}} = \varepsilon(T) \sigma T^4$;

3) $R_{\text{э}} = \int_0^{\infty} r(\lambda, T) d\lambda$; 4) $R_{\text{э}} = \frac{dW}{S dt}$.

55. Укажите формулу, представляющую собой условие красной границы фотоэффекта.

1) $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda}$; 2) $\frac{hc}{\lambda_0} = eU$; 3) $\frac{hc}{\lambda} = A_{\text{е}} + \frac{mv_{\text{max}}^2}{2}$; 4) $\frac{hc}{\lambda_0} = A_{\text{е}}$.

56. Укажите формулу, определяющую предельный угол полного внутреннего отражения.

1) $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n_{21}$;

2) $\sin \alpha = \frac{1}{n}$;

3) $n_{21} = \frac{v_1}{v_2}$;

4) $\operatorname{tg} \alpha = n_{21}$.

57. Радужные пятна на поверхности воды, покрытой тонкой пленкой бензина, объясняются...

- 1) дифракцией света;
- 2) дисперсией света;
- 3) интерференцией света;
- 4) поляризацией света.

58. Укажите формулу, представляющую собой условие главных максимумов при дифракции Фраунгофера на дифракционной решетке.

1) $2dn = k\lambda$;

2) $a \sin \varphi = (2k - 1)\frac{\lambda}{2}$;

3) $2d = k\lambda$;

4) $d \sin \varphi = k\lambda$.

59. Укажите формулу, представляющую собой закон Бююстера.

1) $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n_{21}$;

2) $\operatorname{tg} \alpha = n_{21}$;

3) $\sin \alpha = \frac{1}{n}$;

4) $n = \frac{v}{c}$.

60. Укажите формулу, представляющую закон связь между энергетической светимостью и спектральной плотностью энергетической светимости.

1) $R_{\vartheta} = \sigma T^4$ %; 2) $R_{\vartheta} = \varepsilon(T)\sigma T^4$;

3) $R_{\vartheta} = \int_0^{\infty} r(\lambda, T) d\lambda$;

4) $R_{\vartheta} = \frac{dW}{S dt}$.

61. Укажите формулу, представляющую собой условие прекращения фототока при фотоэффекте..

1) $h\nu = A_{\vartheta} + eU_3$; 2) $\frac{hc}{\lambda_0} = eU$;

3) $eU_3 = \frac{mv_{\max}^2}{2}$; 4) $\frac{hc}{\lambda_0} = A_{\vartheta}$.

62. Чему равен импульс, переданный фотоном веществу при его поглощении и при его отражении при нормальном падении на поверхность?

1) в обоих случаях $\frac{h}{\lambda}$;

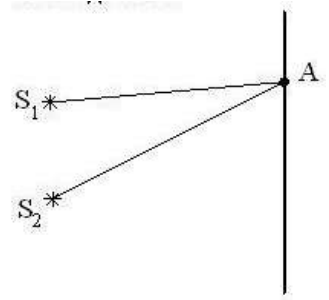
- 2) в первом случае $\frac{h}{\lambda}$, во втором $\frac{2h}{\lambda}$;
- 3) в обоих случаях $\frac{2h}{\lambda}$;
- 4) в первом случае $\frac{2h}{\lambda}$, во втором $\frac{h}{\lambda}$.

63. Луч света падает под углом 60° на границу раздела воздух-жидкость. Отраженный и преломленный лучи перпендикулярны друг другу. Найти показатель преломления жидкости.

- 1) $\sqrt{3}$; 2) $1/\sqrt{3}$; 3) $\sqrt{2}$; 4) $1/\sqrt{2}$.

64. Если S_1 и S_2 — источники когерентных волн, а L_1 и L_2 — расстояния т.А до источников, то в т. А наблюдается максимум интерференции в воздухе при условии...

- 1) $L_2 - L_1 = (2k - 1)\frac{\lambda}{2}$;
- 2) $L_2 - L_1 = (2k - 1)\frac{\lambda}{4}$;
- 3) $L_2 - L_1 = 2k\frac{\lambda}{2}$;
- 4) $L_2 - L_1 = k\frac{\lambda}{2}$.

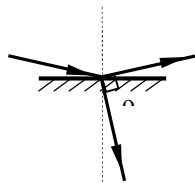


65. Если закрыть n открытых зон Френеля, а открыть только первую, то амплитудное значение вектора напряженности электрического поля...

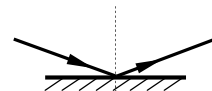
- 1) увеличится в 2 раза;
- 2) уменьшится в 2 раза;
- 3) увеличится в n раз;
- 4) не изменится.

66. Укажите рисунок, на котором правильно показан ход лучей при падении под углом Брюстера.

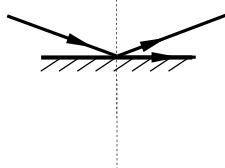
а)



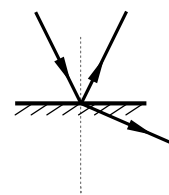
б)



в)



г)



1) а;

2) б;

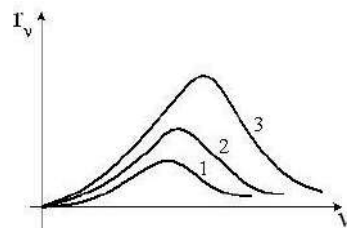
3) в;

4) г.

67. Какое утверждение НЕ является характерной особенностью теплового излучения?

- 1) Характеристики излучения зависят от температуры излучающего тела;
- 2) для реальных тел характеристики излучения зависят от состояния поверхности излучающего тела;
- 3) спектр излучения является сплошным;
- 4) распределение энергии по спектру не зависит от температуры;
- 5) излучение имеет равновесный характер.

68. На рисунке представлены графики зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от частоты при различных температурах. Наибольшей температуре соответствует график.



- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) все графики соответствуют одинаковой температуре

69. Что такое фотоэффект?

- 1) Испускание электронов веществом при нагревании;
- 2) электризация вещества при трении;
- 3) ионизация газа под действием ионизирующего излучения;
- 4) испускание электронов веществом под действием света.

70. Укажите формулу, представляющую собой условие коротковолновой границы сплошного рентгеновского спектра.

$$1) h\nu = A_{\epsilon} + eU_3; \quad 2) \frac{hc}{\lambda_0} = eU;$$

$$3) \frac{hc}{\lambda} = A_{\epsilon} + \frac{mv_{\max}^2}{2}; \quad 4) \frac{hc}{\lambda_0} = A_{\epsilon}.$$

71. Укажите формулу, представляющую собой разность хода лучей при интерференции в тонких пленках в веществе с показателем преломления n в проходящем свете при нормальном падении.

$$1) \Delta = 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}; \quad 2) \Delta = 2dn \pm \frac{\lambda}{2};$$

$$3) \Delta = 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} \pm \frac{\lambda}{2}; \quad 4) \Delta = 2d \pm \frac{\lambda}{2};$$

$$5) \Delta = 2d; \quad 6) \Delta = 2dn.$$

72. Дифракция Фраунгофера – это

- 1) дифракция в параллельных световых пучках;
- 2) дифракция на двух щелях;
- 3) дифракция в расходящихся световых пучках;
- 4) дифракция на решетке.

73. На идеальный поляризатор падает естественный свет интенсивности J_0 от обычного источника. При вращении поляризатора вокруг направления распространения луча интенсивность света прошедшего поляризатор

1) меняется от $J_{\min}$ до $J_{\max}$;

2) не меняется и равна J_0 ;

3) меняется от J_0 до $J_{\max}$;

4) не меняется и равна $(1/2) \cdot J_0$.

74. Явление испускания электронов веществом под действием электромагнитного излучения называется ...

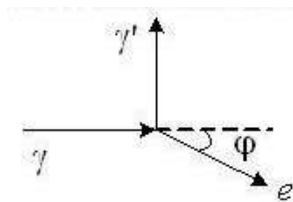
1) ударной ионизацией;

2) фотосинтезом;

3) фотоэффектом;

4) электризацией.

75. На рисунке показаны направления падающего фотона (γ), рассеянного фотона (γ') и электрона отдачи (e). Угол рассеяния 90° , направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол $\varphi = 30^\circ$. Если импульс падающего фотона p_γ , то импульс рассеянного фотона равен...



1) $1,5\sqrt{3}p_\gamma$;

2) $p_\gamma/\sqrt{3}$;

3) $0,5p_\gamma$;

4) $\sqrt{3}p_\gamma$.

76. Укажите формулу, не являющуюся законом преломления света.

1) $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n_{21}$;

2) $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{n_2}{n_1}$;

3) $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n$;

4) $n = \frac{v}{c}$.

77. Укажите формулу, представляющую собой разность хода лучей при интерференции в тонких пленках в веществе с показателем преломления n в отраженном свете при нормальном падении.

1) $\Delta = 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}$;

2) $\Delta = 2dn \pm \frac{\lambda}{2}$;

3) $\Delta = 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} \pm \frac{\lambda}{2}$.

4) $\Delta = 2d \pm \frac{\lambda}{2}$;

5) $\Delta = 2d$;

6) $\Delta = 2dn$.

78. По мере нагревания твердого тела цвет излучения меняется в следующей последовательности:

1) красный, желтый, синий;

2) синий, красный, желтый

3) синий, желтый, красный;

4) фиолетовый, зеленый, красный.

79. Свет, падающий на металл, вызывает эмиссию электронов из металла. Если интенсивность света уменьшается, а его частота при этом остаётся неизменной, то...

1) количество выбитых электронов остаётся неизменным, а их кинетическая энергия увеличивается;

2) количество выбитых электронов уменьшается, а их кинетическая энергия остаётся неизменной;

- 3) количество выбитых электронов увеличивается, а их кинетическая энергия уменьшается;
 4) количество выбитых электронов и их кинетическая энергия увеличиваются;
 5) количество выбитых электронов остаётся неизменным, а их кинетическая энергия уменьшается.

80. Укажите формулу для давления света при частично отражающей поверхности.

1) $P = \frac{E_e}{c}(1 + \rho)$; 2) $P = \frac{E_e}{c}$; 3) $P = \frac{2E_e}{c}$; 4) $P = \frac{E_e}{c}(k + 2\rho)$.

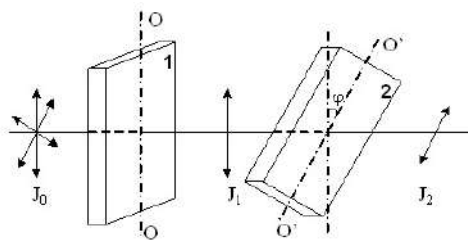
81. Укажите формулу, представляющую собой разность хода лучей при интерференции в тонкой воздушной прослойке в проходящем свете при нормальном падении.

1) $\Delta = 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}$; 2) $\Delta = 2dn \pm \frac{\lambda}{2}$;
 3) $\Delta = 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} \pm \frac{\lambda}{2}$. 4) $\Delta = 2d \pm \frac{\lambda}{2}$;
 5) $\Delta = 2d$; 6) $\Delta = 2dn$.

82. На экране от круглого отверстия, освещенного небольшой яркой лампочкой, возникает круглое светлое пятно. Что будет происходить при постепенном уменьшении размера отверстия?

- 1) Размер светлого пятна будет возрастать;
 2) Размер светлого пятна будет убывать;
 3) Размер пятна будет уменьшаться, затем возникнет картина чередующихся светлых и темных колец;
 4) Размер пятна будет уменьшаться, а при некотором критическом размере экран резко станет темным.

83. На пути естественного света помещены две пластинки турмалина. После прохождения пластинки 1 свет полностью поляризован. Угол между направлениями OO и $O'O'$ равен



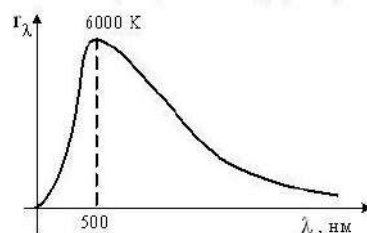
45° , тогда отношение интенсивностей света J_1/J_2 равно...

- 1) 1;
 2) 2;
 3) 4;
 4) 0.

84. Какого цвета мы видим абсолютно черное тело?

- 1) Черного; 2) красного; 3) фиолетового;
 4) Любого цвета в зависимости от температуры этого тела.

85. На рисунке показана кривая зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при $T = 6000\text{K}$. Если температуру тела уменьшить в 4 раза, то длина волны, соответствующая максимуму излучения абсолютно черного тела, ...

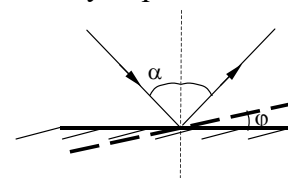


- 1) увеличится в 4 раза;
- 2) уменьшится в 2 раза;
- 3) увеличится в 2 раза;
- 4) уменьшится в 4 раза.

86. Эффект Комптона наблюдается

- 1) во всех спектральных областях;
- 2) в рентгеновской области;
- 3) в видимой области;
- 4) в инфракрасной области.

87. Свет падает на плоское зеркало под углом α . Каким станет угол между отраженным и падающим лучом, если зеркало повернуть на угол φ относительно оси, проходящей через точку падения луча и перпендикулярной плоскости падения?



- 1) $\alpha - \varphi$;
- 2) $2(\alpha - \varphi)$;
- 3) $\alpha + \varphi$;
- 4) $2(\alpha + \varphi)$.

88. Радужные пятна на поверхности воды, покрытой тонкой пленкой бензина, объясняются...

- 1) дифракцией света;
- 2) дисперсией света;
- 3) интерференцией света;
- 4) поляризацией света.

89. Найти наибольший порядок спектра для желтой линии натрия ($\lambda = 589\text{ нм}$), если период дифракционной решетки равен 2 мкм.

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4.

90. Свет, отраженный от поверхности воды, является частично поляризованным. Что будет наблюдаться, если смотреть на поверхность пруда через поляризатор и при этом его поворачивать?

- 1) Интенсивность проходящего через поляризатор света уменьшается в два раза и не будет изменяться при вращении поляризатора.
- 2) Интенсивность проходящего через поляризатор света будет равна интенсивности падающего и не будет изменяться при вращении поляризатора.
- 3) Интенсивность проходящего через поляризатор света при вращении поляризатора будет изменяться от некоторого максимального до минимального.
- 4) Интенсивность проходящего через поляризатор света будет равна нулю при любом положении поляризатора.

90. Радуга на небе объясняется...

- 1) дифракцией света;
- 2) поляризацией света;
- 3) интерференцией света;

4) дисперсией света.

91. В чем заключается ультрафиолетовая катастрофа.

- 1) В катастрофическом увеличении озоновых дыр в атмосфере.
- 2) В неспособности классической физики объяснить распределение энергии по спектру теплового излучения.
- 3) В резком увеличении излучения Солнца в ультрафиолетовой области.
- 4) В последствиях злоупотребления солярием.

92. От чего зависит максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, выбиваемых из металла при фотоэффекте?

- А) От частоты падающего света.
- Б) От интенсивности падающего света.
- В) От работы выхода электронов из металла.

Правильными являются ответы:

- 1) Б; 2) А и Б; 3) А и В; 4) А, Б и В.

93. Эффект Комптона – это

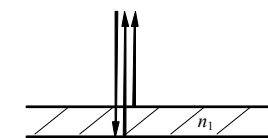
- 1) испускание электронов с поверхности металла под действием рентгеновского излучения;
- 2) увеличение длины волны рентгеновского излучения при рассеянии веществом;
- 3) образование дифракционной картины при рассеянии рентгеновского излучения веществом;
- 4) испускание рентгеновского излучения веществом под действием падающих на него электронов.

94. При освещении тонкой пленки параллельными лучами белого света наблюдается радужная окраска пленки. Чем это можно объяснить? Поясните ответ.

- 1) Пленка неоднородна по составу.
- 2) Пленка в разных местах имеет разную толщину.
- 3) Пленка в разных местах неодинаково отражает свет.
- 4) В пленку в разных местах добавлены различные красители.

95. На поверхность стекла нанесен тонкий слой диэлектрика. Укажите формулу для разности хода отраженных лучей, если $n_1 < n_2$.

- 1) $\Delta = 2dn_2$; 2) $\Delta = 2d \pm \frac{\lambda}{2}$; 3) $\Delta = 2dn_2 \pm \frac{\lambda}{2}$;



- 4) $\Delta = 2dn_1$; 5) $\Delta = 2dn_1 \pm \frac{\lambda}{2}$

96. Как зависит число дифракционных максимумов, создаваемых дифракционной решеткой, от числа щелей, приходящихся на единицу длины?

- 1) Не зависит от числа щелей;
- 2) увеличивается с увеличением числа щелей;
- 3) уменьшается с увеличением числа щелей;
- 4) может как увеличиваться, так и уменьшаться.

97. При каких условиях происходит фотоэффект?

- 1) При любых интенсивностях и частотах света;
- 2) при любых интенсивностях и при частотах, превышающих некоторое минимальное значение;

- 3) При любых частотах и при интенсивностях, превышающих некоторое минимальное значение;
 4) при условии, что частота и интенсивность превышают некоторое минимальное значение.

98. Укажите формулу для изменения длины волны рентгеновского излучения при комптоновском рассеянии.

$$1) \lambda = \frac{h}{p_\gamma};$$

$$2) \lambda = \frac{hc}{\nu};$$

$$3) \Delta\lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \cos\theta);$$

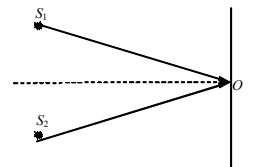
$$4) \lambda = \frac{v}{c}.$$

99. При каких условиях возможно наблюдение полного внутреннего отражения?

- 1) при переходе света из оптически менее плотной среды в более плотную при любых углах падения;
- 2) при переходе света из оптически более плотной среды в менее плотную при любых углах падения;
- 3) при переходе света из оптически более плотной среды в менее плотную, если угол падения больше предельного;
- 4) при переходе света из оптически более плотной среды в менее плотную, если угол падения меньше предельного;
- 5) при отражении от металлов.

100. Если S_1 и S_2 – источники когерентных волн, то разность фаз колебаний, возбуждаемых этими волнами в т. О (центральный максимум), равна...

- 1) $\pi/2$;
- 2) 2π ;
- 3) 0;
- 4) π



101. Укажите формулу, представляющую собой условие минимумов при дифракции Фраунгофера на одной щели.

$$1) a \sin \varphi = k\lambda;$$

$$2) a \sin \varphi = (2k - 1) \frac{\lambda}{2};$$

$$3) 2d = k\lambda;$$

$$4) 2dn = k\lambda.$$

102. Что принимается за направление колебаний в световой волне?

- 1) Направление колебаний вектора напряженности электрического поля $\vec{E}$.
- 2) Направление колебаний вектора напряженности магнитного поля $\vec{H}$.
- 3) Направление распространения световой волны.
- 4) Направление, составляющее угол 45° к направлениям колебаний векторов $\vec{E}$ и $\vec{H}$.

103. Какая из формулировок не соответствует определению теплового излучения?

- 1) Электромагнитное излучение, находящееся в равновесии со стенками замкнутой полости, в которой оно заключено.
- 2) Свечение тела, потери энергии которого на излучение, полностью компенсируется подводом энергии за счет нагревания.
- 3) Электромагнитное излучение тела, температура которого поддерживается постоянной.
- 4) Электромагнитное излучение тела, появляющееся в результате хаотического движения частиц, из которых оно состоит.

спектральная плотность энергетической светимости абсолютно черного тела.

104. При фотоэффекте задерживающая разность потенциалов НЕ зависит от

- А) Частоты падающего света.
- Б) Интенсивности падающего света.
- В) Угла падения света.

Какие утверждения правильны?

- 1) А и Б;
- 2) Б и В;
- 3) А и В;
- 4) А, Б и В.

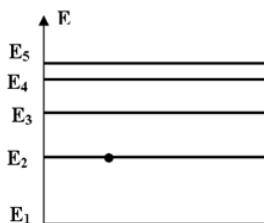
Тема 6: Квантовая физика и физика атома

1. Несостоятельность планетарной модели атомов по Резерфорду заключается в следующем:

- А) Силы притяжения между электроном и ядром настолько велики, что электроны должны упасть на ядро.
- Б) Спектр излучения атомов должен быть сплошным, а не линейчатым.

- 1) только А;
- 2) только Б;
- 3) А и Б;
- 4) ни А, ни Б.

2. На рисунке приведена диаграмма энергетических уровней некоторого атома. Электрон находится на втором стационарном уровне. Сколько спектральных линий могут наблюдаться в спектре поглощения этого атома?



- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4;
- 5) 5.

3. В таблице приведены значения энергии для первых четырех энергетических уровней атома водорода. Излучение с наибольшей длиной волны, наблюдаемое как отдельная линия в спектре испускания водорода, может быть получено при переходе между энергетическими уровнями

- 1) с $n = 4$ на $n = 1$
- 2) с $n = 1$ на $n = 4$
- 3) с $n = 4$ на $n = 3$
- 4) с $n = 3$ на $n = 4$

n	Энергия, 10^{-19} Дж
1	-21,8
2	-5,3
3	-2,4
4	-1,3

4. Согласно постулатам Бора, частота электромагнитного излучения, возникающего при переходе атома из возбужденного состояния с энергией E_1 в основное состояние с энергией E_0 , вычисляется по формуле (c — скорость света, h — постоянная Планка)

$$1) \frac{E_1 + E_0}{h} \quad 2) \frac{E_1 - E_0}{h} \quad 3) \frac{ch}{E_1 - E_0} \quad 4) \frac{ch}{E_0 + E_1}$$

5. Групповая скорость длины волны де Бройля...

- 1) больше скорости света в вакууме;
- 2) равна скорости частиц;
- 3) зависит от квадрата длины волны;
- 4) равна скорости света в вакууме;
- 5) не имеет смысла как физическая величина.

6. Какие утверждения справедливы в случае соотношения неопределенностей для энергии и времени?

- А.) Частота излученного фотона имеет неопределенность $\Delta\nu = \Delta E/h$, т.е. линии спектра характеризуются частотой $\nu \pm \Delta E/h$ и должны быть размыты;
 - В.) Невозможно с бесконечной точностью знать энергию частицы и время ее пребывания в этом энергетическом состоянии⁴
 - С.) Если частица существует в каком то состоянии бесконечно долго, то энергия этого состояния известна точно;
 - Д.) Зная ширину спектральной линии, можно оценить порядок времени пребывания атома в возбужденном состоянии.
- 1) А,В, С. 2) В, С, Д. 3) В,Д. 4) А,В,С,Д.

7. Стационарным уравнением Шредингера для линейного гармонического осциллятора является уравнение ...

$$1) \frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0 \quad 2) \Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$

$$3) \frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0 \quad 4) \Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$$

8. Какие утверждения справедливы при описании состояния электрона?

- А) Если орбитальное квантовое число ($l = 0$), то состояние электрона называется s - состоянием; ($l = 1$) - p – состоянием; ($l = 2$) - d – состоянием.
 - В) Значение главного квантового числа n указывается перед условным обозначением орбитального квантового числа и определяет энергетические уровни электрона в атоме: 3s ($n = 3, l = 0$).
 - С) Орбитальное квантовое число (l) определяет момент импульса электрона в атоме: ($l = 0, 1, 2, \dots$).
 - Д) Квантовые числа n и l характеризуют ориентацию электронного облака в пространстве.
- 1) А,В,Д; 2) А,В,С,Д; 3) В,С; 4) А,В,С.

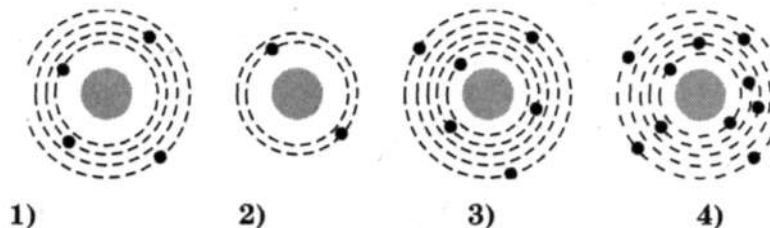
8. Фазовая скорость фотона равна...

- 1) скорости света в вакууме c ; 2) c^2 / v ; 3) v ; 4) $d\omega / dk$.

9. Частица в потенциальной яме шириной l находится в низшем возбужденном состоянии. Определить вероятность нахождения частицы в интервале $l/4$, равноудаленном от стенок ямы.

- 1) 0,091; 2) 0,027; 3) 0,5; 4) 0,91.

10. На рисунке изображены схемы четырех атомов. Черными точками обозначены электроны. Атому ${}^6\text{C}^{12}$ соответствует схема



11. Атом находится в состоянии с энергией $E_1 = -3$ эВ. Минимальная энергия, необходимая для отрыва электрона от атома, равна

- 1) 0 2) E_1 3) $-E_1$ 4) $-0,5E_1$

12. Длина волны де Бройля частицы уменьшилась вдвое. Скорость этой частицы ...

- 1) увеличилась в 4 раза;
2) уменьшилась вдвое;
3) уменьшилась в 4 раза;
4) увеличилась вдвое;
5) не изменилась.

13. Длина волны де Бройля для электрона с кинетической энергией 1 кэВ равна...

- 1) 0,019 нм; 2) 0,039 нм; 3) 1 нм; 4) 39 нм.

14. Кинетическая энергия электрона в атоме водорода составляет величину порядка 10 эВ. Используя соотношение неопределенностей оцените минимальные размеры атома.

- 1) $1,24 \cdot 10^{-10}$ м; 2) $4,24 \cdot 10^{-10}$ м; 3) $0,2 \cdot 10^{-10}$ м; 4) $3,22 \cdot 10^{-10}$ м

15. Стационарным уравнением Шредингера для водородоподобного атома является уравнение ...

1) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$ 2) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$

3) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$ 4) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$

16. При движении свободной частицы справедливы следующие утверждения...

- а) энергия может принимать любые значения, т.е. энергетический спектр свободной частицы непрерывный;
б) энергия может принимать только дискретные значения и квантуется главным квантовым числом n ;
в) плотность вероятности обнаружения частицы в данной точке пространства

$|\Psi|^2$ не зависит от времени, т.е. все положения свободной частицы в пространстве равновероятны;

г) плотность вероятности обнаружения частицы в данной точке пространства определяется выражением $|\Psi_n(x)|^2 = \Psi_n(x) \Psi_n^*(x)$ и зависит от x и n .

- 1) а,б,в,г; 2) а,б,в; 3) а,в; 4) б,г.

17. Величина момента импульса L орбитального движения электрона, находящегося в атоме водорода в s -состоянии, равна

- 1) $1,49 \cdot 10^{-34}$ Дж·с; 2) 0; 3) $2,08 \cdot 10^{-34}$ Дж·с; 4) $2,58 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

18. Для какого из перечисленных состояний в изолированном атоме водорода кратность вырождения наибольшая?

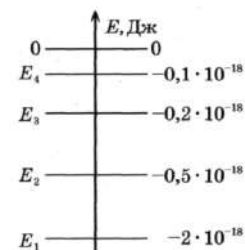
- 1) $1s$; 2) $3s$; 3) $3p$; 4) $4d$.

19. Длина волны де Бройля для электрона, движущегося по первой Боровской орбите в атоме водорода, равна...

- 1) $3,4 \cdot 10^{-10}$ м; 2) $2,13 \cdot 10^{-10}$ м; 3) $1,67 \cdot 10^{-10}$ м; 4) $8,8 \cdot 10^{-10}$ м.

20. На рисунке изображена схема возможных значений энергии атомов газа. Какие фотоны могут поглощать те атомы, которые находятся в состоянии с энергией E_3 ?

- 1) Фотоны с любой энергией, большей $0,2 \times 10^{-18}$ Дж
 2) Фотоны с любой энергией в пределах от 0 до $0,2 \times 10^{-18}$ Дж
 3) Фотоны с энергией $0,1 \times 10^{-18}$ Дж и $0,2 \times 10^{-18}$ Дж
 4) Фотоны с энергией $0,1 \times 10^{-18}$ Дж, $0,2 \times 10^{-18}$ Дж и любой, большей $0,2 \times 10^{-18}$ Дж



21. Энергия испущенного фотона при переходе с четвертого уровня атома водорода в серии Бальмера равна...

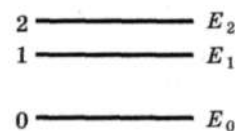
- 1) -13, эВ; 2) 10,2 эВ; 3) -10,2 эВ; 4) 3,4 эВ.

22. Атом водорода поглотил квант с энергией 15 эВ. Энергия электрона вне атома равна...

- 1) 1,4 эВ; 2) -1,4 эВ; 3) 2,4 эВ; 4) 13,6 эВ.

23. Сколько фотонов различной частоты могут испускать атомы водорода, находившиеся во втором возбужденном состоянии E_2 , согласно постулатам Бора?

- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4



24. Стационарным уравнением Шредингера для частицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками является уравнение ...

$$\begin{array}{ll}
 1) \quad \frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0 & 2) \quad \Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0 \\
 3) \quad \frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\alpha_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0 & 4) \quad \Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0
 \end{array}$$

25. Частица в потенциальной яме шириной l находится в возбужденном состоянии ($n = 2$). Плотность вероятности нахождения частицы в центре ямы равна...

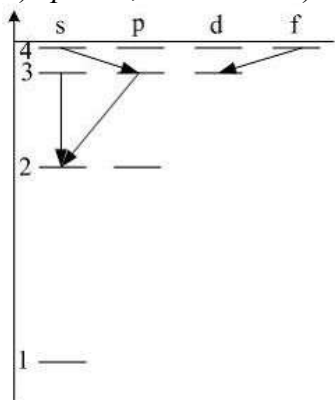
- 1) 0,5; 2) 0,25; 3) 0,5; 4) 0.

26. Вычислить величину момента импульса L орбитального движения электрона, находящегося в атоме водорода в p -состоянии.

- 1) $1,49 \cdot 10^{-34}$ Дж·с; 2) 0; 3) $2,49 \cdot 10^{-34}$ Дж·с 4) $1,58 \cdot 10^{-34}$ Дж·с

27. Закон сохранения момента импульса накладывает ограничения на возможные переходы электрона в атоме с одного уровня на другой (правило отбора). В энергетическом спектре атома водорода (рис.) запрещенным переходом является...

- 1) $3p - 2s$; 2) $3s - 2s$; 3) $4s - 3p$; 4) $4f - 3d$.



28. Кратность вырождения для электрона, находящегося в возбужденном состоянии ($n = 3$) равна...

- 1) 3; 2) 4; 3) 6; 4) 9.

29. Сколько квантов различной энергии могут испускать атомы водорода, если их электроны находятся на третьей орбите?

- 1) кванты двух различных энергий;
 2) кванты трех различных энергий;
 3) кванты четырех различных энергий;
 4) кванты пяти различных энергий;

30. Средняя кинетическая энергия электрона в невозбужденном атоме водорода равна 13.6 эВ. Исходя из соотношения неопределенностей наименьшая неточность, с которой можно вычислить координату электрона, равна...

- 1) $\Delta x \geq 10^{-10}$ м; 2) $\Delta x \geq 10^{-9}$ м; 3) $\Delta x \geq 10^{-11}$ м; 4) $\Delta x \geq 10^{-8}$ м.

31. В опыте Резерфорда большая часть α -частиц свободно проходит сквозь фольгу, практически не отклоняясь от прямолинейных траекторий, потому что

- 1) ядро атома имеет положительный заряд
- 2) электроны имеют отрицательный заряд
- 3) ядро атома имеет малые (по сравнению с атомом) размеры
- 4) α -частицы имеют большую (по сравнению с ядрами атомов) массу

32. Энергия испущенного фотона при переходе с четвертого уровня в атоме водорода в серии Бальмера равна...

- 1) 10,2 эВ;
- 2) -10,2 эВ;
- 3) 3,4 эВ;
- 4) -3,4эВ.

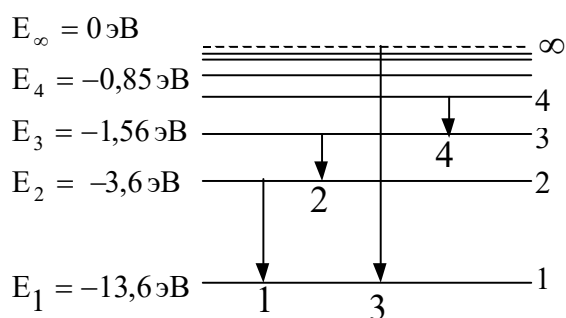
33. В атоме водорода уровню энергии номера n отвечает (без учета спина) ...

- 1) $n + 1$ различных квантовых состояний;
- 2) n^2 различных квантовых состояний;
- 3) $2 n^2$ различных квантовых состояний;
- 4) $(n + 1)^2$ различных квантовых состояний.

34. Частица в потенциальном ящике шириной L находится в возбужденном состоянии ($n = 2$). В каких точках интервала ($0 < x < L$) плотность вероятности $|\psi(x)|^2$ нахождения частицы минимальна?

- 1) $x = L/2$;
- 2) $x = L/3$;
- 3) $x = L/4$;
- 4) $x = 3L/4$.

35. На рисунке показана схема энергетических уровней атома водорода и некоторые возможные переходы электрона из одного состояния в другое. Укажите, какому переходу соответствует спектральная линия, лежащая в видимой области спектра.



- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

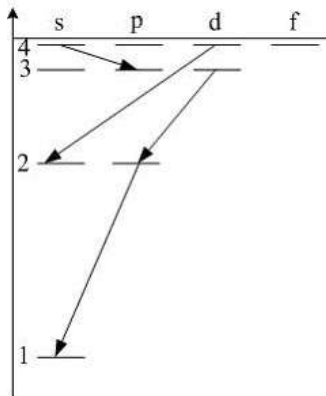
36. Электрон и α -частица имеют одинаковые импульсы. Длина волны де Бройля какой частицы больше?

- 1) электрона, т.к. его электрический заряд меньше;
- 2) длины волн одинаковы;
- 3) α -частицы, т.к. ее масса больше;
- 4) α -частица не обладает волновыми свойствами.

37. Какое из приведенных ниже утверждений является серьезным доводом против планетарной модели атомов по Резерфорду?

- 1) $\frac{3}{8}$; 2) $\frac{5}{8}$; 3) $\frac{1}{4}$; 4) $\frac{1}{2}$.

42. Закон сохранения момента импульса накладывает ограничения на возможные переходы электрона в атоме с одного уровня на другой (правило отбора) . В энергетическом спектре атома водорода (рис.) разрешенными переходами являются...



- 1) $4s - 3p$; $3d - 2p$; $2p - 1s$;
- 2) $4d - 2s$;
- 3) $4s - 3p$; $3d - 2p$.
- 4) $4s - 3p$; $3d - 2p$; $2p - 1s$; $4d - 2s$;

43. Установите соответствие квантовых чисел, определяющих волновую функцию электрона в атоме водорода их физическому смыслу.

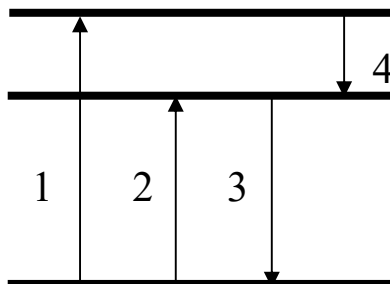
- | | |
|--------|--|
| 1) n | А. Определяет ориентацию электронного облака в пространстве. |
| 2) l | Б. Определяет форму электронного облака |
| 3) m | В. Определяет размеры электронного облака |
| | Г. Собственный механический момент электрона |

- 1) 1 – Г, 2-Б, 3 – А; 2) 1 –А, 2 – Б, 3 – В; 3) 1- В, 2 –Б, 3 –А; 4) 1 –В, 2 – А, 3 – Г.

44. Величина момента импульса L орбитального движения электрона, находящегося в атоме водорода в p -состоянии, равна...

- 1) $1,49 \cdot 10^{-34}$ Дж·с;
- 2) $2,58 \cdot 10^{-34}$ Дж·с;
- 3) $1,054 \cdot 10^{-34}$ Дж·с;
- 4) $2,108 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

45. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой цифрой обозначен переход, соответствующий поглощению атомом фотона самой большой частоты?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

46. Атом водорода находился в нормальном состоянии. При первом столкновении с другим атомом, он перешел в возбужденное состояние, а при следующем столкновении был ионизирован. Энергия системы «ядро – электрон» имела

- 1) максимальное значение в нормальном состоянии атома;
- 2) максимальное значение в возбужденном состоянии атома;
- 3) максимальное значение в ионизированном состоянии атома;
- 4) одинаковое значение во всех трех состояниях;

47. Длина волны де Бройля для электрона больше, чем для α -частицы. Импульс какой частицы больше?

- 1) электрона
- 2) α -частицы
- 3) импульсы одинаковы
- 4) величина импульса не связана с длиной волны

48. Определить длину волны, соответствующую границе серии Бальмера для водорода. Постоянная Ридберга равна $1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$.

- 1) 500 нм;
- 2) 364,7 нм;
- 3) 293,4 нм;
- 4) 1290 нм.

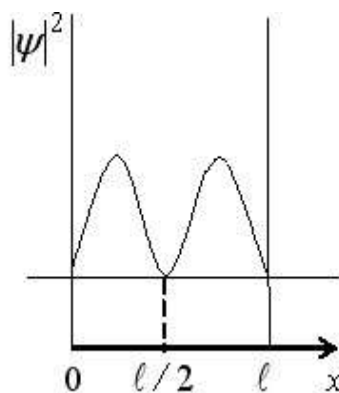
49. Воспользовавшись соотношением неопределенностей оцените размытость энергетического уровня для возбужденного состояния, время жизни в котором составляет 10^{-8} с .

- 1) 414 нэВ;
- 2) 21,8 эВ;
- 3) 912 нэВ;
- 4) 912 мкэВ.

50. Стационарным уравнением Шредингера для линейного гармонического осциллятора является уравнение ...

- 1) $\frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$
- 2) $\Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$
- 3) $\frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m \omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$
- 4) $\Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi \epsilon_0 r} \right) \psi = 0$

51. На рисунке изображена плотность вероятности обнаружения микрочастицы на различных расстояниях от «стенок» ямы.



Вероятность ее обнаружения на участке $l/4 < x < 3l/4$ равна...

- 1) $1/2$;
- 2) 0;
- 3) $3/4$;
- 4) $1/4$.

52. Квадрат модуля волновой функции ψ , входящей в уравнение Шредингера, равен...

- 1) импульсу частицы в соответствующем месте пространства;
- 2) энергии частицы в соответствующем месте пространства;
- 3) плотности вероятности обнаружения частицы в соответствующем месте пространства;
- 5) квадрату энергии частицы в соответствующем месте пространства.

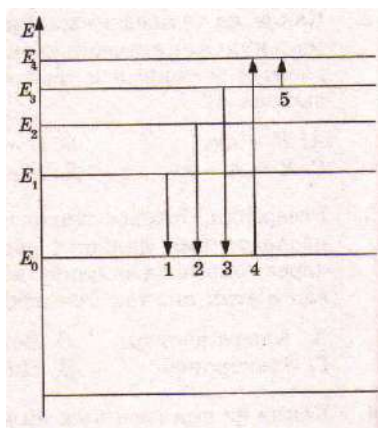
53. Частица в потенциальной яме находится в основном состоянии. Какова вероятность обнаружить частицу в крайней трети ямы?

- 1) $1/3$; 2) 0,195; 3) $2/3$; 4) 0,279.

54. Используя принцип Паули, укажите какое максимальное число электронов в атоме могут иметь одинаковые следующие квантовые числа: n, l, m

- 1) 2; 2) 1; 3) 4; 4) 6.

55. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой стрелкой обозначен переход с излучением фотона наименьшей частоты?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

56. Электрон выбит из атома водорода, находящегося в основном состоянии, фотоном, энергия которого 17,7 эВ. Скорость электрона за пределами атома равна...

- 1) 1,2 Мм/с; 2) 0,6 Мм/с; 3) 3,4 Мм/с; 4) 0.

57. Используя теорию Бора для атома водорода, определите скорость движения электрона по первой боровской орбите.

- 1) 2,56 Мм/с; 2) 1,29 Мм/с; 3) 2,19 Мм/с; 4) 60 Мм/с.

58. Электрон в атоме водорода перешел из основного состояния в возбужденное с $n = 3$. Радиус его боровской орбиты ...

- 1) увеличился в 3 раза;
- 2) уменьшился в 3 раза;
- 3) увеличился в 9 раз;
- 4) уменьшился в 9 раз;
- 5) увеличился в 2 раза.

59. Электрон и протон движутся с одинаковыми скоростями. У какой из этих частиц большая длина волны де Бройля?

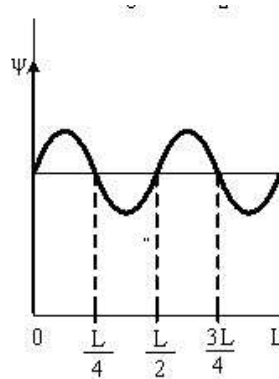
- 1) у электрона
- 2) у протона

- 3) длины волн этих частиц одинаковы
- 4) частицы нельзя характеризовать длиной волны

60. Орбитальное квантовое число l определяет...

- 1) проекцию орбитального момента импульса электрона на заданное направление;
- 2) момент импульса электрона в атоме;
- 3) энергию стационарного состояния электрона в атоме;
- 4) собственный механический момент электрона в атоме.

61. Если ψ - функция имеет вид, указанный на рисунке,



то вероятность обнаружить электрон на участке $\frac{L}{4} < x < \frac{3L}{4}$ равна...

- 1) $3/8$;
- 2) $5/8$;
- 3) $1/4$;
- 4) $1/2$.

62. Правила отбора, ограничивающие число возможных переходов электронов, связанных с испусканием и поглощением света, имеют вид...

- 1) для орбитального и магнитного квантовых чисел $\Delta l = \pm 1$; $\Delta m_l = 0; \pm 1$.
- 2) для главного и орбитального квантовых чисел $\Delta n = \pm 1$; $\Delta l = \pm 1$;
- 3) для главного и магнитного квантовых чисел $\Delta n = \pm 1$; $\Delta m_l = \pm 1$;
- 4) переход электрона из основного состояния в возбужденное происходит по схеме $1s \rightarrow ns$

63. Электрон в атоме водорода перешел из основного состояния в возбужденное с $n = 4$. Радиус его боровской орбиты ...

- 1) увеличился в 16 раз;
- 2) уменьшился в 16 раз;
- 3) увеличился в 4 раза;
- 4) уменьшился в 4 раза;
- 5) не изменился.

64. Энергия фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на первый, равна...

- 1) 13,6 эВ;
- 2) 12,1 эВ;
- 3) 10,2 эВ;
- 4) 3,4 эВ.

65. Какое из перечисленных условий определяет возможность обнаружить волновые свойства микрочастицы?

- 1) Движение с релятивистской скоростью;
- 2) наличие электрического заряда;
- 3) наличие магнитного момента;
- 4) малая масса частицы.

66. Какое из утверждений ошибочно?

- 1) Соотношение неопределенностей является следствием невозможности изучить свойства микрочастиц в связи с волновым характером их движения.
- 2) Произведение неопределенностей координаты и соответствующего ей импульса не может быть меньше величины порядка $\hbar$.
- 3) Чем точнее определена координата микрочастицы, тем менее точно определено значение импульса микрочастицы, и наоборот.
- 4) Для тел с координатами, определенными с одной и той же точностью Δx , точность определения скорости зависит от массы этих тел.

67. Правило отбора накладывает ограничения на возможные переходы электрона в атоме с одного уровня на другой. В энергетическом спектре атома водорода запрещенным переходом является...

- 1) $2p - 1s$; 2) $4s - 2p$; 3) $3d - 2p$; 4) $4d - 2s$.

68. Потенциал ионизации водородоподобного атома гелия равен...

- 1) 13,6 эВ; 2) 40,8 эВ; 3) 54,4 эВ; 4) 10,2 эВ.

69. Частица в потенциальном ящике шириной L находится в состоянии с главным квантовым числом $n = 3$. Какова вероятность нахождения частицы в крайней трети ящика?

- 1) $\frac{1}{2}$; 2) $\frac{1}{3}$; 3) $\frac{1}{4}$; 4) $\frac{3}{8}$.

70. Найти кинетическую энергию электрона, если длина волны де Бройля 0,10 нм.

- 1) 120 эВ; 2) 73 эВ; 3) 150 эВ; 4) 13,6 эВ.

71. Положение пылинки массой $m = 10^{-9}$ кг можно установить с неопределенностью $\Delta x = 0,1$ мкм. Учитывая, что постоянная Планка $\hbar = 1,054 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, неопределенность скорости ΔV_x (в м/с) будет не менее...

- 1) $1,05 \cdot 10^{-18}$ 2) $1,05 \cdot 10^{-24}$ 3) $1,05 \cdot 10^{-27}$ 4) $1,054 \cdot 10^{-21}$.

72. Вычислить длину волны де Бройля для атома водорода, кинетическая энергия которого равна 100 эВ.

- 1) 0,00286 нм; 2) 0,286 нм; 3) 0,088 нм; 4) 0,000286 нм.

73. Какое из перечисленных свойств не является обязательным для ψ - функции?

- 1) ψ - функция непрерывна;
- 2) ψ - функция конечна;
- 3) ψ - функция должна быть функцией комплексного переменного;
- 4) ψ - функция должна иметь непрерывные частные производные первого порядка по координатам.

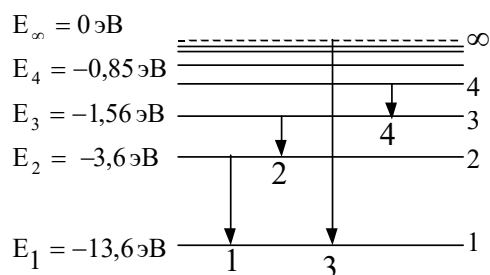
74. Определите, во сколько раз орбитальный момент импульса L_l электрона, находящегося в f – состоянии, больше, чем для электрона в p - состоянии.

- 1) 1,5; 2) 2,45; 3) 5; 4) 3,43.

75. В атоме К и L оболочки заполнены полностью. Общее число электронов в атоме равно...

- 1) 6; 2) 8; 3) 18; 4) 10.

75. На рисунке представлена схема энергетических уровней атома водорода. Какой цифрой обозначен переход с излучением фотона, имеющего максимальный импульс?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

76. В теории Бора атома водорода радиус n -ой круговой орбиты выражается через радиус первой орбиты. Как изменится кинетическая энергия электрона при переходе со второй орбиты на первую?

- 1) Увеличится в 4 раза;
- 2) уменьшится в 4 раза;
- 3) увеличится в 2 раза;
- 4) уменьшится в 2 раза;
- 5) не изменится.

77. Какова природа сил, отклоняющих α -частицы от прямолинейной траектории в опытах Резерфорда?

- 1) Гравитационная;
- 2) электромагнитная;
- 3) ядерная;
- 5) упругая.

78. Если неопределенность координаты электрона ($m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$) при его движении в атоме $\Delta x = 10^{-10} \text{ м}$, то неопределенность скорости его движения составляет...

- 1) $1,16 \cdot 10^6 \text{ м/с}$;
- 2) $7,27 \cdot 10^6 \text{ м/с}$;
- 3) $1,16 \cdot 10^{-10} \text{ м/с}$;
- 4) ∞ .

$$\hbar = 1,054 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}.$$

79. Какую энергию необходимо дополнительно сообщить электрону, чтобы его дебройлевская длина волны уменьшилась от 0,1 нм до 0,05 нм?

- 1) 450 эВ; 2) 150 эВ; 3) 100 эВ; 4) 1050 эВ.

80. Какое из следующих утверждений ошибочно для атома водорода?

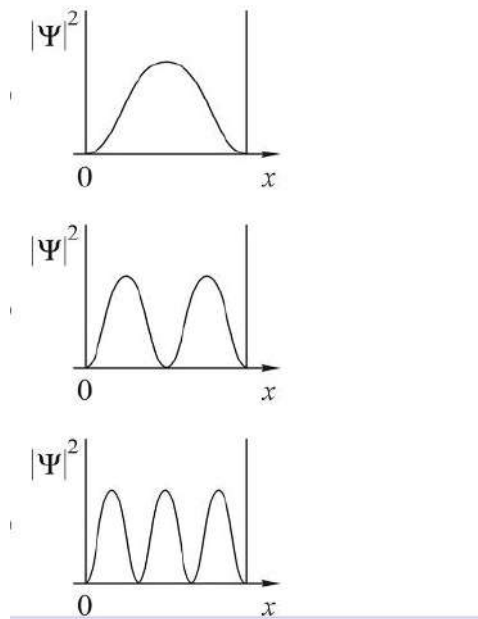
- 1) Главное квантовое число n может принимать любые целочисленные положительные значения, начиная с единицы.

- 2) Главное квантовое число n определяет возможные значения энергии электрона в атоме.
 3) Зная главное квантовое число n , можно однозначно определить квантовые состояния электрона: его энергию, момент импульса, магнитный момент и т.п.
 4) При заданном n орбитальное квантовое число ℓ может принимать всего n значений.

81. Для какого из перечисленных состояний кратность вырождения наибольшая?

- 1) 1s; 2) 2s; 3) 2p; 4) 3d.

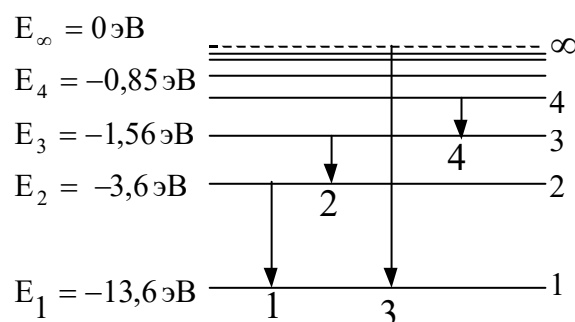
82. На рисунках приведены картины распределения плотности вероятности нахождения микрочастицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками



Состоянию с $n = 3$ соответствует...

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) необходимый рисунок отсутствует.

83. На рисунке представлена схема энергетических уровней атома водорода.



Какой цифрой обозначен переход, соответствующий серии Пашена?

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

84. Основываясь на том, что энергия ионизации атома водорода $E_i = 13,6$ эВ, определите энергию фотона, соответствующую самой длинноволновой линии серии Бальмера.

- 1) 1,89 эВ; 2) 2,55 эВ; 3) 10,2 эВ; 4) 1,21 эВ.

85. Электрон движется в атоме водорода по первой боровской орбите. Принимая, что допускаемая неопределенность скорости составляет 10% от ее числового значения, определите неопределенность координаты электрона.

- 1) $\Delta x = 3,34$ пм; 2) $\Delta x = 3,34$ нм; 3) $\Delta x = 2,16$ пм;
4) $\Delta x = 2,16$ нм.

86. При движении какого из перечисленных тел волновые свойства могут быть обнаружены экспериментально?

- 1) Пылинка с массой $m = 10^{-15}$ кг летит со скоростью 100 м/с.
2) Электрон движется со скоростью 10^5 м/с.
3) Земля движется по орбите со скоростью $3 \cdot 10^4$ м/с.
4) Ракета летит со второй космической скоростью 11,2 км/с.

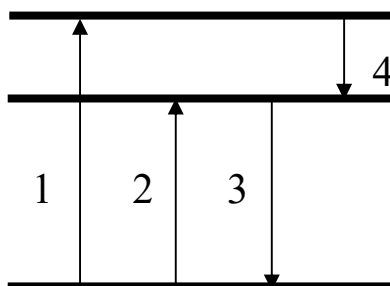
87. В каком из перечисленных случаев энергетический спектр электрона сплошной?

- 1) Электрон в потенциальной яме шириной 10^{-6} м.
2) Электрон в атоме.
3) Электрон в молекуле водорода.
4) Свободный электрон.

88. Электрон в атоме находится в d – состоянии. Максимальное значение проекции момента импульса на направление внешнего магнитного поля равно...

- 1) $2\hbar$; 2) $3\hbar$; 3) $32\hbar$; 4) $1\hbar$.

89. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой цифрой обозначен переход, соответствующий поглощению атомом фотона наименьшей длины волны?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

89. Кинетическая энергия электрона равна 1 кэВ. Определите длину волны де Бройля.

- 1) 38,8 пм; 2) 12,8 пм; 3) 1,29 пм; 4) 3,6 нм.

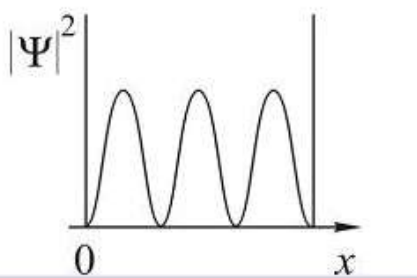
90. Определите отношение неопределенностей скорости электрона, если его координата установлена с точностью до 10^{-5} м, и пылинки массой 10^{-12} кг ($\Delta v_e / \Delta v_n$), если ее координата установлена с такой же точностью.

- 1) $2,8 \cdot 10^{18}$; 2) $1,1 \cdot 10^{18}$; 3) $1,1 \cdot 10^{10}$; 4) $1,9 \cdot 10^8$.

91. На какой вопрос о соотношении неопределенностей для энергии и времени Вы ответите «нет»?

- 1) Невозможно с бесконечной точностью знать энергию частицы и время его пребывания в этом энергетическом состоянии.
- 2) Если частица существует в каком либо состоянии достаточно долго, то энергия этого состояния известна точно.
- 3) Зная ширину спектральной линии, можно оценить порядок времени пребывания атома в возбужденном состоянии.
- 4) В соотношении неопределенностей ΔE – разность энергий двух соседних состояний; Δt – неопределенность длительности перехода между этими состояниями.

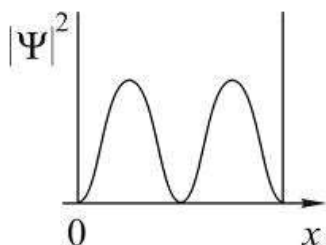
92. На рисунке изображена плотность вероятности обнаружения микрочастицы на различных расстояниях от «стенок» ямы. Вероятность ее обнаружения в средней трети ямы равна...



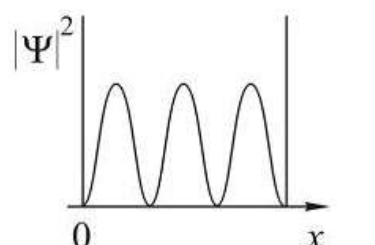
- 1) $\frac{1}{2}$;
- 2) 0;
- 3) $\frac{1}{3}$;
- 4) $\frac{1}{4}$

93. На рисунках приведены картины распределения плотности вероятности нахождения микрочастицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Состоянию с квантовым числом $n = 2$ соответствует...

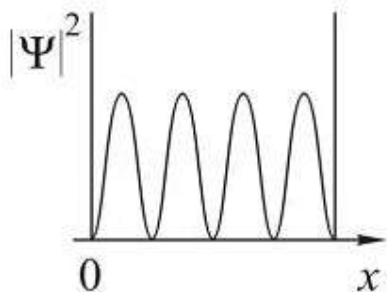
1)



2)



3)



4) необходимого рисунка нет.

94. Укажите размерность ψ - функции.

- 1) м;
- 2) 1/м;
- 3) 1/с;
- 4) безразмерная величина.

95. В каком из указанных ниже состояний в атоме водорода электрон обладает меньшей энергией?

- 1) $1d$; 2) $2p$; 3) $n = 3, l = 1$; 4) $n = 4, l = 2$.

96. Максимальное значение проекции момента импульса L_{lz} на направление внешнего магнитного поля для электрона в d – состоянии равно...

- 1) $3\hbar$; 2) $1) 4\hbar$; 3) $\hbar$; 4) $2\hbar$.

97. Опыты Резерфорда по рассеянию α - частиц подтвердили, что...

- 1) атом является нейтральным;
- 2) α - частицы являются ядрами атомов гелия;
- 3) атом имеет ядро, размеры которого значительно меньше размеров самого атома;
- 4) размер электрона значительно меньше размеров атома.

98. Корпускулярные и волновые свойства микрочастиц одновременно наблюдаться...

- 1) могут;
- 2) не могут;
- 3) могут только у фотонов;
- 4) могут только у электрически заряженных частиц

99. Кинетическая энергия электрона, для которого длина волны равна $0,06$ нм, равна...

- 1) 419 эВ; 2) $0,23$ эВ; 3) 221 эВ; 4) $13,6$ эВ.

100. Какие из приведенных утверждений соответствуют смыслу постулатов Бора?

А) В атоме электроны движутся по круговым орбитам и излучают при этом электромагнитные волны.

Б) Атом может находиться только в одном из стационарных состояний, в которых атом не излучает энергию.

В) При переходе из одного стационарного состояния в другое атом поглощает или излучает квант электромагнитного излучения.

- 1) только А; 2) только Б; 3) только В; 4) Б и В.

101. Частица в потенциальной яме шириной l находится в возбужденном состоянии. Вероятность нахождения частицы в первой четверти ямы на втором энергетическом уровне равна...

- 1) $\frac{1}{2}$; 2) $\frac{1}{4}$; 3) $\frac{3}{8}$; 4) $\frac{3}{4}$.

102. Электрон в атоме находится в f – состоянии. Максимальное значение проекции момента импульса на направление внешнего магнитного поля равно...

- 1) $2\hbar$; 2) $3\hbar$; 3) $12\hbar$; 4) $1\hbar$.

103. Используя принцип Паули, укажите какое максимальное число электронов в атоме могут иметь одинаковые следующие квантовые числа n, l, m_l, m_s ?

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

104. Укажите число вопросов, на которые вы ответите «Да».

1) Можно ли точно определить одновременно кинетическую и потенциальную энергию микрочастицы?

2) Верно ли, что нельзя одновременно определить точные значения координаты и импульса микрочастицы?

3) Согласны ли Вы, что классические понятия координаты и импульса могут быть применимы к микрочастицам?

4) Можно ли одновременно определить точные значения энергии микрочастицы и времени, в течение которого она обладает этой энергией?

1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

105. В опыте Резерфорда по взаимодействию α - частиц с веществом электроны не оказывают заметного влияния на рассеяние α - частиц. Объясняется это тем, что ...

1) заряды α - частиц и электронов противоположны;

2) взаимодействие α - частиц и электронов электромагнитное;

3) масса электронов во много раз меньше массы α - частиц;

4) взаимодействие α - частиц и электронов гравитационное

106. Энергия атома водорода в нормальном состоянии $E_1 = -13,53$ эВ. Энергия фотона, поглощенного атомом водорода, при переходе электрона с первого энергетического уровня на третий равна...

1) 12эВ; 2) 10,2 эВ; 3) 13,53 эВ; 4) 15,22.эВ.

107. Электрон в атоме водорода перешел из основного состояния в возбужденное с $n = 4$. Скорость электрона на этой орбите возбужденного атома водорода...

1) не изменилась;

2) увеличилась в 4 раза;

3) уменьшилась в 4 раза;

4) увеличилась в 16 раз;

5) уменьшилась в 16 раз.

108. Какие опыты подтверждают наличие у микрочастиц волновых свойств?

1) дифракция света;

2) дифракция электронов;

3) фотоэффект;

4) интерференция света.

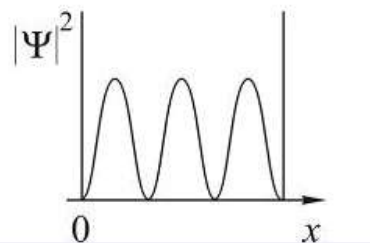
109. Выполняется ли соотношение неопределенностей Гейзенберга при движении электрона в электроннолучевой трубке?

1) нет; 2) да; 3) зависит от ускоряющего напряжения; 4) зависит от силы тока в трубке.

110. Частица в потенциальном ящике находится в основном состоянии. Какова вероятность W нахождения частицы в средней трети ящика?

1) 0,609; 2) 0,195; 3) 0,25; 4) 0,755.

111. На рисунке изображена плотность вероятности обнаружения микрочастицы на различных расстояниях от «стенок» ямы шириной L . Вероятность ее обнаружения на участке $L/6 < x < L$ равна...



- 1) $5/6$; 2) 0; 3) $1/3$; 4) $1/4$.

112. В каком из состояний атом водорода обладает наименьшим орбитальным моментом импульса?

- 1) $n = 3, \ell = 1$; 2) $n = 3, \ell = 2$; 3) $2p$; 4) $n = 3, \ell = 0$.

113. Максимальное число электронов в M – оболочке равно...

- 1) 2; 2) 8; 3) 32; 4) 28.

114. Первый потенциал возбуждения двукратно ионизированного атома лития равен ...

- 1) 91,8 эВ; 2) 40,8 эВ; 3) 13,6 эВ; 4) 10,2 эВ.

115. Найдите длину волны де Бройля для электрона, имеющего кинетическую энергию 10 кэВ.

- 1) 12,2 пм; 2) 8,7 пм; 3) 10,8 нм; 4) 1 нм.

116. Волновая функция частицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками шириной L имеет вид $\psi = A \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right)$. Величина импульса этой частицы в основном состоянии равна...

- 1) $\frac{\pi\hbar}{2L}$; 2) $\frac{2\pi\hbar}{3L}$; 3) $\frac{3\pi\hbar}{2L}$; 4) $\frac{\pi\hbar}{L}$.

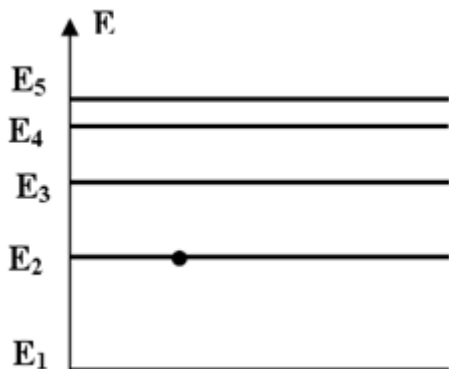
116. Время жизни электронов в атоме в метастабильном состоянии составляет 10^{-6} с. Учитывая, что постоянная Планка $\hbar = 6,6 \cdot 10^{-16}$ эВ·с, ширина метастабильного уровня (в эВ) будет не мене ...

- 1) $6,6 \cdot 10^{-10}$; 2) $1,5 \cdot 10^{-10}$; 3) $6,6 \cdot 10^{-13}$; 4) $1,5 \cdot 10^{-13}$.

117. Длина волны де Бройля для электрона, движущегося по первой Боровской орбите в атоме водорода, равна...

- 1) $3,4 \cdot 10^{-10}$ м; 2) $2,13 \cdot 10^{-10}$ м; 3) $1,67 \cdot 10^{-10}$ м; 4) $8,8 \cdot 10^{-10}$ м.

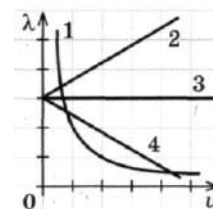
118. На рисунке приведена диаграмма энергетических уровней некоторого атома. Электрон находится на втором стационарном уровне. Сколько спектральных линий могут наблюдаться в спектре поглощения этого атома?



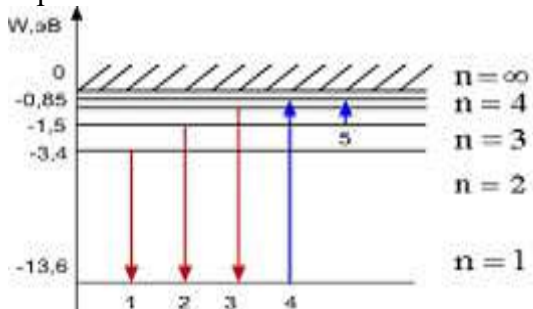
- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5 .

119. На каком из графиков правильно показана зависимость длины волны де Бройля электрона от его скорости?

- 1)1 2)2 3)3 4)4



120. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома водорода. Поглощение фотона с наибольшей длиной волны происходит при переходе, обозначенном стрелкой ...



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

Тема 7: Элементы ядерной физики

1. Какое утверждение неверно?

- 1) Магнитный момент ядра может быть равен нулю;
- 2) Спин ядра не зависит от числа нуклонов в ядре;
- 3) Магнитный момент ядра значительно меньше собственного магнитного момента электрона;
- 4) Спин ядра полуцелый, если число нуклонов в ядре нечетное.

2. Укажите число регистрирующих приборов, в которых используется ионизирующее действие быстрых заряженных частиц:

- 1) Камера Вильсона;
- 2) Пузырьковая камера;
- 3) Счетчик Гейгера;
- 4) Счетчик Черенкова.

3. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Период полураспада – это время, в течение которого распадается половина имеющихся ядер;
- 2) Среднее время жизни – это время, в течении которого число нераспавшихся ядер убывает в e раз;
- 3) Закон $N=N_0e^{-\lambda t}$ справедлив для всех видов радиоактивных превращений;
- 4) Постоянная радиоактивного распада λ одинакова для всех радиоактивных изотопов одного и того же элемента.

4. Укажите число верных утверждений:

- 1) Энергетический спектр α - излучения дискретный;
- 2) Энергетический спектр β – излучения сплошной;
- 3) Энергетический спектр γ – излучения дискретный;
- 4) α – распад, как правило, сопровождается γ – излучением.

5. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Масса ядра всегда меньше суммы масс нуклонов, из которых оно состоит;
- 2) Удельная энергия связи ядра - это энергия связи, отнесенная к одному нуклону;
- 3) Энергия связи ядра может быть определена по равенности масс ядра и составляющих его нуклонов;
- 4) Энергия сильного взаимодействия нуклонов в ядре зависит от их электрического заряда.

6. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Тепловой эффект ядерной реакции может быть положительным и отрицательным;
- 2) Тепловой эффект ядерной реакции можно определить по разности масс покоя исходных частиц и конечных продуктов реакции;
- 3) При ядерных реакциях всегда наблюдается выделение энергии;
- 4) Если масса покоя частиц, вступающих в ядерную реакцию, больше массы покоя продуктов реакции, то происходит выделение энергии.

7. Какая из строчек таблицы правильно отражает структуру ядра ${}_{18}\text{Ar}^{37}$?

	Число протонов	Число нейтронов
1)	18	19
2)	18	37
3)	37	18
4)	37	55

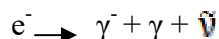
8. Сколько α - и β^- – распадов должно произойти, чтобы ${}_{92}^{238}\text{U}$ превратился в стабильный изотоп свинца ${}_{82}^{206}\text{Pb}$.

- 1) 10 α – распадов и 4 β^- - распадов;
- 2) 9 α - распадов и 5 β^- - распадов;
- 3) 6 α - распадов и 8 β^- - распадов;
- 4) 8 α - распадов и 6 β^- - распадов.

9. Сколько атомов радона распадается за сутки из 10^6 исходных атомов? Период полураспада радона 3,82 суток.

- 1) $1,66 \times 10^5$;
- 2) $2,44 \times 10^4$;
- 3) $2,46 \times 10^3$;
- 4) $3,12 \times 10^5$.

10. Реакция распада электрона по схеме

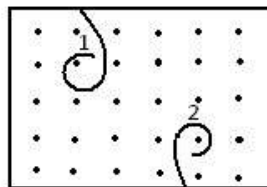


невозможна вследствие невыполнения закона сохранения...

- 1) электрического заряда;
- 2) лептонного заряда;
- 3) энергии.
- 4) импульса

11. В камере Вильсона, помещенной во внешнее магнитное поле таким образом, что вектор индукции магнитного поля направлен перпендикулярно плоскости рисунка на нас, были сфотографированы треки двух частиц. Какой из треков может принадлежать α – частице?

- 1) только первый;
- 2) только второй;
- 3) как первый, так и второй;
- 4) ни один из приведенных.



12. Один из видов радиоактивного излучения представляет собой поток быстро движущихся электронов. Это...

- 1) γ – излучение;
- 2) α – излучение;
- 3) β^- - излучение;
- 4) β^+ - излучение

13. Ядерной реакцией деления является

- 1) ${}_{77}^{174}\text{Ir} \rightarrow {}_{73}^{170}\text{Ta} + {}_2^4\text{He}$
- 2) ${}_4^9\text{Be} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_6^{12}\text{C} + {}_0^1\text{n}$
- 3) ${}_{100}^{246}\text{Fm} \rightarrow {}_{51}^{123}\text{Sb} + {}_{49}^{120}\text{In} + 3{}_0^1\text{n}$
- 4) ${}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_1^1\text{p}$

14. Неизвестный радиоактивный химический элемент самопроизвольно распадается по схеме: $X \rightarrow {}_{36}^{91}\text{Kr} + {}_{56}^{142}\text{Ba} + 3n$. Ядро этого элемента содержит...

1. 92 протона и 142 нейтрона;
2. 94 протона и 144 нейтрона;
3. 94 протона и 142 нейтрона;
4. 92 протона и 144 нейтрона.

15. Испусканием ядер гелия обязательно сопровождается...

- 1) β^- - распад;
- 2) К- захват;
- 3) β^+ - распад;
- 4) α – распад.

16. Период полураспада некоторого радиоактивного изотопа равен 1 месяц. За какое время число ядер этого изотопа уменьшится в 32 раза?

- 1) 3 месяца;
- 2) 4 месяца
- 3) 5 месяцев;
- 4) 6 месяцев

17. Ядро ${}_{95}^{237}\text{Np}$, испытав серию α – распадов и β – распадов, превратилось в ядро ${}_{83}^{213}\text{Bi}$. Определите число α – распадов.

- 1) 6
- 2) 2
- 3) 24
- 4) 4

18. Позитрон является античастицей по отношению к...

- 1) нейтрону;
- 2) протону;
- 3) фотону;
- 4) электрону.

19. Какое утверждение неверно?

- 1) Изотопами называются ядра с одинаковым числом протонов.
- 2) Атомы, ядра которых являются изотопами, обладают совершенно одинаковыми физическими свойствами.
- 3) Изобарами называются ядра с одинаковым числом нуклонов.
- 4) Элементы, ядра которых являются изобарами, имеют различные химические свойства.

20. Укажите число верных утверждений.

- А) Энергия связи атомного ядра зависит от числа нуклонов, входящих в это ядро.
- Б) Самыми устойчивыми являются ядра элементов с наибольшей удельной энергией связи.
- В) Удельная энергия связи ядра ${}_{92}\text{U}$ больше, чем ядра ${}_{82}\text{Pb}$.
- Г) При делении ядра удельная энергия связи образовавшихся ядер всегда меньше, чем у исходного ядра.

1. 2. 3. 4.

21. Укажите число формул, по которым можно вычислить активность радиоактивного препарата.

- 1) $X_1 = N_0 e^{-\lambda t}$
- 2) $X_2 = N \frac{1}{\tau}$
- 3) $X_3 = N \frac{\ln 2}{T}$
- 4) $X_4 = \alpha_0 e^{-\lambda t}$

α_0 – активность в момент времени $t = 0$,

τ – среднее время жизни

1. 2. 3. 4.

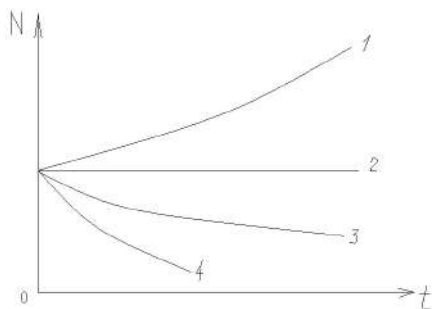
22. Следствием каких законов сохранения являются правила смещения при радиоактивном распаде?

- 1) Закона сохранения энергии.
- 2) Закона сохранения момента импульса.
- 3) Закона сохранения электрического заряда.
- 4) Закона сохранения импульса.

23. Какие частицы не вызывают появления треков в камере Вильсона?

- 1) Протоны.
- 2) Нейтроны.
- 3) Альфа – частицы.
- 4) Электроны.

24. На рисунке приведены графики изменения со временем количества нейтронов N в ходе реакции деления урана. Какая из кривых соответствует коэффициенту размножения нейтронов, большему единицы ($K > 1$).



1. 2. 3. 4.

25. Какая ядерная реакция может быть использована для получения цепной реакции деления?

- 1) ${}_{96}^{243}\text{Cm} + {}_0^1n \rightarrow 4{}_0^1n + {}_{42}^{108}\text{Mo} + {}_{54}^{132}\text{Xe}$
- 2) ${}_{6}^{12}\text{C} \rightarrow {}_{3}^{6}\text{Li} + {}_{3}^{6}\text{Li}$
- 3) ${}_{90}^{227}\text{Th} + {}_0^1n \rightarrow {}_{49}^{129}\text{In} + {}_{41}^{99}\text{Nb}$
- 4) ${}_{96}^{243}\text{Cm} \rightarrow {}_{43}^{108}\text{Tc} + {}_{53}^{141}\text{I}$

26. Нагретый газ углерод ${}_{6}^{15}\text{C}$ излучает свет. Этот изотоп испытывает β - распад с периодом полураспада 2,5 с. Как изменится спектр излучения всего газа за 5 с?

- 1) Спектр углерода исчезнет и заменится спектром азота ${}_{7}^{15}\text{N}$
- 2) Спектр станет ярче из – за выделяющейся энергии.
- 3) Спектр сдвинется из – за уменьшения числа атомов углерода.
- 4) Спектр углерода станет менее ярким, и добавляется линии азота ${}_{7}^{15}\text{N}$.

27. Какие частицы не входят в состав атомного ядра?

- 1) протоны.
- 2) нейтроны.
- 3) нуклоны.
- 4) электроны.

28. Ядро урана ^{235}U разделилось на два ядра – осколка. Укажите число верных утверждений.

- А) процесс сопровождается выделением энергии.
- Б) удельная энергия связи новых ядер больше, чем исходного.
- В) Относительное число нейтронов в ядрах – осколках меньше, чем в исходном ядре.
- Г) Ядра урана ^{235}U делятся под действием медленных нейтронов.

1. 2. 3. 4.

29. Укажите число верных утверждений.

- А) время, в течение которого распадается половина радиоактивных ядер, называется периодом полураспада.
- Б) периоды полураспада у всех радиоактивных изотопов данного химического элемента одинаковы.
- В) время, за которое число нераспавшихся радиоактивных ядер убывает в e – раз, называется средним временем жизни.
- Г) активность радиоактивного препарата зависит от числа имеющихся ядер и от постоянной распада.

1. 2. 3. 4.

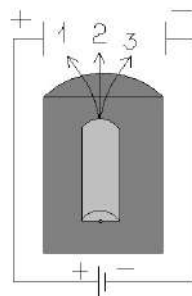
30. В каком регистрирующем приборе не используется ионизирующее действие радиоактивного излучения?

- 1) В камере Вильсона
- 2) В счетчике Гейгера
- 3) В счетчике Черенкова
- 4) В пузырьковой камере

31. Какая доля радиоактивных атомов распадется через интервал времени равный двум периодам полураспада?

- 1) 25%
- 2) 75%
- 3) 50%
- 4) 90%
- 5) все атомы распадутся

32. Какими цифрами обозначены α –, β –, γ – излучение на рисунке?



- 1) 1 – α , 2 – β , 3 – γ
- 2) 1 – β , 2 – α , 3 – γ
- 3) 1 – α , 2 – γ , 3 – β
- 4) 1 – β , 2 – γ , 3 – α

33. В процессе электромагнитного взаимодействия принимают участие...

- 1) фотоны
- 2) нейтрино
- 3) нейтроны
- 4) протоны

34. Ядро состоит из:

- 1) Нейтронов и электронов;
- 2) Протонов и нейтронов;
- 3) Протонов и электронов;
- 4) Нейтронов.

35. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Заряд ядра определяется зарядом протонов, входящих в его состав;
- 2) В стабильных ядрах число нейтронов всегда меньше числа протонов;
- 3) В ядрах тяжелых элементов отношение числа нейтронов к числу протонов больше, чем в легких ядрах;
- 4) Нейтрон, как и протон, имеет механический и магнитный моменты.

36. На сколько вопросов относящихся к закону радиоактивного распада $N=N_0e^{-\lambda t}$ вы ответите «да» ?

- А) Является ли этот закон статистическим?
- Б) Справедлив ли этот закон для всех видов радиоактивности?
- В) Обозначает ли N в этом законе число распавшихся ядер?
- Г) Можно ли записать этот закон в виде $N = N_0 e^{-t/\tau}$, где τ – среднее время жизни радиоактивных ядер?

1.

2.

3.

4.

37. На какой вопрос об активности радиоактивного вещества Вы ответите нет ?

- 1) Зависит ли активность от числа атомов радиоактивного вещества?
- 2) Зависит ли активность от постоянного распада?
- 3) Изменяется ли со временем активность одного и того же вещества?
- 4) Зависит ли активность от температуры радиоактивного вещества?

38. Какое вещество образуется в ходе ядерной реакции ${}_{13}^{27}\text{Al}(\gamma, x){}_{12}^{26}\text{Mg}$?

- 1)Обычный водород
- 2)Дейтерий
- 3)Тритий
- 4)Гелий

39. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Реакция синтеза гелия из более легких ядер является цепной;
- 2) Реакция синтеза гелия из дейтерия и трития идет с выделением нейтронов;
- 3) Термоядерная реакция синтеза ядер легких элементов может происходить только при очень высокой температуре;
- 4) Термоядерная реакция идет с выделением энергии.

40. Сколько α – и β – распадов должно произойти при радиоактивном распаде ядра урана ${}_{92}^{238}\text{U}$ и конечном превращении его в ядро свинца ${}_{82}^{206}\text{Pb}$?

- 1) 8α - распадов и 10β - распадов;
- 2) 10α – распадов и 8β - распадов;
- 3) 10α – распадов и 10β – распадов;
- 4) 10α - распадов и 9β – распадов.

41. α - излучение представляет собой поток:

- 1) Электронов;
- 2) Квантов электромагнитного излучения, испускаемых атомными ядрами при переходе из возбужденного состояния в основное;
- 3) Протонов;
- 4) Ядер атомов гелия.

42. Какая из приведенных пар является изобарной?

- 1) ${}^3_1\text{H}$, ${}^2_1\text{H}$;
- 2) ${}^3_1\text{H}$, ${}^3_2\text{He}$;
- 3) ${}^3_2\text{He}$, ${}^4_2\text{He}$;
- 4) ${}^4_2\text{He}$, ${}^3_1\text{H}$.

43. Ядерные силы:

- 1) Центральные;
- 2) Короткодействующие;
- 3) Обладают свойством насыщения;
- 4) Имеют обменный характер.

Какое утверждение ошибочно?

44. Зависит ли активность $\frac{dN}{dt}$ некоторого радиоактивного препарата от:

- 1) Его массы;
- 2) Числа радиоактивных ядер;
- 3) Температуры;
- 4) Периода полураспада.

На какой вопрос Вы ответите «Нет» ?

45. В какой из приведенных ядерных реакций частица X является нейтроном?

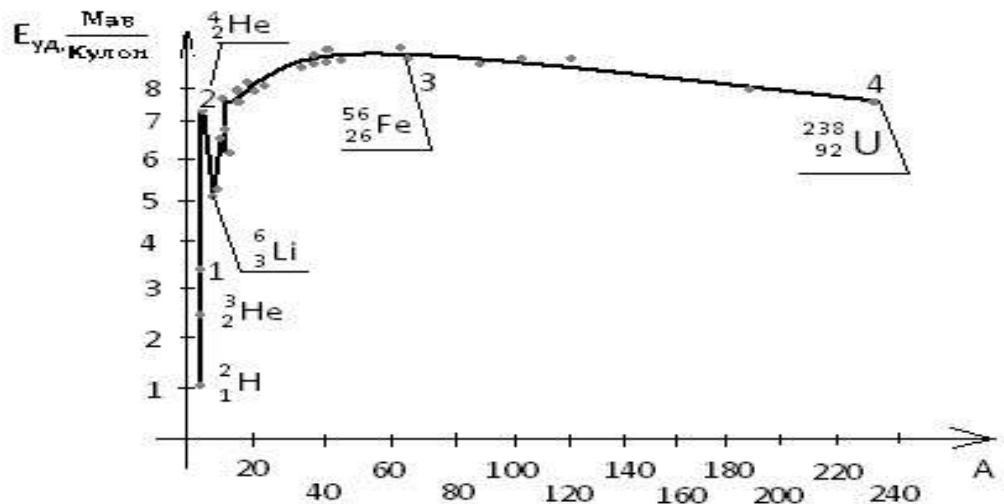
- 1) ${}^2_1\text{H} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^6_3\text{Li} + X$;
- 2) ${}^6_3\text{Li} + X \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^3_1\text{H}$;
- 3) ${}^7_3\text{Li} + X \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$;
- 4) ${}^{14}_7\text{N} + X \rightarrow {}^{14}_6\text{C} + {}^1_1\text{H}$.

46. Какая доля радиоактивных ядер некоторого элемента распадается за время, равное половине периода полураспада?

- 1) 0,71 ;

- 2) 0,5 ;
- 3) 0,29 ;
- 4) 0,14.

47. На графике представлена зависимость удельной энергии $E_{уд}$ связи нуклонов в ядре атома от массового числа A атома. При распаде какого из ядер, отмеченных на кривой, может выделяться энергия?



- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4.

48. Взаимодействие, в котором принимают участие все элементарные частицы, называется:

- 1) гравитационным;
- 2) сильным;
- 3) слабым;
- 4) электромагнитным

49. Укажите ошибочное утверждение:

- 1) Магнитный момент ядра может быть равен нулю;
- 2) Ядра с полуцелым спином являются наиболее прочными;
- 3) Магнитный момент ядра меньше собственного магнитного момента электрона;
- 4) Спин ядра полуцелый, если число нуклонов нечетное.

50. Даны массы нейтральных атомов в атомных единицах:

- 1) H^2 - 2,014102;
- 2) H^3 - 3,016049;
- 3) He^3 - 3,016030;
- 4) Li^6 - 6,015126.

Кроме того известны массы:

H^1 - 1,007825;

n - 1,008665.

Ядро какого атома самое прочное?

51. Начальное число атомов в различных радиоактивных препаратах одинаково и равно $N_0=10^{16}$. Периоды полураспада:

- 1) $6,9 \cdot 10^5$ с (I^{131});
- 2) $5,12 \cdot 10^{10}$ с (Ra^{226});
- 3) $1,7 \cdot 10^8$ с (Co^{60});
- 4) $6,3 \cdot 10^8$ с (Sr^{90}).

У какого из препаратов начальная активность равна $10^{10} \frac{\text{расп}}{\text{с}}$?

52. Ядро урана ${}_{92}^{233}\text{U}$ претерпело шесть α и три β^- превращений. Какое ядро образовалось?

- 1) ${}_{82}^{207}\text{Pb}$;
- 2) ${}_{83}^{213}\text{Bi}$;
- 3) ${}_{83}^{209}\text{Bi}$;
- 4) ${}_{82}^{211}\text{Pb}$.

53. В какой из приведенных ядерных реакций частица X это протон?

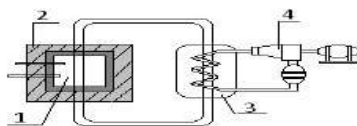
- 1) ${}_{13}^{27}\text{Al} (n, X) {}_{11}^{24}\text{Na}$;
- 2) ${}_{7}^{14}\text{N} (n, X) {}_{6}^{14}\text{C}$;
- 3) ${}_{13}^{27}\text{Al} (\gamma, X) {}_{13}^{28}\text{Al}$;
- 4) ${}_{1}^2\text{H} (X, n) {}_{2}^4\text{He}$.

54. Ядро урана делится на два ядра-осколка. Укажите с каким из приведенных утверждений Вы не согласны?

- 1) Процесс сопровождается выделением энергии;
- 2) Удельная энергия связи новых ядер больше, чем исходного;
- 3) Относительное число нейтронов в ядрах-осколках больше, чем в исходном ядре;
- 4) Ядра-осколки радиоактивны.

55. На рисунке изображена блок-схема атомной электростанции. Какой цифрой обозначена зона, в которой тяжелые ядра радиоактивного топлива делятся с выделением энергии?

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4



56. Реакция распада электрона по схеме $e^- \rightarrow \gamma + \bar{\nu}$ невозможна вследствие невыполнения закона сохранения:

- 1) Электрического заряда;
- 2) Лептонного заряда;
- 3) Энергии;
- 4) Барионного заряда.

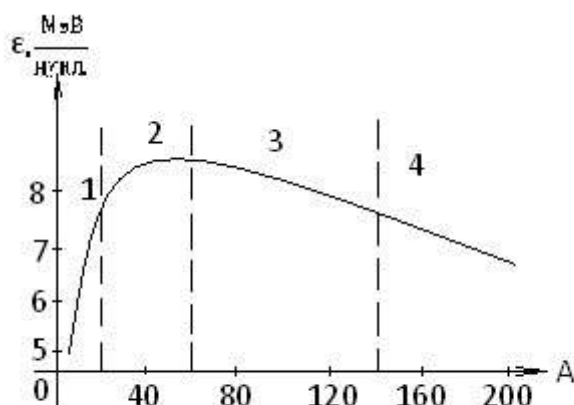
57. Как изменяется полная энергия двух ядер дейтерия ${}^2_1\text{H}$, при соединении их в ядро гелия ${}^4_2\text{He}$?

- 1) Увеличивается;
- 2) Уменьшается;
- 3) Не изменяется;
- 4) Увеличивается или уменьшается в зависимости от начального расстояния между ядрами дейтерия.

58. Укажите ошибочное утверждение. У любого атомного ядра:

- 1) Заряд положительный, кратный заряду протона;
- 2) Массовое число совпадает с числом нуклонов;
- 3) Спин полуцелый;
- 4) Плотность порядка $10^{17} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

59. На графике представлена усредненная зависимость удельной энергии связи стабильных ядер ϵ от числа нуклонов в ядре A . Какой интервал значений A соответствует ядрам, обладающим наибольшей устойчивостью?



60. Активность препаратов уменьшилась вдвое за время равное:

- 1) 8 суток (I^{131});
- 2) 75 суток (Ir^{192});
- 3) 3,82 суток (Rn^{222});
- 4) 14,3 суток (P^{32}).

У какого из препаратов постоянная распада λ равна $0,18 \text{ суток}^{-1}$?

61. За 8 часов начальное количество радиоактивного изотопа уменьшилось в три раза. За какое время оно уменьшится в 27 раз?

- 1) За сутки;
- 2) За 36 часов;
- 3) За трое суток;
- 4) За 72 часа.

62. При какой из ядерных реакций энергия поглощается?

- 1) $\text{Li}^7 + \text{H}^2 \rightarrow \text{Be}^8 + n$;
- 2) $\text{Be}^9 + \text{H}^2 \rightarrow \text{B}^{10} + n$;
- 3) $\text{N}^{14} + \text{He}^4 \rightarrow \text{O}^{17} + \text{H}^1$;
- 4) $\text{Li}^7 + \text{H}^1 \rightarrow \text{He}^4 + \text{He}^4$.

Массы в атомных единицах:

$\text{H}^1 - 1,08814$	$\text{Li}^7 - 7,01823$	$\text{B}^{10} - 10,01612$
$n - 1,00899$	$\text{Be}^8 - 8,00785$	$\text{N}^{14} - 14,00752$
$\text{H}^2 - 2,01474$	$\text{Be}^9 - 9,01505$	$\text{O}^{17} - 17,00453$
$\text{He}^4 - 4,00388$		

63. Укажите ошибочное утверждение:

- 1) Спонтанная реакция деления атомного ядра наблюдается только на тяжелых ядрах;
- 2) Цепная реакция деления атомных ядер возможна, если при каждом акте деления образуются свободные нейтроны;
- 3) При реакции деления ядра удельная энергия связи осколков больше, чем исходного ядра;
- 4) Число нейтронов в ходе цепной реакции нельзя регулировать.

64. В результате реакции ядра ${}_{13}^{27}\text{Al}$ с α -частицей ${}_2^4\text{He}$ появился протон ${}_1^1\text{H}$ и ядро:

- 1) ${}_{14}^{30}\text{Si}$;
- 2) ${}_{16}^{32}\text{S}$;
- 3) ${}_{14}^{28}\text{Si}$;
- 4) ${}_{17}^{35}\text{Cl}$.

65. Внутри атомного ядра произошло самопроизвольное превращение нейтрона в протон $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$. С ядром в результате такого превращения произошел:

- 1) Ядерная реакция синтеза;
- 2) β^+ - распад;
- 3) α - распад;
- 4) β^- - распад.

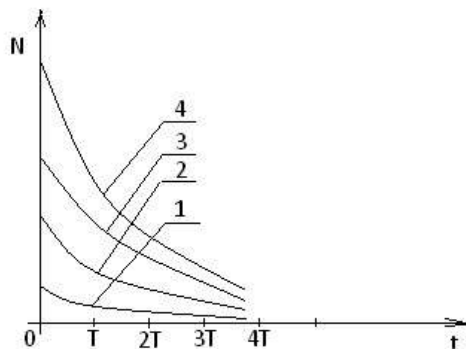
66. Верно ли, что нейтрон:

- 1) Имеет массу большую, чем нейтрон;
- 2) Вне ядра стабилен;
- 3) Имеет полуцелый спин;
- 4) Обладает магнитным моментом.

На какой вопрос вы ответили «нет»?

67. На графике изображены кривые распада радиоактивных препаратов. Какой график соответствует препарату с наибольшей активностью в момент времени $t=0$?

N- число нераспавшихся ядер в момент времени t



68. В каком из приведенных примеров радиоактивного распада появляется позитроны?

- 1) ${}_{35}^{78}\text{Br} \longrightarrow {}_{34}^{78}\text{Se} + \dots$
- 2) ${}_{35}^{80}\text{Br} \longrightarrow {}_{36}^{80}\text{Kr} + \dots$
- 3) ${}_{90}^{234}\text{Th} \longrightarrow {}_{91}^{234}\text{Pa} + \dots$
- 4) ${}_{92}^{238}\text{U} \longrightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + \dots$

69. При ядерных реакциях соблюдаются законы сохранения:

- 1) Электрического заряда;
- 2) Массового числа;
- 3) Энергии;
- 4) Моента импульса.

70. В результате деления тяжелого атомного ядра происходит:

- 1) Разделение ядра на меньшее ядро и α -частицу;
- 2) Разделение ядра на два соразмерных по массе ядра и испускание нейтронов;
- 3) Разделение ядра на отдельные протоны и нейтроны;
- 4) Испускание ядром одного или нескольких нейтронов.

71. Источник радиоактивного излучения испускает α -частицы, которые отклоняются в сторону отрицательно заряженной пластины конденсатора, а затем попадают в металлический приемник, который заземлен. Сила тока в заземляющем проводе достигает J. Сколько частиц зафиксирует за минуту на выходе этого источника счетчик Гейгера, если входное окошко счетчика ослабляет это излучение в n раз? Элементарный заряд равен e.

- 1) $\frac{J}{en}$;
- 2) $\frac{30J}{en}$;
- 3) $\frac{60J}{en}$;
- 4) n.

72. Позитрон является античастицей по отношению к :

- 1) Нейтрону
- 2) Протону
- 3) Нейтрино
- 4) Электрону.

73. Верно ли что:

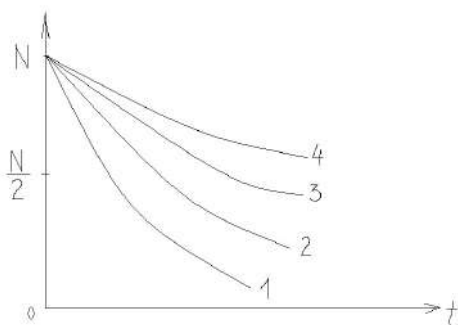
- 1) Заряд ядра определяется числом протонов.
 - 2) В ядрах тяжелых элементов отношение числа нейтронов к числу протонов больше, чем в легких.
 - 3) всякое ядро, содержащее больше нейтронов, чем протонов, стабильно.
 - 4) Четность спина ядра зависит от числа нуклонов?
- На какой вопрос Вы ответили «Нет, не верно» ?

74. Верно ли, что удельная энергия связи :

- 1) ${}_{92}\text{U}^{238}$ меньше, чем ${}_{82}\text{Pb}^{206}$
- 2) ${}_{2}\text{He}^3$ меньше, чем ${}_{2}\text{He}^4$
- 3) ${}_{2}\text{He}^4$ больше, чем ${}_{1}\text{H}^3$
- 4) ${}_{2}\text{He}^4$ больше, чем ${}_{8}\text{O}^{16}$

На какой вопрос Вы ответили «Нет»?

75. На графике изображены кривые распада различных радиоактивных препаратов. Какой график соответствует препарату с наибольшей активностью в момент времени $t = 0$
 N – число нераспавшихся ядер к моменту времени t .



76.. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Тепловой эффект ядерной реакции может быть положительным и отрицательным.
- 2) Тепловой эффект ядерной реакцией можно определить по разности масс покоя исходных частиц и конечных продуктов реакции.
- 3) При ядерных реакциях всегда наблюдается выделение энергии.
- 4) Если масса покоя частиц, вступающих в ядерную реакцию, больше массы продуктов реакции, то происходит выделение энергии.

77. Верно ли, что:

- 1) Удельная энергия связи дейтерия и трития меньше, чем гелия.
- 2) Реакция синтеза гелия из дейтерия и трития идет с выделением нейтронов.
- 3.) Реакция синтеза гелия из более легких элементов может происходить при любых значениях температуры и давления.
- 4) Реакция синтеза гелия это термоядерная реакция, т.к. происходит при очень высокой температуре?

На какой вопрос Вы ответили «Нет, не верно»?

78. α – частица столкнулась с ядром азота ${}_{7}\text{N}^{14}$. При этом образовались ядро водорода и ядро...

- 1) кислорода с массовым числом 17.
- 2) азота с массовым числом 14.

3) кислорода с массовым числом 16.

4) фтора с массовым числом 19.

79. При облучении нейтронами ядра урана $^{235}_{92}\text{U}$ делятся на:

1) 2 сравнимых по массе осколка деления и нейтроны.

2) альфа – и бета – частицы.

3) нейтроны и протоны.

4) нейтроны, протоны и электроны.

80. При бомбардировке ядер изотопа азота $^{14}_7\text{N}$ нейтронами образуется изотоп бора $^{11}_5\text{B}$.

Еще в этой ядерной реакции образуется...

1) протон

2) α – частица

3) нейтрон

4) 2 нейтрона

5) 2 протона

81. Незвестный радиоактивный химический элемент самопроизвольно распадается по схеме: $X \rightarrow {}^{91}_{36}\text{Kr} + {}^{142}_{56}\text{Ba} + 3n$. Ядро этого элемента содержит...

1) 92 протона и 144 нейтрона

2) 92 протона и 142 нейтрона

3) 94 протона и 144 нейтрона

4) 94 протона и 142 нейтрона

82. Ядро атома состоит из

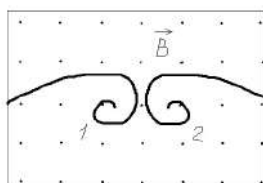
1) нейтронов и электронов

2) протонов и нейтронов

3) протонов и электронов

4) нейтронов

83. В камере Вильсона, помещенной во внешнее магнитное поле таким образом, что вектор индукции магнитного поля направлен перпендикулярно плоскости рисунка на нас, были сфотографированы треки двух частиц. Какие из треков могут принадлежать электрону?



1) только 1 – й

2) только 2 – й

3) 1 – й и 2 – й

4) не один из приведенных

84. Детектор радиоактивных излучений помещен в закрытую картонную коробку с толщиной стенок - 1 мм. Какие излучения он может зарегистрировать?

1) α и β

2) α и γ

3) β и γ

4) α , β , γ

85. Ядерная реакция ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{54}^{140}\text{Xe} + {}_{38}^{94}\text{Sc} + 2{}_0^1\text{n}$ идет с большим выделением энергии. Энергия выделяется в основном в виде

- 1) Энергия α – частиц
- 2) Энергия γ – частиц
- 3) Энергия β – частиц
- 4) Кинетической энергии ядер – осколков

86. Ядро изотопа урана ${}_{92}\text{U}^{238}$ после нескольких радиоактивных распадов превратилось в ядро изотопа ${}_{92}\text{U}^{234}$. Какие это были распады?

- 1) Один α и два β
- 2) Один α и один β
- 3) Два α и один β
- 4) Такое превращение невозможно

87. Периодом полураспада называется...

- 1) Время, в течении которого концентрация распавшихся ядер увеличивается в e – раз.
- 2) Время, в течении которого распадаются все атомы радиоактивного элемента
- 3) Время, в течении которого распадается половина наличного количества атомов радиоактивного элемента
- 4) Время между моментами распада двух ядер атомов радиоактивного элемента

88. Из перечисленных ниже превращений к β^- - распаду отнесется...

- 1) ${}^A_Z\text{X} + e^- \rightarrow {}^A_{Z-1}\text{X} + \nu$
- 2) ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}\text{X} + {}^4_2\text{He}$
- 3) ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^A_{Z+1}\text{X} + e^- + \bar{\nu}_e$
- 4) ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^A_{Z-1}\text{X} + e^+ + \nu_e$

89. Установить соответствие процессов взаимопревращения частиц:

- | | |
|-----------------------|---|
| 1) β^- - распад | А. ${}^0_{-1}e + {}^0_{+1}e \rightarrow 2\gamma$ |
| 2) К – захват | Б. ${}_1^1p \rightarrow {}_0^1n + {}^0_{+1}e + \nu_e$ |
| 3) β^+ - распад | В. ${}_1^1p + {}^0_{-1}e \rightarrow {}_0^1n + \nu_e$ |
| 4) аннигиляция | Г. ${}_0^1n \rightarrow {}_1^1p + {}^0_{-1}e + \nu_e$ |
| | Д. ${}_0^1n + {}^0_{-1}e \rightarrow {}_1^1p + \nu_e$ |

1. 1-А, 2-Б, 3-Г, 4-Д
2. 1-Г, 2-Б, 3-В, 4-А
3. 1-Б, 2-Г, 3-А, 4-Д
4. 1-Б, 2-В, 3-А, 4-Д

90. Нуклидами с одинаковым атомным номером называют...

- 1) изомеры
- 2) изобары
- 3) изотопы
- 4) электроны в свободном состоянии

91. Чему равно число нейтронов в ядре урана ${}_{92}\text{U}^{238}$?

- 1) 0
- 2) 92
- 3) 146
- 4) 238

92. Удельные энергии связи нуклонов в ядрах плутония ${}_{94}\text{Pu}^{240}$, кюрия ${}_{96}\text{Cm}^{245}$ и америция ${}_{95}\text{Am}^{246}$ равны соответственно 0,21; 0,22; 0,23 МэВ/нуклон. Из какого ядра труднее выбить нейтрон?

- 1) из ядра ${}_{94}\text{Pu}^{240}$
- 2) из ядра ${}_{96}\text{Cm}^{245}$
- 3) из ядра ${}_{95}\text{Am}^{246}$
- 4) все ядра одинаково устойчивы

93. α – излучение – это ...

- 1) поток ядер гелия
- 2) поток протонов
- 3) поток электронов
- 4) электромагнитные волны

94.. Если ΔN – уменьшение числа нейтронов в ядре, а ΔZ – уменьшение числа протонов в ядре, то какие изменения в составе ядра произошли в результате радиоактивного альфа – распада?

- 1) $\Delta N = 4$
- 2) $\Delta Z = 4$
- 3) $\Delta N = 0$
- 4) $\Delta N = 2$

95. γ – излучение представляет собой поток...

- 1) электронов
- 2) ядер атомов гелия
- 3) протонов
- 4) квантов электромагнитного излучения, испускаемых атомными ядрами при переходе из возбужденного состояния в основное.

96. В процессе электромагнитного взаимодействия принимают участие...

- 1) Фотоны
- 2) Нейтрино
- 3) Нейтроны
- 4) Протоны

97. Какой порядковый номер в таблице Менделеева имеет элемент, который образуется в результате α – распада и последующего β – распада ядра элемента с порядковым номером Z ?

- 1) $Z + 2$
- 2) $Z + 1$
- 3) $Z - 2$
- 4) $Z - 1$

98. При самопроизвольном распаде ядра энергия

- 1) выделяется
- 2) поглощается
- 3) Сначала поглощается, потом выделяется
- 4) Не выделяется и не поглощается

99. Активность некоторого изотопа за 10 суток уменьшилась на 50 %.

Период полураспада этого изотопа....

- 1) 10 суток

- 2) 7 суток
- 3) 30 суток
- 4) 20 суток
- 5) 5 суток

100. Изобарами называются нуклиды...

- 1) Обладающие одинаковым спином
- 2) С невозбужденной оболочкой
- 3) С одинаковым числом нейтронов
- 4) С одинаковым массовым числом

101. Радиоактивный изотоп нептуния ${}_{93}^{237}\text{Np}$ после одного α – распада превращается в изотоп

- 1) ${}_{91}^{233}\text{Pa}$
- 2) ${}_{92}^{238}\text{U}$
- 3) ${}_{90}^{230}\text{Th}$
- 4) ${}_{94}^{241}\text{Pu}$

102. При распаде ядра изотопа лития ${}_3\text{Li}^8$ образовались два одинаковых ядра и β – частица. Два одинаковых ядра – это ядра...

- 1) Водорода
- 2) Гелия
- 3) Бора
- 4) Дейтерия

103. Устройство, в котором регистрация траектории быстрых заряженных частиц осуществляется за счет конденсации пересыщенных паров воды при ионизации воздуха пролетающими частицами, называется...

- 1) Счетчик Гейгера
- 2) Камера Вильсона
- 3) Пузырьковая камера
- 4) Толстослойная фотоэмульсия

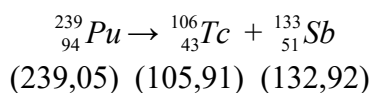
104. Значение зарядового числа Z при β – распаде меняется...

- 1) На три
- 2) На единицу
- 3) Не меняется
- 4) На четыре

105. В первой ядерной реакции, осуществленной Резерфордом, ядра азота ${}_{7}^{14}\text{N}$ при бомбардировке α – частицами, превращались в ядра изотопа кислорода ${}_{8}^{17}\text{O}$. Какие еще частицы были продуктом реакции?

- 1) Протон
- 2) Два протона
- 3) Нейтрон
- 4) Два нейтрона

106. Ниже записана ядерная реакция, а в скобках указаны массы (в а.е.м.) участвующих в ней частиц. Поглощается или выделяется энергия при этой реакции?



- 1) Выделяется
- 2) Поглощается
- 3) Не поглощается и не выделяется
- 4) Недостаточно данных для ответа

107. Имеется 10^8 атомов радиоактивного изотопа йода ${}_{53}^{128}\text{I}$, период полураспада которого 25 мин. Какое количество ядер изотопа распадается за 50 мин?

- 1) $2,5 \cdot 10^7$
- 2) $7,5 \cdot 10^7$
- 3) $5 \cdot 10^7$
- 4) 10^8

108. Сколько α – и β – распадов должно произойти, чтобы ${}_{92}^{238}\text{U}$ превратился в стабильный изотоп свинца ${}_{82}^{207}\text{Pb}$:

- 1) 6 α – распадов и 8 β – распадов;
- 2) 8 α – распадов и 6 β – распадов;
- 3) 9 α – распадов и 5 β – распадов;
- 4) 10 α – распадов и 4 β – распадов.

109. Испусканием ядер гелия обязательно сопровождается...

- 1) β^- – распад
- 2) К – захват
- 3) β^+ – распад
- 4) α – распад

Критерии оценивания: правильность ответа

Правила оценивания тестового задания:

Правильный ответ – 1 балл.

Неправильный ответ, ответ с ошибкой – 0 баллов

Критерии оценки:

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он набрал 9-10 баллов (90-100% правильных ответов)

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он набрал 7-8 баллов (70-89% правильных ответов)

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 5-6 баллов (50-69% правильных ответов)

оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 0-4 баллов (0-49% правильных ответов)

Составители: Коршунов И.Г., профессор, д.ф.-м.н.; Житова Л.П., доцент, к.т.н., Глаголева Ю.В., доцент, к.ф.-м.н.; Садырева О.В., доцент, к.ф.-м.н.; Смольников С.А., доцент, к.ф.-м.н.; Калачева М.В., доцент, к.т.н. Комарова Л.И., доцент, к.ф.-м.н.; Келина Е.Н., доцент.

КОМПЛЕКТ ЗАДАЧ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задачи для контрольной работы размещены на сайте кафедры физики
<http://ugguphysica.narod.ru>

Примерный план решения задач по физике

1. Внимательно прочитать условие задачи. Установить, о каких физических явлениях и законах идет речь в задаче.
2. Сделать краткую запись условия задачи, что дано и что нужно найти. Все данные задачи выразить в системе СИ (м, кг, Н, Вт, А, В и т.д.).
3. Сделать чертеж, схему или рисунок, поясняющие описанный в задаче процесс. Указать на чертеже все данные и искомые величины задачи.
4. Написать уравнение или систему уравнений, описывающих происходящий физический процесс в общем виде.
5. Если равенства векторные, то их необходимо спроектировать по оси координат и записать в скалярной форме.
6. Используя условия задачи и чертеж, преобразовать исходные равенства так, чтобы в конечном виде в них входили лишь упомянутые в условиях задачи величины и табличные данные.
7. Решить задачу в общем виде и получить окончательную формулу для расчета искомой величины.
8. Произвести вычисления по этой формуле.
9. Произвести проверку единиц величин, подставив их в окончательную формулу. Полученная единица должна совпадать с единицей искомой в задаче величины.

Контрольная работа выполняется по темам 1- 4 и содержит пять задач, номера которых задаются преподавателем индивидуально для каждого студента.

Число задач по теме 1: Механика-60.

Число задач по теме 2: Молекулярная физика и термодинамика-80.

Число задач по теме 3: Электричество и магнетизм-200.

Число задач по теме 4: Механические и электромагнитные колебания и волны-60.

Контрольная работа № 2 выполняется по темам 5-7 и содержит пять задач, номера которых задаются преподавателем индивидуально для каждого студента.

Число задач по теме 5: Волновая и квантовая оптика- 100

Число задач по теме 6: Квантовая физика, физика атома-40

Число задач по теме 7: Элементы ядерной физики-30

Составители: Садырева О.В., доцент, к.ф.-м.н.; Катанова Л.К., доцент, к.ф.-м.н.;
ст.препод. Лукашевич Л.Н.; ст.препод. Келарева И.А.; ст.препод. Шварте Н.А.

КОМПЛЕКТ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Полное описание лабораторных работ размещено на сайте кафедры физики
<http://ugguphysica.narod.ru>

Тема 1: механика

1. Лабораторная работа “Определение плотности твердого тела правильной геометрической формы”

Цель работы: определение плотности твердого тела правильной геометрической формы, ознакомление и работа с измерительными инструментами.

Контрольные вопросы

1. Что называется плотностью тела?
2. Вывести расчетную формулу определения плотности цилиндра.
3. Пояснить порядок выполнения работы.
4. Какие измерения в данной работе относятся к прямым, какие к косвенным?
5. Как вычисляются абсолютная и относительная погрешности при многократных и однократных измерениях?
6. Вывести формулу для относительной погрешности при определении плотности тела в данной работе.
7. Сравните относительные погрешности прямых измерений в данной работе. Неточность измерений какой величины (m , h или d) дает наибольший вклад в погрешность определения плотности?

2. Лабораторная работа “Динамическое определение массы с помощью инерционных весов”

Цель работы: определение массы тела динамическим методом.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение массы и веса тела.
2. Есть ли разница между тяготеющей и инертной массой?
3. Сформулируйте второй закон Ньютона и закон Гука, поясните физический смысл коэффициента упругости.
4. Под действием какой силы получается колебательное движение платформы?
5. Чем характеризуется простое гармоническое колебание?
6. Указать, в каких точках пути при колебании платформы ускорение и скорость наибольшие по величине.
7. Что называют периодом колебания и как он определяется в данной работе?
8. Запишите формулы для нахождения периодов математического, физического и пружинного маятников.
9. Как определяется масса тела с помощью инерционных весов?

3. Лабораторная работа “Определение момента инерции системы тел”

Цель работы: экспериментальное определение момента инерции системы тел и сравнение полученного результата с теоретически рассчитанным значением для этой же системы тел.

Контрольные вопросы

- Опишите установку, применяемую в данной работе.
2. Какие силы, приводящие систему в движение, действуют на груз?
 3. Сформулируйте основной закон динамики поступательного движения.
 4. Сформулируйте основной закон динамики вращательного движения и поясните физический смысл входящих в этот закон величин.
 5. Сделайте вывод расчетной формулы для экспериментального определения момента инерции.

6. Как можно теоретически рассчитать момент инерции?
7. Ввести формулу относительной погрешности определения момента инерции диска при определении ее по формуле: 8. Изменится ли момент инерции системы при увеличении массы подвешиваемых грузов?

4. Лабораторная работа “Определение модуля Юнга твердых тел динамическим методом”

Цель работы: Определение модуля Юнга, ознакомление с способом определения модуля Юнга методом стоячих волн.

Контрольные вопросы

1. Что называется напряжением?
2. Сформулируйте закон Гука.
3. Опишите ход работы на лабораторной установке.
4. Что называется длиной волны?
5. Объяснить расчётную формулу для определения значения модуля Юнга.
6. Выразить скорость звука в твёрдых телах через модуль Юнга.
7. Объяснить формулу относительной погрешности.

5. Лабораторная работа “Определение модуля сдвига по крутильным колебаниям”

Цель работы: изучение деформации сдвига и кручения, определение модуля сдвига металлического стержня.

Контрольные вопросы

1. Что называется деформацией тела? Виды деформации.
2. Сформулируйте закон Гука?
3. Что такое модуль сдвига?
4. Какой физический смысл модуля кручения?
5. Когда справедлив закон Гука?

6. Лабораторная работа “Определение скорости полёта пули при помощи баллистического маятника”

Цель работы: определение скорости полёта пули при помощи баллистического маятника.

Контрольные вопросы

1. Какая система тел называется замкнутой?
2. Формулировка закона сохранения импульса.
3. Какой удар называется упругим? неупругим? Как выглядит запись закона сохранения импульса для каждого из них?
4. Формулировка закона сохранения и превращения энергии и где он проявляется в данной работе.
5. Через какие параметры определяется скорость пули в данной работе и вид расчётной формулы.
6. Как вычисляются погрешности измерений в данной работе?

Лаборатория компьютерного физического практикума

7. Лабораторная работа “Определение ускорения свободного падения”

Цель работы: исследование движения материальной точки с постоянным ускорением и экспериментальное определение ускорения свободного падения на поверхности Земли.

Контрольные вопросы

1. Что называется материальной точкой, как определяется ее положение в пространстве?
2. Дайте определение системы отсчета.
3. Что называется механическим движением?
4. Что такое скорость материальной точки?
5. Дайте определение ускорения материальной точки.
6. Что называется траекторией движения материальной точки?

7. Запишите уравнение движения материальной точки.
8. Что характеризует тангенциальное ускорение? Как оно направлено?
9. Что характеризует нормальное ускорение? Как оно направлено?
10. Как рассчитывается полное ускорение?
11. Как движется материальная точка, если ускорение остается все время направленным вдоль скорости? Перпендикулярно скорости?

8. Лабораторная работа “Движение под действием постоянной силы”

Цель работы: исследование движения тела под действием постоянной силы и экспериментальное определение свойств сил трения покоя и движения, а также массы тела.

Контрольные вопросы

1. Что изучает динамика?
2. Дайте определение импульса материальной точки.
3. Что такое масса?
4. Дайте определение силы.
5. Сформулируйте второй закон Ньютона.
6. Как возникает сила трения?
7. Опишите свойства силы трения покоя.
8. При каких условиях возникает сила трения скольжения?
9. Перечислите свойства силы трения скольжения.
10. Запишите формулу, определяющую максимальное значение силы трения покоя.

9. Лабораторная работа “Абсолютно неупругий удар”

Цель работы: исследование физических характеристик, сохраняющихся при столкновениях, и экспериментальное определение зависимости тепловыделения при неупругом столкновении от соотношения масс при разных скоростях.

Контрольные вопросы

1. Что такое удар?
2. Какое столкновение называется абсолютно неупругим?
3. Какое столкновение называется абсолютно упругим?
4. Сформулируйте закон сохранения импульса. При каком столкновении он выполняется?
5. Сформулируйте закон сохранения полной механической энергии. При каком столкновении он выполняется?
6. Что называется полной механической энергией?
7. Какая система тел называется замкнутой (изолированной)?
8. При каком столкновении выделяется тепловая энергия?
9. Как рассчитывается относительная тепловая энергия?

Тема 2: молекулярная физика и термодинамика

1. Лабораторная работа” Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости газа при постоянном объеме”

Цель работы: изучение законов идеального газа и определение опытным путем величины показателя адиабаты для воздуха.

Контрольные вопросы

1. Что такое молярная теплоемкость газа, в каких единицах она измеряется ?
2. Написать соотношение между удельной и молярной теплоемкостями.
3. Какая из теплоемкостей C_p или C_v больше и почему?
4. Написать соотношение между C_p , C_v и R .
5. Чем характерны изотермический и адиабатический процессы?
6. Указать, в какие моменты работы происходит адиабатический и изохорический процессы.
7. Рассказать порядок выполнения работы.
8. Вывести расчетную формулу для вычисления γ .

9. На каком основании при получении расчетной формулы (17) для $\lg$ логарифмы чисел заменяются самими числами?

10. Как вычисляется относительная погрешность искомой величины в данной работе ?

2. Лабораторная работа “Определение массы моля и плотности воздуха”

Цель работы: экспериментальное определение массы моля и плотности воздуха при нормальных условиях.

Контрольные вопросы

1. Что называется молем вещества?

2. Что называется плотностью?

В каких единицах она измеряется?

3. Записать уравнение состояния идеального газа в форме закона Менделеева-Клайперона.

4. Вывести расчетную формулу для определения массы моля воздуха в данной работе.

5. Как вычислить плотность воздуха при нормальных условиях, зная массу моля?

6. Что называется давлением?

3. Лабораторная работа “Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом отрыва кольца”

Цель работы: опытным путем определить значение коэффициента поверхностного натяжения воды при комнатных условиях.

Контрольные вопросы

1. Что называется коэффициентом поверхностного натяжения?

2. В каких единицах он измеряется?

3. Как возникает и как направлена сила поверхностного натяжения?

4. Объяснить метод определения коэффициента поверхностного натяжения используемый в данной работе.

4. Какие силы действуют на кольцо при его отрыве от поверхности жидкости? В какой момент кольцо отрывается от жидкости?

5. Рассказать ход выполнения работы.

6. Вывести формулу для относительной погрешности измерения E_a .

4. Лабораторная работа “Определение коэффициента динамической вязкости жидкости по методу Стокса”

Цель работы: изучение явления внутреннего трения в жидкостях, определения динамической вязкости жидкости.

Контрольные вопросы

1. Что называется вязкостью?

2. Как возникает сила внутреннего трения в жидкости?

3. Дайте определение коэффициенту вязкости, в каких единицах он измеряется.

4. В чём сущность метода Стокса?

5. Какие силы действуют на шарик, падающий в жидкости?

6. Как изменяется с температурой коэффициент вязкости?

7. Как определяется плотность шариков и плотность жидкости?

8. Вывести расчётную формулу для вычисления вязкости.

Лаборатория компьютерного физического практикума

5. Лабораторная работа “Адиабатический процесс”

Цель работы: подтверждение закономерностей адиабатического процесса и экспериментальное определение показателя адиабаты, количества степеней свободы и структуры молекул газа в данной модели.

Контрольные вопросы

1. Какой процесс называется адиабатным и где он применяется?
2. Сформулируйте первое начало термодинамики.
3. Что такое число степеней свободы? Чему оно равно для одно-, двух-, трехатомной молекулы?
4. Запишите и сформулируйте первый закон термодинамики для адиабатного процесса.
5. Запишите уравнение Пуассона для адиабатного процесса.
6. Чему равен показатель адиабаты?
7. Что называется изопроцессом? Перечислите известные изопроцессы.

6. Лабораторная работа “Распределение Максвелла”

Цель работы: подтверждение распределения Максвелла для молекул идеального газа по скоростям и экспериментальное определение массы молекул в данной модели.

Контрольные вопросы

1. Что такое функция распределения?
2. Каковы особенности графика функции распределения Максвелла?
3. Напишите формулу вычисления средней арифметической скорости молекул идеального газа.
4. Напишите формулу вычисления средней квадратичной скорости молекул идеального газа.
5. Что называется наивероятнейшей скоростью? Напишите формулу для ее вычисления.

7. Лабораторная работа “Цикл Карно”

Цель работы: знакомство с компьютерной моделью цикла Карно в идеальном газе, экспериментальное определение работы, совершённой газом за цикл и КПД прямого цикла Карно.

Контрольные вопросы

1. Что такое цикл Карно?
2. Какие устройства называют тепловыми двигателями?
3. Из каких основных элементов состоит тепловой двигатель?
4. Зачем в тепловом двигателе нужен холодильник?
5. Что является холодильником в двигателе внутреннего сгорания?
6. Объясните принцип действия теплового двигателя.
7. Чему равна работа, совершаемая в результате прямого цикла Карно? Как она определяется графически?
8. Как вычисляется термический КПД цикла Карно?

8. Лабораторная работа “Уравнение Ван-дер-Ваальса”

Цель работы: экспериментальное подтверждение закономерностей поведения реального газа.

Контрольные вопросы

1. Что такое физический газ?
2. Что такое идеальный газ? При каких условиях физический газ можно описывать моделью идеального газа?
3. Запишите уравнение состояния идеального газа.
4. Запишите уравнение состояния реального газа.
5. Что определяют константы Ван-дер-Ваальса?
6. Что такое изотерма?
7. В чем особенности критической изотермы?
8. Какова особенность поведения газа при температуре выше критической? Ниже критической?
9. На каких участках изотермы Ван-дер-Ваальса примерно совпадают с изотермами реального газа?

Тема 3: Электричество и магнетизм

1. Лабораторная работа “Определение емкости конденсатора”

Цель работы: изучение законов электростатики и одного из методов измерения емкости конденсатора.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение емкости конденсатора.
2. Объясните по схеме цепи назначение используемых приборов.
3. Подробно объясните принцип определения емкости в данной работе.
4. Выведите расчетные формулы для определения емкостей C_x , $C_{пар}$, $C_{пос}$.
5. Каковы единицы измерения емкости?
6. Изобразите схемы параллельного и последовательного соединений конденсаторов. Запишите формулы для результирующих емкостей.
7. Выведите формулы для расчета погрешностей измерений электроемкости.

2. Лабораторная работа “Определение сопротивлений проводников с помощью моста Уитстона”

Цель работы: изучение законов постоянного тока на примере классического метода измерения сопротивления проводников с помощью мостовой схемы и определение удельного сопротивления материала проводника.

Контрольные вопросы

1. Что такое электросопротивление проводника? От чего оно зависит?
2. Что такое удельное сопротивление проводника, в каких единицах оно измеряется?
3. От чего зависит удельное сопротивление проводника?
4. Начертите схему моста Уитстона и опишите способ измерения сопротивления с его помощью.
5. Выведите расчетную формулу для определения сопротивления неизвестного проводника.
6. Как вычисляются относительная и абсолютная погрешности измерения сопротивления R_x и удельного сопротивления ρ ?

3. Лабораторная работа “Определение индуктивности катушки”

Цель работы: изучение явления электромагнитной индукции и его законов, измерение индуктивности катушки, исследование зависимости индуктивности катушки от силы тока, протекающего по ее обмотке, а также индуктивности катушки, ее полного и индуктивного сопротивлений от частоты переменного тока.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается явление самоиндукции?
2. Что называется индуктивностью и в каких единицах она измеряется?
3. От чего зависит индуктивность катушки?
4. Запишите формулы для индуктивного и модуля полного сопротивлений катушки.
5. Выведите расчетную формулу для определения индуктивности катушки.
6. Как зависит модуль полного сопротивления катушки от частоты изменения тока в ней?
7. Какое влияние оказывает наличие сердечника в катушке на величину силы тока в ней при переменном и постоянном токах?

4. Лабораторная работа “Изучение контрольно-измерительных приборов”

Цель работы: ознакомление с принципами действия и правилами эксплуатации электронных контрольно-измерительных приборов, используемых в лабораторных работах по разделам курса физики “Электричество и магнетизм”, “Колебания и волны”.

Контрольные вопросы

1. Расскажите о назначении универсального измерительного прибора В7-16А.
2. Укажите органы управления прибором В7-16А и расскажите о их назначении.
3. Расскажите о назначении генератора сигналов ЛЗ1.
4. Укажите органы управления генератора сигналов ЛЗ1 и расскажите о их назначении.

5. Расскажите о назначении осциллографа универсального С1-83.
6. Опишите функциональную схему осциллографа С1-83.
7. Укажите органы управления осциллографа С1-83 и расскажите об их назначении.

5. Лабораторная работа “Определение электродвижущей силы источника тока методом компенсации”

Цель работы: изучение законов постоянного электрического тока и ознакомление с компенсационным методом измерения электродвижущей силы источника тока.

Контрольные вопросы

1. Что называется электродвижущей силой источника тока?
2. Что такое сторонние силы?
3. Назовите способы измерения ЭДС.
4. Какова природа ошибки, допускаемой при измерении ЭДС источника тока с помощью вольтметра?
5. В чем заключается метод компенсации и каковы его достоинства?
6. Приведите принципиальную схему электрической цепи для измерения ЭДС методом компенсации. Поясните порядок проведения измерений.
7. Выведите расчетную формулу для определения E_x .
8. Какому условию должна удовлетворять в этой установке величина ЭДС источника тока, служащего для питания цепи?

6. Лабораторная работа “Снятие кривой намагничивания и петли гистерезиса с помощью осциллографа

Цель работы: изучение законов электромагнетизма, методов исследования характеристик магнитного поля в веществе, свойств ферромагнетиков и ознакомление со способом опытного изучения магнитных свойств ферромагнетика с помощью осциллографа.

Контрольные вопросы

1. Назовите характеристики магнитного поля и дайте их определения.
2. Назовите величины, характеризующие магнитные свойства вещества.
3. Что такое намагниченность? Что характеризует эта величина? От чего она зависит?
4. На какие группы подразделяются вещества по магнитным свойствам?
5. Назовите отличительные свойства ферромагнитных веществ.
6. Что представляет собой кривая намагничивания?
7. В чем заключается явление магнитного гистерезиса?
8. Что такое остаточная индукция и коэрцитивная сила?
9. Что представляют собой магнитные домены?
10. Опишите процесс изменения доменной структуры при намагничивании ферромагнетика.
11. Что такое магнитное насыщение?
12. Нарисуйте схему установки, поясните назначение всех элементов схемы, расскажите порядок выполнения работы.
13. Выведите расчетные формулы для определения B и H .
14. На что расходуется энергия при перемагничивании ферромагнетика?

7. Лабораторная работа “Определение горизонтальной составляющей вектора индукции магнитного поля Земли”

Цель работы: изучение законов магнетизма, ознакомление с одним из методов определения характеристик магнитного поля Земли и измерение с помощью прибора (тангенс-гальванометра) горизонтальной составляющей магнитного поля Земли.

Контрольные вопросы

1. В каких единицах измеряется индукция магнитного поля?
2. Назовите три основных характеристики магнитного поля Земли.
3. Запишите формулу для индукции магнитного поля кругового тока.

4. Расскажите порядок выполнения работы.
5. Каков физический смысл постоянной тангенс–гальванометра?
6. Для какой цели измерение углов отклонения магнитной стрелки производится по обоим ее концам?
7. С какой целью измерения производятся при двух направлениях тока в катушке тангенс–гальванометра?
8. С какой целью измерения углов отклонения магнитной стрелки производятся при двух значениях силы тока.

8. Лабораторная работа “Определение удельного заряда электрона”

Цель работы: изучение движения элементарных частиц в электрическом и магнитном полях, экспериментальное определение удельного заряда электрона с помощью магнетрона.

Контрольные вопросы

1. Что называется удельным зарядом электрона?
2. Какая сила действует на электрон в электрическом поле?
3. Какая сила действует на электрон, движущийся в магнитном поле?
4. Выведите формулу для радиуса кривизны электрона, движущегося в однородном магнитном поле.
5. Какой вид может принимать форма траектории электрона при разных значениях индукции магнитного поля в магнетроне.
6. Что собой представляет сбросовая характеристика магнетрона?
7. Какова методика определения $V_{кр}$?

9. Лабораторная работа “Исследование переходных процессов в цепях, содержащих индуктивность и сопротивление, при коммутации источника постоянного тока”

Цель работы: убедиться, что катушка индуктивности обладает способностью накапливать магнитную энергию и экспериментально установить закон изменения силы тока и напряжения на элементах цепи во время протекания переходного процесса, определить их длительность.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение переходного процесса, протекающего при замыкании или размыкании цепи с индуктивностью и сопротивлением.
2. Как определяется характерное время переходного процесса?
3. Нарисуйте графики зависимости силы тока от времени при размыкании и замыкании цепи.
4. Сформулируйте и поясните закон индукции Фарадея.
5. Запишите первое и второе правило Кирхгофа.
6. Расскажите порядок выполнения работы.

Лаборатория компьютерного физического практикума

10. Лабораторная работа “Движение заряженной частицы в электрическом поле”

Цель работы: знакомство с моделью процесса движения заряда в однородном электрическом поле и экспериментальное определение величины удельного заряда частицы.

Контрольные вопросы

1. Перечислите свойства электрического заряда.
2. Что называют элементарным электрическим зарядом?
3. Сформулируйте и запишите закон Кулона.
4. Дайте определение электрического поля.
5. Что называют напряжённостью электрического поля?
6. Какое поле называется однородным?
7. Что такое конденсатор?
8. Какое поле существует между пластинами плоского конденсатора?

9. Какую форму имеет траектория движения электрона между пластинами плоского конденсатора?

11. Лабораторная работа “Электрическое поле точечных зарядов”

Цель работы: знакомство с моделированием электрического поля двух точечных зарядов и экспериментальное определение величины электрической постоянной.

Контрольные вопросы

1. Что такое электрическое поле?
2. Запишите и сформулируйте закон Кулона.
3. Что называется напряжённостью электрического поля?
4. Дайте определение линий напряжённости электрического поля.
5. Изобразите с помощью линий напряженности поле положительного заряда, отрицательного заряда и поля диполя.
6. Сформулируйте принцип суперпозиции для напряженности электрического поля.
7. Что такое электрический диполь?
8. Что называется дипольным моментом?
9. Чему равна напряжённость электрического поля на оси диполя на большом расстоянии от него.

12. Лабораторная работа “Исследование зависимости мощности и КПД источника постоянного тока от внешней нагрузки”

Цель работы: знакомство с компьютерным моделированием цепей постоянного тока и исследование зависимости мощности и КПД источника постоянного тока от сопротивления внешней цепи.

Контрольные вопросы

1. Нарисуйте полную цепь. Запишите и сформулируйте закон Ома для полной цепи.
2. Что такое ток короткого замыкания?
3. Как вычисляется мощность, выделяемая во внешней цепи? При каком условии она достигает наибольшего значения?
4. Что такое полная мощность?
5. Как вычисляется КПД источника тока?
6. Верно ли утверждение, что мощность, выделяемая во внутренней части цепи, постоянна для данного источника?
7. Чему равно КПД источника тока, когда мощность, выделяемая во внешней цепи, достигает наибольшего значения?

13. Лабораторная работа “Закон Ома для неоднородного участка цепи”

Цель работы: знакомство с компьютерным моделированием цепей постоянного тока и экспериментальное подтверждение закона Ома для неоднородного участка цепи.

Контрольные вопросы

Что называется электрическим током?

1. Что такое сила тока?
2. Какой участок цепи называется однородным и неоднородным?
3. Сформулируйте и запишите закон Ома для однородного участка цепи в интегральной форме.
4. Сформулируйте закон Ома для однородного участка цепи в дифференциальной форме.
5. Что называется удельным сопротивлением проводника?
6. Что называется сторонней силой? Какова её природа?
7. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
8. Дайте определение понятий: разность потенциалов, ЭДС источника тока, напряжение на участке цепи.

Тема 4: Механические и электромагнитные колебания и волны

1. Лабораторная работа “Сложение однонаправленных и взаимно перпендикулярных колебаний”

Цель работы: практическое ознакомление с физикой гармонических колебаний, исследование процесса сложения гармонических электрических колебаний.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение гармонических колебаний.
2. Запишите и поясните уравнение гармонических колебаний.
3. На примере сложения двух гармонических колебаний проиллюстрируйте метод векторных диаграмм.
4. Что называется биениями?
5. Как определить сдвиг фаз между двумя одночастотными взаимно перпендикулярными колебаниями по результирующей траектории?
6. Опишите устройство экспериментальной установки, охарактеризуйте назначения приборов.

2. Лабораторная работа “Определение скорости распространения электромагнитных волн с помощью двухпроводной линии”

Цель работы: изучение процесса распространения электромагнитных волн и экспериментальное измерение скорости их распространения в воздухе методом стоячих волн.

Контрольные вопросы

1. От каких характеристик среды зависит скорость распространения электромагнитных волн?
2. Как образуется стоячая электромагнитная волна в двухпроводной линии?
3. Записать и пояснить уравнение стоячей волны.
4. Что называется пучностью и узлом стоячей волны?
5. Каким образом проводится определение длины волны?
6. Расскажите о порядке выполнения работы.

3. Лабораторная работа “Исследование свободных затухающих колебаний в электрическом колебательном контуре”

Цель работы: изучение законов электричества и магнетизма; измерение параметров затухающих колебаний силы, тока и напряжения на элементах цепи колебательного контура.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение затухающих колебаний. Напишите уравнение затухающих колебаний.
2. Что называется коэффициентом затухания?
3. Что характеризует логарифмический декремент затухания?
4. Дайте определение добротности колебательной системы?
5. Нарисуйте графики зависимости силы тока и заряда от времени при затухающем процессе в последовательном колебательном контуре.
6. Расскажите о порядке выполнения работы.
7. Какие приборы используются при изучении затухающих колебаний в колебательном контуре.
8. Найти логарифмический декремент затухания математического маятника, если за время $t = 1$ мин амплитуда колебаний уменьшилась в два раза. Длина маятника $l = 1$ м.
9. Колебательный контур состоит из конденсатора $C = 405$ нФ, катушки с индуктивностью $L = 10$ мГн и сопротивления $R = 2$ Ом. Во сколько раз уменьшится разность потенциалов на обкладках конденсатора за один период колебаний?

4. Лабораторная работа “Изучение явления резонанса в колебательном контуре”

Цель работы: изучение колебательных процессов, наблюдаемых в электрической цепи на примере работы колебательного контура.

Контрольные вопросы

1. Что называется колебательным контуром?

2. Почему в реальном колебательном контуре свободные колебания всегда являются затухающими?
3. В чём заключается явление резонанса?
4. Что такое добротность колебательного контура и от чего она зависит?
5. Какая кривая называется резонансной? Как изменяется её вид при увеличении коэффициента затухания.

Лаборатория компьютерного физического практикума

5. Лабораторная работа “Свободные колебания в RLC-контуре”

Цель работы: экспериментальное исследование закономерностей свободных затухающих колебаний и определение величины индуктивности контура.

Контрольные вопросы

1. Что называется колебанием?
2. Какие колебания называются свободными?
3. Что называется колебательным контуром?
4. Что такое идеальный колебательный контур?
5. Какие колебания называются гармоническими?
6. Какие физические величины испытывают колебания в идеальном колебательном контуре?
7. Запишите дифференциальное уравнение для заряда конденсатора в контуре в случае свободных незатухающих гармонических колебаний.
8. Запишите формулу зависимости заряда на конденсаторе от времени при свободных незатухающих колебаниях в контуре.
9. Запишите дифференциальное уравнение для заряда конденсатора в контуре в случае свободных затухающих колебаний.
10. Запишите формулу зависимости заряда на конденсаторе от времени при свободных затухающих колебаниях в контуре.
11. Запишите формулу Томсона для периода колебаний.
12. Напишите формулу для коэффициента затухания и частоты затухающих колебаний.
13. Что называется временем затухания?
14. Чему равен логарифмический декремент затухания?
15. Как определяется добротность колебательного контура?
16. Как определяется графически время затухания?

6. Лабораторная работа “Вынужденные колебания в RLC- контуре”

Цель работы: экспериментальное подтверждение закономерностей при вынужденных колебаниях в RLC-контуре.

Контрольные вопросы

1. Что называется колебанием?
2. Дайте определение вынужденным колебаниям.
3. Что такое колебательный контур?
4. Запишите дифференциальное уравнение вынужденных колебаний для заряда конденсатора.
5. Как выглядит решение этого уравнения в установившемся режиме?
6. Как определяется сила тока в цепи при вынужденных колебаниях?
7. Запишите формулу для напряжения на конденсаторе в цепи.
8. Что называется резонансом напряжения?
9. Что называется резонансом тока?
10. На какой частоте наблюдается резонанс тока?
11. На какой частоте наблюдается резонанс напряжения?
12. Как определить добротность контура?
13. Что такое резонансная кривая?

Тема 5: Волновая и квантовая оптика

1. Лабораторная работа “Определение показателя преломления жидкостей при помощи рефрактометра”

Цель работы: изучение явления преломления света и полного внутреннего отражения, а также ознакомление со способом измерения показателя преломления с помощью рефрактометра.

Контрольные вопросы

1. Что называется относительным и абсолютным показателем преломления вещества?
2. Сформулируйте закон преломления света.
3. В чем состоит явление полного внутреннего отражения и при каких условиях оно наблюдается?
4. Объясните принцип действия рефрактометра.
5. Расскажите порядок выполнения работы.

2. Лабораторная работа “Определение радиуса кривизны линзы при помощи колец Ньютона”

Цель работы: изучение явления интерференции света и применения этого явления для измерения радиуса кривизны линзы при помощи колец Ньютона.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой монохроматический свет?
2. Что называется геометрической и оптической разностью хода лучей?
3. В чем заключается явление интерференции света?
4. Расскажите, как происходит интерференция в клинообразной пластинке.
5. Как получаются кольца Ньютона?
6. Вывести формулу для определения радиуса кривизны линзы, используя радиусы колец Ньютона.
7. Рассказать порядок выполнения работы.

3. Лабораторная работа “Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки”

Цель работы: изучение явления дифракции света на примере дифракционной решетки и способа измерения длины световой волны с помощью дифракционной решетки.

Контрольные вопросы

1. В чем состоит явление дифракции света?
2. Что называется дифракционной решеткой?
3. Объяснить дифракцию от решетки.
4. Записать и пояснить условие главных дифракционных максимумов.
5. Чем спектр, получаемый с помощью дифракционной решетки, отличается от получаемого с помощью призмы?
6. Поясните цель работы и порядок ее выполнения.

4. Лабораторная работа “Изучение спектра дифракционной решетки с помощью гониометра”

Цель работы: изучение явления дифракции и ознакомление с методом определения длины волны света с помощью гониометра.

Контрольные вопросы

1. В чем состоит явление дифракции света?
2. Что представляет собой дифракционная решетка?
3. Что называется периодом дифракционной решетки?
4. Объясните, как происходит процесс дифракции на решетке.
5. Запишите условие главных дифракционных максимумов.
6. Каким образом можно определить максимальное число максимумов, которое можно получить с помощью дифракционной решетки?

7. Чем отличается спектр, получаемый с помощью дифракционной решетки от получаемого с помощью призмы?

8. Расскажите порядок выполнения работы.

5. Лабораторная работа “Изучение явления поляризации света. Закон Брюстера”

Цель работы: изучение поляризации света при отражении света от поверхности диэлектриков.

Контрольные вопросы

1. Какой свет называется плоскополяризованным?
2. Назовите способы получения поляризованного света.
3. Сформулируйте закон Брюстера
4. Что такое угол Брюстера?
5. Сформулируйте закон Малюса.

6. Лабораторная работа “Определение процентного содержания сахара при помощи полутеневого поляриметра”

Цель работы: изучение поляризации света и физических основ работы полутеневого поляриметра.

Контрольные вопросы

1. В чем отличие поляризованного света от естественного?
2. Какие вещества называются оптически активными? Перечислите разновидности оптически активных веществ.
3. Что называется удельным вращением? От чего зависит эта величина? Запишите формулу для определения удельного вращения.
4. Нарисуйте оптическую схему полутеневого поляриметра. Перечислите основные его части и объясните их назначение.
5. Расскажите о назначении и устройстве призмы Николя.
6. Опишите устройство и принцип действия кварцевого компенсатора.
7. Расскажите о порядке измерения углов плоскости поляризации в данной работе.
8. Опишите порядок определения удельного вращения раствора сахара в данной работе.
9. Приведите примеры применения явления вращения плоскости поляризации.

7. Лабораторная работа “Измерение яркостной температуры вольфрама оптическим пирометром ЛОП–72”

Цель работы: изучение законов теплового излучения, ознакомление с устройством и принципом действия оптического пирометра ЛОП–72 и измерение с его помощью яркостных температур нагретого тела по тепловому излучению в видимой области спектра.

Контрольные вопросы

1. Что называется абсолютно черным телом?
2. Как определяется яркость нагретого тела, от чего она зависит?
3. Дайте определение яркостной температуры.
4. Сформулируйте закон Стефана–Больцмана.
5. Как определяется спектральная плотность энергетической светимости?
6. Сформулируйте закон смещения Вина.
7. Назовите единицы измерения энергетической светимости и спектральной плотности энергетической светимости.

Лаборатория компьютерного физического практикума

8. Лабораторная работа “Моделирование оптических систем”

Цель работы: ознакомление с построением изображения в тонкой линзе и микроскопе и проверка формулы увеличения микроскопа.

Контрольные вопросы

1. Что изучает геометрическая оптика?
2. Что называется линзой?
3. Какая линза называется тонкой?
4. Что такое главные и побочные оптические оси?
5. Что такое главные фокусы линзы? Где они расположены?
6. Какая линза называется собирающей? Рассеивающей?
7. Можно ли с помощью рассеивающей линзы получить увеличенное изображение предмета? Сделайте чертеж.
8. Можно ли с помощью собирающей линзы получить уменьшенное изображение предмета? Сделайте чертеж.
9. Запишите формулу тонкой линзы.
10. Что называется оптической силой линзы, в каких единицах она измеряется?
11. Что представляет собой микроскоп? Опишите принцип его действия.
12. Как вычисляется увеличение микроскопа?
13. Что называется расстоянием наилучшего зрения.

9. Лабораторная работа “Интерференционный опыт Юнга”

Цель работы: знакомство с моделированием процесса сложения когерентных электромагнитных волн и экспериментальное исследование закономерностей взаимодействия световых волн от двух источников (щелей).

Контрольные вопросы

1. Что называется интерференцией?
2. Дайте определение когерентных волн.
3. В чем заключается опыт Юнга?
4. Что такое геометрическая и оптическая разности хода волн?
5. Сформулируйте условие, при выполнении которого наблюдается интерференционный максимум.
6. Чему равно расстояние между соседними светлыми интерференционными полосами в опыте Юнга?

10. Лабораторная работа “Внешний фотоэффект”

Цель работы: изучение явления внешнего фотоэффекта, экспериментальное подтверждение его закономерностей и определение красной границы фотоэффекта, работы выхода электронов из фотокатода и постоянной Планка.

Тема 6: Квантовая физика и физика атома

1. Лабораторная работа “Определение постоянных Ридберга и Планка спектроскопическим методом”

Цель работы: изучение спектра излучения атомарного водорода, определение постоянных Ридберга и Планка на основе измерения длин волн первых трёх линий в серии Бальмера.

Контрольные вопросы

1. Опишите характерные особенности спектра испускания атома водорода.
2. Сформулируйте постулаты Бора. Получите выражение для энергии электрона в атоме водорода.
3. Каков энергетический спектр атомного водорода? Объясните основные закономерности спектра испускания.
4. Каким переходам соответствуют видимые линии серии Бальмера?
5. Получите расчётную формулу для определения постоянной Планка по спектру испускания атома водорода.
6. Опишите принцип действия и устройство монохроматора УМ-2.
7. В чём заключается градуировка монохроматора?
8. Опишите порядок проведения работы.

2. Лабораторная работа “Определение постоянной Планка с помощью полупроводникового лазера”

Цель работы: является ознакомление с принципом работы полупроводниковых инжекционных лазеров, определение постоянной Планка на основе измерения напряжения включения полупроводникового лазера и длины волны излучаемого им света.

Контрольные вопросы

1. Что называется уровнем Ферми?
2. Какой энергетический уровень считается вырожденным?
3. Что такое инверсная заселенность уровней?
4. Какие методы накачки применяют в полупроводниковых лазерах?
5. Чем характеризуется модовый состав лазерного излучения?
6. Как в работе определяется длина волны излучения лазерного диода?
7. Как устроена экспериментальная установка?
- Каково назначение ее отдельных узлов и блоков?
8. На каком принципе основан расчет постоянной Планка в работе?

Лаборатория компьютерного физического практикума

3. Лабораторная работа “Спектр излучения атомарного водорода”

Цель работы: знакомство с планетарной и квантовой моделями атома и закономерностями формирования линейчатого спектра излучения атомарного водорода и экспериментальное определение постоянной Ридберга.

Контрольные вопросы

1. Что называется спектром электромагнитного излучения?
2. Какие виды спектров вы знаете? Что является их источниками?
3. Опишите планетарную модель атома.
4. В чем отличие квантовой модели от планетарной?
5. При каких условиях электроны в атоме излучают или поглощают электромагнитное излучение?
6. Дайте характеристику стационарным состояниям атома.
7. Что определяет главное квантовое число? Какие значения оно принимает?
8. Что включает в себя понятие об энергетических уровнях?
9. Что называется спектральной серией?
10. Назовите спектральные серии излучения атомарного водорода. Объясните, как они возникают?

4. Лабораторная работа “Определение периода кристаллической решетки методом дифракции электронов

Цель работы: является изучение волновых свойств электронов, знакомство с компьютерной моделью дифракции электронов при их рассеянии на одномерной монокристаллической решётке и экспериментальное определение периода кристаллической решётки «плёнки металла».

Контрольные вопросы

1. Что такое кристаллическая решетка?
2. Что называется элементарной ячейкой?
3. Что такое период кристаллической решетки?
4. Что понимают под волнами де Бройля?
5. Чему равна длина волны де Бройля?
6. В чем суть корпускулярно -волнового дуализма?
7. Что такое дифракция микрочастиц?
8. Объясните образование дифракционной картины при рассеивании электронов веществом.
9. Что излучает электронография?

10. Как рассчитывается период кристаллической решетки в данной работе?

5. Лабораторная работа “Эффект Комптона”

Цель работы: экспериментальное подтверждение закономерностей эффекта Комптона и определение комптоновской длины волны электрона.

Контрольные вопросы

1. Что называется эффектом Комптона?
2. Опишите процесс взаимодействия падающего рентгеновского фотона и свободного электрона вещества.
3. Напишите формулу для эффекта Комптона.
4. Напишите формулу для комптоновской длины волны электрона. Чему она равна?
5. Какие законы сохранения выполняются при взаимодействии фотона с электроном в эффекте Комптона?
6. Напишите закон сохранения энергии и импульса для эффекта Комптона.
7. Чему равно максимальное изменение длины волны рассеянного фотона и когда оно наблюдается?

Тема 7: Элементы ядерной физики

1. Лабораторная работа “Исследование характеристик газоразрядного счетчика частиц”

Цель работы: ознакомление с устройством, принципом действия счетчика Гейгера-Мюллера, снятие его характеристики, по которой надо выбрать рабочее напряжение и определить наклон плато Гейгера.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой счетчик Гейгера-Мюллера?
2. Поясните несамостоятельный и самостоятельный газовые разряды.
3. Чем отличаются пропорциональные счетчики от счетчиков с самостоятельным разрядом?
4. Поясните образование лавины ионов в счетчике под действием одной частицы.
5. Объясните механизм самогашения счетчика.
6. Почему скорость счета при одном и том же напряжении на счетчике разная?
7. Какая часть счетной характеристики называется плато Гейгера, как находятся наклон плато и рабочее напряжение?
8. Почему при низких напряжениях на счетчике частицы не регистрируются?

2. Лабораторная работа “Определение максимальной энергии и коэффициента поглощения бета-излучения”

Цель работы: изучение свойств радиоактивных излучений, измерение интенсивностей

Фона и β -излучения, снятие кривой поглощения и определение коэффициента поглощения.

Контрольные вопросы

1. Назовите виды и свойства радиоактивных излучений .
2. Какая из траекторий на рис. 5 принадлежит α -, β - и γ - излучениям? Укажите направление магнитного поля .
3. Что изменится на рис. 5, если между источником излучения и свинцовым коллиматором поместить: а) лист бумаги; б) стальную пластинку толщиной 5 мм?
4. Приведите примеры использования радиоактивных излучений в горной промышленности.
6. Поясните виды β - распада.

3. Лабораторная работа “Определение длины свободного пробега и энергии альфа-частиц”

Цель работы: изучение свойств α -частиц, и закона радиоактивного распада, определение периода полураспада T и постоянной распада λ , длины свободного пробега и энергии α -частиц.

Контрольные вопросы

1. Что такое α -частица, каков её состав?
2. Запишите и поясните закон радиоактивного распада в дифференциальной и интегральной формах.
3. Что называется периодом полураспада?
4. Запишите закон Гейгера - Нэттола.
5. Что такое средний и экстраполированный пробег α -частиц?
6. Как в работе определяется энергия и период полураспада α – частиц.
7. Поясните работу блока детектирования α - частиц.
8. Расскажите порядок выполнения работы.

Составители: Куриченко А.А., доцент, к.ф.-м.н., Адриановский Б.П., доцент, к.ф.-м.н., Тарасов Б.Н., доцент, к.ф.-м.н., Полев В.Ф., доцент, к.ф.-м.н., Комарова Л.И., доцент, к.ф.-м.н., Славина Т.П., доцент, к.г.-м.н., Кривошеин А.А., доцент, к.г.-м.н., Садырева О.В., доцент, к.ф.-м.н.; Катанова Л.К., доцент, к.ф.-м.н.; ст.преп. Лукашевич Л.Н.; ст.преп. Келарева И.А.; ст.преп. Шварте Н.А., ст.преп. Заянова С.А., ст.преп. Шитова С.Н.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПРОСА

Раздел 1: Механика

Тема 1: Механика

1. Что такое механическое движение? Какими свойствами обладают абсолютное время и абсолютное пространство?
2. Что представляет собой система отсчета?
3. Чем путь отличается от перемещения тела?
4. Дайте определение мгновенной, средней и средней путевой скорости.
5. Дайте определение мгновенного, среднего и центростремительного ускорения.
6. Какое движение называется равномерным, а какое равноускоренным. Приведите Уравнения этих движений в векторном и скалярном виде.
7. Какое движение называется вращательным? Назовите основные характеристики вращательного движения тела.
8. Что понимается под угловым перемещением тела, его угловой скоростью и угловым ускорением?
9. Укажите взаимосвязь между линейными и угловыми кинематическими характеристиками вращательного движения тела (перемещение и угловое перемещение; скорость и угловая скорость; ускорение и угловое ускорение).
10. Чему равно полное ускорение при криволинейном движении?
11. В чем различие между кинематикой и динамикой материальной точки?
12. Дайте определение силы в механике и сформулируйте принцип суперпозиции для сил.
13. Какие системы называются инерциальными?
14. К каким системам применимы законы динамики? Сформулируйте первый закон динамики. Что понимается под инерцией тел?
15. Сформулируйте второй закон динамики. Что понимается под инертностью тела?
16. Укажите взаимосвязь между импульсом силы и изменением импульса тела.
17. Сформулируйте третий закон динамики.
18. Сформулируйте закон всемирного тяготения и закон Гука.
19. Какие силы называются фундаментальными силами?
20. Сформулируйте принцип относительности Галилея и закон сложения скоростей в классической механике.
21. Назовите основные характеристики динамики вращательного движения. Что понимается под моментом силы и моментом импульса?
22. Сформулируйте основной закон динамики для вращательного движения.
23. Что такое момент инерции тела относительно оси вращения и от каких параметров он зависит?
24. Сформулируйте теорему Штейнера.
25. Запишите формулы для определения моментов инерции шара, сплошного и полого цилиндров, стержней.
26. Сформулируйте законы сохранения импульса и момента импульса.
27. Какие удары называют абсолютно упругими и абсолютно неупругими?

28. Запишите законы сохранения энергии и импульса при абсолютно упругом и абсолютно неупругом ударах.
29. Что такое механическая работа и мощность? Работа.
30. Назовите виды механической энергии. Что понимается под полной механической энергией тела?
31. Сформулируйте теорему об изменении кинетической энергии для поступательного и вращательного движений.
32. От чего зависит потенциальная энергия тела?
33. Какие силы называются консервативными и неконсервативными? Чему равна работа консервативной силы, если начальное и конечное положения тела совпадают?
34. Сформулируйте теорему об изменении потенциальной энергии. Чему равна потенциальная энергия тела, поднятого на высоту h , и упруго деформированного тела?
35. Укажите связь между консервативной силой и потенциальной энергией.
36. Сформулируйте условие равновесия тел, находящихся в поле консервативных сил.
37. Сформулируйте закон сохранения полной механической энергии тела.

Тема 2: Молекулярная физика и термодинамика

1. В чем суть статистического и термодинамического методов описания свойств макросистем?
2. С помощью каких параметров определяется состояние системы?
3. Какой газ называется идеальным?
4. Сформулируйте основные положения МКТ.
5. Что понимается под давлением и температурой в МКТ?
6. Какая из температур принимается за 0 К?
7. Запишите основное уравнение МКТ. Закон Дальтона.
8. Запишите уравнение состояния ИГ (ур-е Менделеева-Клапейрона)
9. Сформулируйте основные газовые законы.
10. Чем определяются число степеней свободы газовых молекул?
11. Сформулируйте закон равномерного распределения энергии молекул по степеням свободы.
12. Изобразите графически закон распределения молекул по модулю скорости.
13. Какими свойствами обладает функция распределения Максвелла?
14. Запишите барометрическую формулу Лапласа.
15. Запишите закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле.
16. Как рассчитать среднее число столкновений и среднюю длину свободного пробега молекул?
17. В чем суть явлений диффузии, теплопроводности и внутреннего трения?
18. Внутренняя энергия газа. Теплота и работа.
19. Сформулируйте первое начало термодинамики.
20. Чему равна работа при расширении ИГ?
21. Что понимается под теплоемкостью? Какие виды теплоемкости Вы знаете?
22. Примените первое начало термодинамики к изотермическому процессу.
23. Примените первое начало термодинамики к изохорическому процессу.
24. Примените первое начало термодинамики к изобарическому процессу.
25. Примените первое начало термодинамики к адиабатическому процессу.
26. Какой процесс называется адиабатическим
27. Чему равна работа при адиабатическом процессе?
28. Что представляет собой Цикл Карно?
29. Чему равен КПД цикла Карно?
30. Как определить КПД произвольного цикла?

31. Какие процессы называются обратимыми и необратимыми?
32. Что такое приведенное количество теплоты и как оно связано с энтропией S ?
33. Чему равна термодинамическая вероятность W состояния и как она связана с энтропией S ?
34. Сформулируйте статистическое толкование энтропии.
35. Сформулируйте принцип возрастания энтропии.
36. Как изменяется энтропия при изотермическом, изобарическом и изохорическом процессах?
37. Как изменяется энтропия при адиабатическом процессе?
38. Сформулируйте второе начало термодинамики.
39. Статистическое толкование второго начала ТД.
40. Ограниченность области применения второго начала термодинамики.

Тема 3: Электричество и магнетизм

1. Какой электрический заряд считается элементарным?
2. Сформулируйте и запишите закон Кулона.
3. Сформулируйте закон сохранения электрического заряда.
4. Что называется напряженностью электрического поля?
5. В чем заключается принцип суперпозиции полей?
6. Сформулируйте теорему Гаусса для электростатического поля.
7. Запишите формулу для расчета напряженности электрического поля точечного заряда.
8. Как рассчитать электрическое поле, создаваемое бесконечной равномерно заряженной плоскостью?
9. Как рассчитать электрическое поле, создаваемое двумя бесконечными равномерно заряженными плоскостями?
10. Как рассчитать электрическое поле, создаваемое бесконечной равномерно заряженной нитью.
11. Чему равна работа поля при перемещении точечных зарядов?
12. Что называется потенциалом электростатического поля?
13. Потенциал поля системы точечных зарядов.
14. Запишите связь между напряженностью поля и потенциалом.
15. Какие поверхности называются эквипотенциальными?
16. Запишите формулу для расчета разности потенциалов между двумя точками поля.
17. Запишите формулу для расчета разности потенциалов между двумя точками, находящимися на расстоянии r_1 и r_2 от бесконечной равномерно заряженной нити (цилиндра).
18. Рассчитайте потенциал бесконечной равномерно заряженной плоскости и разность потенциалов между двумя заряженными плоскостями.
19. Рассчитайте поле равномерно заряженной сферической поверхности.
20. Что такое электрический диполь?
21. Поведение диполя в однородном и неоднородном электрических полях.
22. Какие вещества называются диэлектриками? Назовите типы диэлектриков
23. Напряженность поля в диэлектриках. Диэлектрическая проницаемость ϵ .
24. Сформулируйте теорему Гаусса для диэлектриков.
25. Что такое вектор электрической индукции?
26. Как распределяются заряды в проводнике в отсутствии поля.
27. Как распределяются избыточные заряды в проводниках?
28. Чему равна напряженность поля вблизи поверхности заряженного проводника?
29. Чему равна емкость проводника и от чего она зависит?
30. Чему равна емкость уединенного проводника?

31. Какой конденсатор называется плоским и чему равна его емкость?
32. Какое соединение конденсаторов называется последовательным, а какое параллельным?
33. Чему равна общая емкость при последовательном и параллельном соединении конденсаторов?
34. Чему равна энергия заряженного конденсатора? Заряд конденсатора?
35. Как определяется энергия электростатического поля и объемная плотность энергии этого поля?
36. Какой электрический ток называется постоянным? Назовите его характеристики.
37. Сформулируйте условия существования электрического тока.
38. Какие силы, действующие на электрические заряды, называются сторонними? Сторонние силы в электрической цепи. Источники тока. Электродвижущая сила.
39. Для чего нужны источники тока и чему равна их ЭДС?
40. В чем различие между разностью потенциалов, ЭДС и напряжением?
41. Запишите закон Ома в интегральной и дифференциальной форме для однородного участка цепи.
42. Запишите закон Ома для неоднородного участка цепи и замкнутой цепи.
43. Как определяется работа и мощность электрического тока?
44. Сформулируйте закон Джоуля-Ленца.
45. Сформулируйте правила Кирхгофа.
46. Что является источником магнитных полей?
47. Что называется индукцией магнитного поля?
48. Как магнитное поле действует на движущиеся электрические заряды и чему равна Сила Лоренца?
49. Запишите закон Био-Савара-Лапласа и сформулируйте принцип суперпозиции для индукции магнитного поля.
50. Каким способом можно графически изобразить магнитное поле?
51. За счет чего взаимодействуют два параллельных тока и какая сила называется силой Ампера?
52. Сформулируйте теорему Гаусса для вектора магнитной индукции.
53. Как определяется поток вектора магнитной индукции через произвольную поверхность?
54. Сформулируйте и запишите теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля.
55. Почему магнитное поле является вихревым полем?
56. Как определить работу поля по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле?
57. Чему равен механический момент сил, действующий на рамку с током в магнитном поле?
58. В чем заключается явление электромагнитной индукции?
59. Запишите закон Фарадея и сформулируйте правило Ленца.
60. Какое явление называется явлением самоиндукции?
61. Чему равна индуктивность длинного соленоида?
62. Как влияет самоиндукция на ток при замыкании и размыкании электрической цепи?
63. Чему равна энергия магнитного поля и плотность энергии магнитного поля?
64. Назовите типы магнетиков.
65. Чему равно магнитное поле в веществе?
66. Какие вещества относятся к диамагнетикам, а какие к парамагнетикам.
67. Магнитоупорядоченные вещества. Антиферромагнетики. Ферриты.
68. За счет чего ферромагнетики обладают особыми свойствами и что такое спин электрона?
69. Назовите основные положения электромагнитной теории Максвелла.

70. Сформулируйте и запишите первое уравнение Максвелла.
71. Что доказывает то, что электрическое поле, возникающее при наличии переменного магнитного поля, является вихревым
72. Сформулируйте и запишите второе уравнение Максвелла. Какова природа тока смещения?
73. Запишите полную систему уравнений Максвелла в интегральной форме.

Тема 4: Механические и электромагнитные колебания и волны

1. Какие колебания называются гармоническими? Гармонические колебания и их характеристики:
2. Что такое амплитуда, фаза, частота, период колебаний? Назовите единицы их измерения.
3. Чему равна скорость и ускорение материальной точки при механических гармонических колебаниях?
4. Запишите дифференциальное уравнение для гармонических механических колебаний.
5. Что такое гармонический осциллятор?
6. Чему равна энергия колебательного процесса: кинетическая, потенциальная и полная энергия?
7. Из каких элементов состоит идеальный колебательный контур?
8. Почему колебательный контур называется идеальным?
9. Запишите дифференциальное уравнение для свободных незатухающих электромагнитных колебаний.
10. Как изменяются с течением времени сила тока в цепи идеального контура и напряжение на конденсаторе?
11. Запишите дифференциальное уравнение для затухающих механических колебаний. Чему равен коэффициент затухания?
12. Запишите дифференциальное уравнение для затухающих электромагнитных колебаний. Чему равен коэффициент затухания в данном случае?
13. Чему равны логарифмический декремент затухания и добротность колебательного контура?
14. Как механическое гармоническое колебание можно изобразить графически с помощью векторной диаграммы?
14. Как будет перемещаться материальная точка в результате сложения двух сонаправленных гармонических колебаний одинаковой частоты?
15. При каких условиях возникают фигуры Лиссажу?
16. Какие колебания называются вынужденными? Запишите дифференциальное уравнение для вынужденных механических колебаний.
17. Запишите дифференциальное уравнение для вынужденных электромагнитных колебаний.
18. Запишите выражение для силы тока в колебательном контуре при установившихся вынужденных колебаниях.
19. В чем заключается явление резонанса напряжения и резонанса тока в колебательном контуре?
20. Какой процесс называется волновым процессом?
21. Какие волны называются продольными, а какие –поперечными?
22. Что такое длина волны, волновой фронт, волновая поверхность, волновое число?
23. Запишите уравнение плоской и сферической механических волн.
24. Запишите волновое уравнение для механических волн.
25. Что можно найти, решая волновое уравнение?

26. Какие волны называются электромагнитными? Чему равна скорость распространения электромагнитных волн?
27. Запишите волновое уравнение для электромагнитных волн.
28. Запишите уравнение плоской гармонической электромагнитной волны.
29. Почему электромагнитные волны являются поперечными волнами?
30. Чему равна энергия и объемная плотность энергии для электромагнитных волн.
31. Запишите выражение для вектора Пойнтинга. Что он определяет?
32. Запишите выражение для давления электромагнитных волн.
33. Какие волны называются “стоячими волнами”. Можно ли их отнести к волновым процессам?
34. Запишите уравнения для “стоячей волны”.
35. Как определить узлы и пучности “стоячих волн”?
36. Назовите практическое применение “стоячих волн”.
37. Что происходит при отражении “стоячих волн” от менее плотной и от более плотной среды?

Тема 5: Волновая и квантовая оптика

1. Сформулируйте закон отражения и закон преломления света.
2. Чему равна скорость распространения световых волн и какую длину волны имеют эти волны?
3. В чем заключается явление интерференции света?
4. Какие волны называются когерентными волнами?
5. Существуют ли в природе когерентные волны и почему?
6. Чему равна оптическая длина пути луча и оптическая разность хода волн?
7. Сформулируйте условия усиления и ослабления света при интерференции.
8. Какие вы знаете способы наблюдения интерференции света?
9. Запишите условия для нахождения минимумов и максимумов интенсивности при интерференции света от двух источников.
10. Проанализируйте выражение для оптической разности хода волн при интерференции света от тонкой плоскопараллельной пластинки.
11. Как возникают полосы равной толщины и равного наклона при интерференции света от тонкой плоскопараллельной пластинки?
12. Как возникают кольца Ньютона при интерференции света?
13. Какое практическое значение имеет интерференция света?
14. В чем заключается явление дифракции света?
15. Какие виды дифракции вы знаете?
16. Сформулируйте принцип Гюйгенса и принцип Гюйгенса-Френеля.
17. Запишите аналитическое выражение для принципа Гюйгенса-Френеля.
18. В чем заключается метод зон Френеля при расчете дифракционной картины.
19. Запишите условия для максимумов и минимумов интенсивности света при дифракции Фраунгофера на плоской щели.
20. Чем поляризованный свет отличается от естественного света?
21. В чем заключается явление дихроизма?
22. Для каких целей нужны поляроиды, поляризационные призмы и призма Николя?
23. Сформулируйте и запишите закон Малюса.
24. В чем заключается явление двойного лучепреломления? Какие кристаллы называются одноосными, а какие двуосными?
25. За счет чего возникает тепловое излучение?
26. В чем отличие теплового излучения от всех других видов сечения тел?
27. Какое тело называется абсолютно черным? Есть ли в природе абсолютно черные тела?
28. Нарисуйте модель абсолютно черного тела.

29. Сформулируйте и запишите закон Кирхгофа. Сформулируйте следствия из закона Кирхгофа.
30. Изобразите графически спектр излучения абсолютно черного тела.
31. Запишите закон Стефана – Больцмана и Закон смещения Вина.
32. В чем заключалась ультрафиолетовая катастрофа?
33. Сформулируйте гипотезу Планка при объяснении им спектра теплового излучения абсолютно черного тела.
34. Фотоны, их свойства: энергия, масса, импульс.
35. В чем заключается явление фотоэффекта?
36. Какие законы установил Столетов для внешнего фотоэффекта?
37. Запишите уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
38. Что такое “красная граница фотоэффекта и как ее определить?
39. В чем заключались опыты Лебедева?
40. В чем заключается эффект Комптона?
41. В чем заключается двойственность природы электромагнитного излучения?

Тема 6: Квантовая физика, физика атома

1. Какую длину волны имеют рентгеновские лучи?
2. при каких условиях возникает рентгеновский спектр?
3. Сформулируйте закон Мозли. Что позволил уточнить этот закон?
4. Запишите формулу Бальмера-Ридберга для линейчатого спектра испускания атома водорода.
5. О чем заключались опыты Резерфорда?
6. Какие выводы сделал Резерфорд, анализируя полученные экспериментальные данные о рассеянии альфа-лучей?
7. Из чего состоял атом в ядерной модели атома Резерфорда?
8. Недостатки теории атома Резерфорда.
9. Сформулируйте постулаты в модели атома Бора.
10. Изобразите графически энергетический спектр атома водорода.
11. В чем состояли недостатки модели атома Бора?
12. Сформулируйте гипотезу де Бройля о корпускулярно-волновом дуализме микрочастиц. Какие опыты подтверждали эту гипотезу? Волны де Бройля.
13. Что собой представляют волны де Бройля?
14. Запишите соотношения неопределенности Гейзенберга для импульса и энергии.
15. Какими свойствами обладает волновая функция.
16. Запишите уравнение Шредингера, содержащее время и для стационарных состояний.
17. Зачем необходимо решать уравнение Шредингера?
18. Что такое собственные волновые функции микрочастицы и собственные значения ее энергии?
19. В чем заключается туннельный эффект?
20. Назовите квантовые числа электронов в атоме. Что они определяют?
21. Сформулируйте принцип Паули для электронов в атоме.

Тема 7: Элементы ядерной физики

1. Из каких частиц состоит атомное ядро?
2. Чем протоны отличаются от нейтронов?
3. Чему равны заряд и масса ядра.
4. Что такое зарядовое и массовое число?
5. Какой размер имеют атомные ядра?
6. Назовите свойства ядерных сил.
7. Какие ядра называются изотопами и изобарами?

8. Где используются изотопы?
9. Как связан дефект массы с энергией связи атомного ядра?
10. Что такое удельная энергия связи ядра?
11. Назовите виды радиоактивного распада атомных ядер.
12. Запишите закон радиоактивного распада ядер.
13. Чему равен период полураспада ядер и как он связан с постоянной радиоактивного распада?
14. Что такое радиоактивное равновесие?
15. Когда наступает радиоактивное равновесие?
16. Как определить активность препарата?
17. Запишите правило смещения при альфа-распаде.
18. Запишите правила смещения при бета-распадах.
19. Почему возникла гипотеза о нейтрино?
20. Какими свойствами обладает нейтрино?
21. Что такое ядерная реакция?
22. Кто впервые осуществил ядерную реакцию?
23. Во сколько этапов протекает ядерная реакция?
24. Запишите схему ядерной реакции.
25. Какие правила выполняются при ядерных реакциях?
26. Расскажите о реакции деления тяжелых ядер.
27. Где на практике применяются ядерные реакции?
28. Как определить энергию, которая выделяется при ядерных реакциях?
29. Расскажите о реакции синтеза легких ядер.
30. В чем заключается радиоуглеродный метод датировки?

Автор: Коршунов И.Г. , профессор, д.ф.-м.н.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

для зачета

1. Скорость пули при вылете из ствола пистолета равна 250 м/с. Длина ствола 0,1 м. Определите примерно ускорение пули внутри ствола, если считать ее движение равноускоренным.

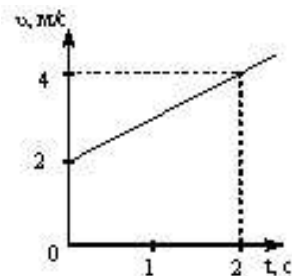
- 1) 312 км/с² 2) 114 км/с² 3) 1248 м/с² 4) 100 м/с²

2. К боковой поверхности цилиндра, вращающегося вокруг своей оси, прижимают второй цилиндр с осью, параллельной оси первого, и радиусом, вдвое превосходящим радиус первого. При совместном вращении двух цилиндров без проскальзывания у них совпадают

- 2) периоды вращения
- 2) частоты вращения
- 3) линейные скорости точек на поверхности
- 4) центростремительные ускорения точек на поверхности

3. На графике приведен график зависимости скорости тела от времени. Масса тела 11 г. Сила, действующая на тело, равна...

- 1) 0 Н
- 2) 5 Н
- 3) 30 Н
- 4) 10 Н

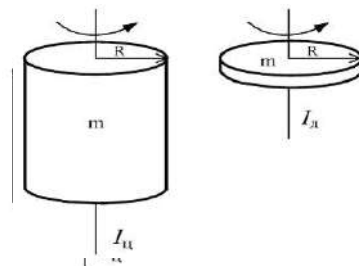


4. На тело действует постоянный вращающий момент. Какая из перечисленных ниже величин при вращательном движении тела не изменяется с течением времени?

1. Угловая скорость. 2. Угловое ускорение. 3. Кинетическая энергия вращения.
4. Момент импульса тела. 5. Момент инерции.
- 1) 1 2) 3 3) 2, 5 4) 4 5) 1, 3, 5.

5. Диск и цилиндр имеют одинаковые массы и радиусы. Для их моментов инерции справедливо соотношение...

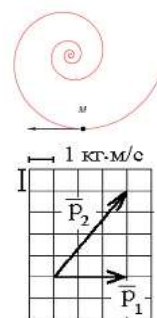
- 1) $I_{ц} = I_{д}$; 2) $I_{ц} > I_{д}$; 3) $I_{ц} < I_{д}$; 4) $I_{ц} \gg I_{д}$.



6. Какое утверждение ошибочно?

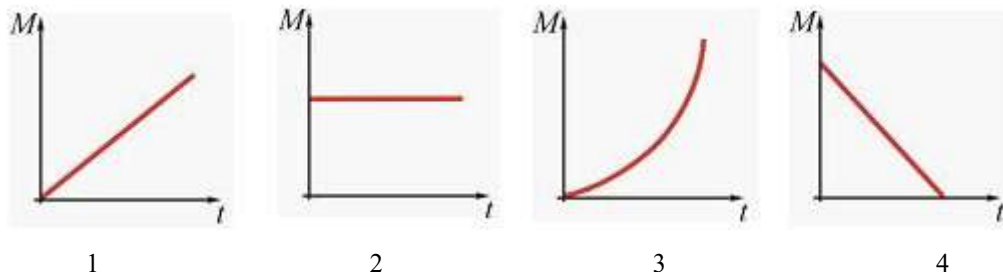
- 1) Механическая система называется замкнутой, если на нее не действуют внешние силы или действие всех внешних сил на эту систему полностью скомпенсировано.

- 2) Результирующий импульс замкнутой системы тел с течением времени не изменяется.
- 3) Если система замкнута, то ее результирующий импульс всегда равен нулю.
- 4) В замкнутой консервативной системе полная механическая энергия с течением времени не изменяется.
- 5) Работа консервативной силы на замкнутой траектории равна нулю.
7. Сплошной цилиндр катится по горизонтальной плоскости. Какую часть энергии поступательного движения каждого тела составляет от общей кинетической энергии?
- 1) $5/7$ 2) $3/4$ 3) $2/3$ 4) $1/2$
8. Укажите формулировку закона сохранения импульса.
- 1) В замкнутой системе тел суммарный импульс системы постоянен.
- 2) В замкнутой системе тел суммарный импульс системы равен нулю.
- 3) Импульс тела равен произведению массы тела на его скорость.
- 4) Сумма внешних сил, приложенных к телу, равна нулю.
- 5) Суммарная кинетическая энергия замкнутой системы равна нулю
9. Момент инерции тонкого обруча массой m , радиусом R относительно оси, проходящей через центр обруча перпендикулярно плоскости, в которой лежит обруч, равен $I = mR^2$. Если ось вращения перенести параллельно в точку на обруче, то момент инерции обруча...
- 1) увеличится в 1,5 раза
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) не изменится
- 4) уменьшится в 2 раза
10. Зависимость пути от времени для прямолинейно движущегося тела имеет вид: $S(t) = 2t + 3t^2$, где все величины выражены в СИ. Ускорение тела равно
- 1) 1 м/с^2 2) 2 м/с^2 3) 3 м/с^2 4) 6 м/с^2
11. Точка М движется по спирали с постоянной по величине скоростью в направлении, указанном стрелкой. При этом величина полного ускорения....
- 5) уменьшается;
- 6) не изменяется;
- 7) увеличивается.
- 8) увеличивается и уменьшается
12. Теннисный мяч летел с импульсом P_1 (масштаб и направления указаны на рисунке). Теннисист произвел по мячу резкий удар с средней силой 80 Н. Изменившийся импульс мяча стал равным P_2 . Сила действовала на мяч в течении...
- 5) 0,05 с
- 6) 0,5 с
- 7) 0,3 с
- 8) 0,1 с
13. Если тело движется по окружности с постоянной по величине скоростью, следовательно, равнодействующая всех сил, действующих на тело....
- 1) равна нулю.
- 2) постоянна по величине и совпадает с направлением скорости.



- 3) постоянна по величине и направлена по радиусу к центру окружности.
 4) постоянна по величине и направлена по касательной к окружности.
 5) переменна по величине и направлена к центру окружности.

14. Момент импульса вращающегося тела изменяется по закону $L = at^3$, где a – некоторая положительная константа. Зависимость от времени момента сил, действующих на тело, определяется графиком ...



15. Найти приращение энергии тела, если $E_1 = 10$ Дж, $E_2 = 7$ Дж?

- 1) 17 Дж. 2) 3 Дж. 3) -3 Дж. 4) 8,5 Дж. 5) 1,5 Дж.

16. Шар катится по горизонтальной плоскости. Какую часть энергии поступательного движения каждого тела составляет от общей кинетической энергии?

- 1) $5/7$ 2) $3/4$ 3) $2/3$ 4) $1/2$

17. Чтобы уменьшить отдачу при выстреле из винтовки, необходимо:

- 1) увеличить массу винтовки; 2) уменьшить массу винтовки; 3) увеличить скорость пули;
 4) уменьшить массу пули; 5) уменьшить скорость пули.

- 1) 1, 4, 5. 2) 2, 3. 3) 1, 2. 4) 1, 3. 5) 2, 5.

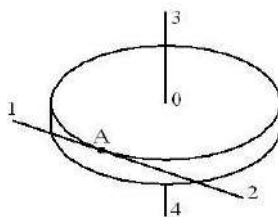
18. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью 16 м/с. На высоте h кинетическая энергия равна потенциальной. Определить эту высоту.

- 1) 10 м 2) 7,3 м 3) 6,4 м 4) 16 м

19. Зависимость координаты от времени для некоторого тела описывается уравнением $X = 8t - t^2$, где все величины выражены в СИ. В какой момент времени скорость тела равна нулю?

- 1) 8 с 2) 4 с 3) 3 с 4) 0 с

20. Диск радиуса R вращается вокруг вертикальной оси равноускоренно по часовой стрелке. Укажите направление вектора углового ускорения.



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

21. К потолку лифта, поднимающегося вверх тормозясь, на нити подвешено тело массой 10 кг. Модуль вектора скорости изменения импульса тела равен $50 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$. Сила натяжения нити равна

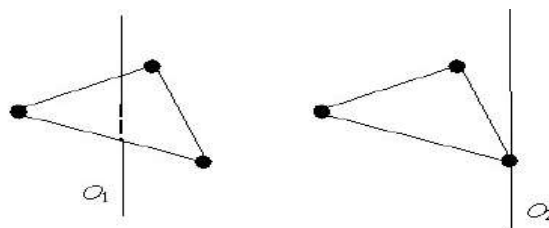
- 1) $150 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$; 2) $50 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$; 3) $100 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$; 4) $0 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$

22. Укажите правильные утверждения. Момент инерции тела:

- 1) зависит от пространственного распределения массы тела;
- 2) является коэффициентом пропорциональности между угловым ускорением тела и моментом сил;
- 3) зависит от суммы моментов сил, приложенных к телу;
- 4) зависит от положения оси вращения тела;
- 5) зависит от суммы сил, действующих на тело.

- 1) 1, 2, 4 2) 2 3) 5 4) 2, 3, 5. 5) Все правильные.

23. Три маленьких шарика расположены в вершинах правильного треугольника. Момент инерции этой системы относительно оси O_1 , перпендикулярной плоскости треугольника и проходящей через его центр – I_1 . Момент инерции этой же системы относительно оси O_2 , перпендикулярной плоскости треугольника и проходящей через один из шаров – I_2 .



Справедливо утверждение...

- 1) $I_1 = I_2$ 2) $I_1 > I_2$ 3) $I_1 < I_2$ 4) $I_1 \gg I_2$

24. Якорь двигателя вращается с частотой 40 с^{-1} , развиваемая им мощность 3 кВт. Найти вращающий момент якоря.

- 1) $10 \text{ Н}\cdot\text{м}$ 2) $12 \text{ Н}\cdot\text{м}$ 3) $15 \text{ Н}\cdot\text{м}$ 4) $23 \text{ Н}\cdot\text{м}$

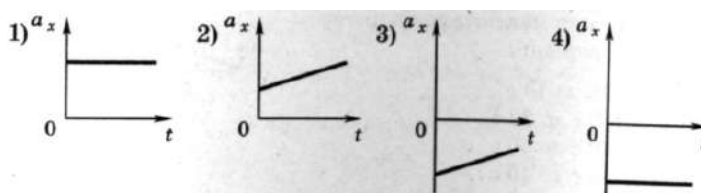
25. Закон сохранения импульса формулируется так.

- 1) Результирующий момент импульса изолированной (замкнутой) системы с течением времени не изменяется.
- 2) Изменение импульса тела за некоторый промежуток времени равно импульсу силы, действующей на это тело за этот же промежуток времени.
- 3) Импульс тела равен произведению массы тела на его скорость.
- 4) Результирующий импульс изолированной (замкнутой) системы с течением времени не изменяется.
- 5) Результирующая всех сил, действующих на тело, равна скорости изменения импульса.

26. Обруч массой $m = 0,3 \text{ кг}$ и $R = 0,5 \text{ м}$ привели во вращение, сообщив ему энергию вращательного движения 1200 Дж и опустили на пол так, что его ось вращения оказалась параллельной плоскости пола. Если обруч начал двигаться без проскальзывания, имея кинетическую энергию поступательного движения 200 Дж, то сила трения совершила работу, равную...

- 1) 1400 Дж; 2) 1000 Дж; 3) 600 Дж; 4) 800 Дж.

27. Тело, двигаясь вдоль оси ОХ прямолинейно и равноускоренно, за некоторое время уменьшило свою скорость в 2 раза. Какой из графиков зависимости проекции ускорения от времени соответствует такому движению?

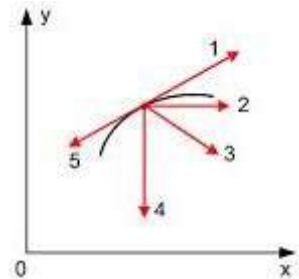


- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

28. Тело брошено под углом к горизонту и движется в поле силы тяжести Земли. На рисунке изображен восходящий участок траектории данного тела.

Правильно изображает полное ускорение вектор ...

- 1) 5; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 1.



29. Самолет летит в горизонтальной плоскости по окружности с постоянной скоростью 360 км/ч. Подъемная сила всегда перпендикулярна плоскости крыльев самолета. Если эта плоскость составляет угол в 45° с горизонтом, то радиус окружности виража самолета равен

- 1) 400м 2) 600м 3) 800м 4) 1000м

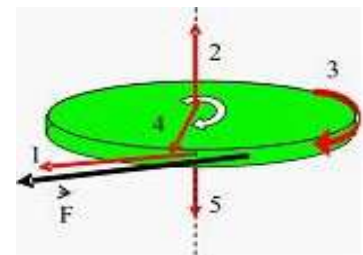
30. Укажите верный вариант ответов. Выражение для кинетической энергии вращающегося вокруг неподвижной оси тела содержит:

1) момент импульса тела; 2) момент инерции тела; 3) угловую скорость; 4) угловое ускорение; 5) массу тела.

- 1) 1 2) 2, 3. 3) 4 4) 5 5) 4, 5.

31. Колесо вращается так, как показано на рисунке стрелкой. К ободу колеса приложена сила, направленная по касательной. Правильно изображает угловое перемещение колеса вектор ...

- 1) 5; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 1.



32. Мальчик подбросил футбольный мяч с поверхности Земли на некоторую высоту. Какое из утверждений будет справедливо в этом случае?

- 1) Величина потенциальной энергии мяча будет равна нулю.
- 2) Величина потенциальной энергии мяча зависит от высоты и массы мяча.
- 3) Кинетическая энергия мяча всегда равна потенциальной.
- 4) Полная энергия мяча будет состоять только из кинетической энергии.
- 5) Величина потенциальной энергии мяча зависит от скорости и массы мяча.

33. Двигатель мощностью 3 кВт за 12 с разогнал маховик до 10 об/с. Найти момент инерции маховика.

- 1) $15 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 2) $21 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 3) $18 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 4) $27 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$

34. Неподвижная лодка вместе с находящимся в ней охотником имеет массу 250 кг. Охотник выстреливает из ружья в горизонтальном направлении. Какую скорость получит лодка после выстрела? Масса пули 5 г, а ее скорость при вылете равна 1000 м/с.

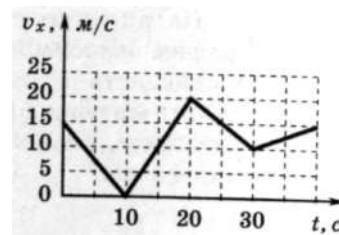
- 1) 22,4 м/с. 2) 0,05 м/с. 3) 0,02 м/с. 4) 700 м/с. 5) 0 м/с.

35. Человек сидит в центре вращающейся по инерции вокруг вертикальной оси карусели и держит в руках вертикально тяжелый шест за его середину. Если он сместит шест, оставляя его в вертикальном положении, в направлении от центра карусели, то частота вращения в конечном состоянии

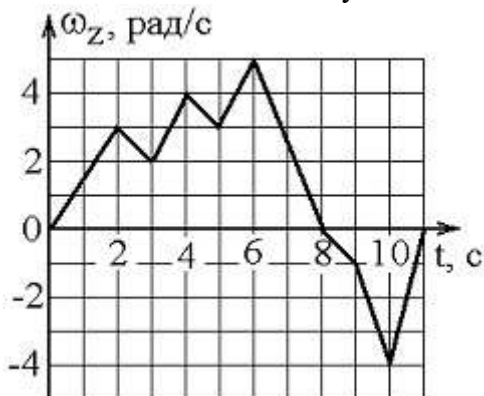
- 1) уменьшится; 2) не изменится; 3) увеличится; 4) будет равна нулю

36. Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени. Модуль ускорения максимален в интервале времени

- 5) от 0 с до 10 с
6) от 10 с до 20 с
7) от 20 с до 30 с
8) от 30 с до 40 с



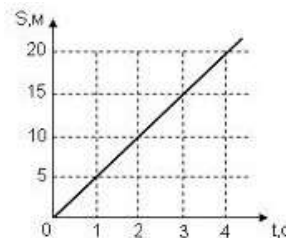
37. Твердое тело начинает вращаться вокруг оси Z с угловой скоростью, проекция которой изменяется во времени, как показано на графике. Угол поворота тела относительно начального положения будет максимальным в момент времени, равный ...



- 1) 11 с 2) 6 с; 3) 8 с; 4) 10 с.

38. Зависимость перемещения тела массой 4 кг от времени представлена на рисунке. Кинетическая энергия тела в момент времени $t=3$ с равна...

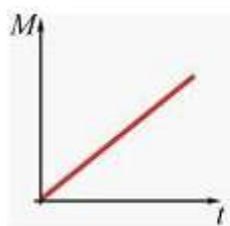
- 5) 40 Дж
6) 20 Дж
7) 50 Дж
8) 15 Дж



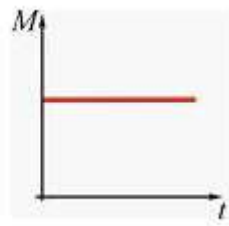
39. Маховик, приведенный в равноускоренное вращение, сделав 40 полных оборотов, стал вращаться с частотой 480 мин^{-1} . Определить угловое ускорение маховика

- 1) 5 рад/с^2 2) 6 рад/с^2 3) 2 рад/с^2 4) $3,5 \text{ рад/с}^2$

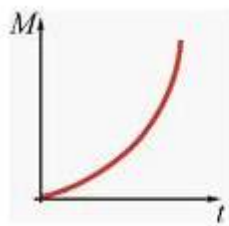
40. Момент импульса вращающегося тела изменяется по закону $L = at^2$, где a — некоторая положительная константа. Зависимость от времени момента сил, действующих на тело, определяется графиком ...



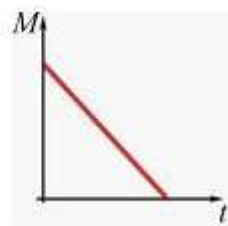
1



2



3

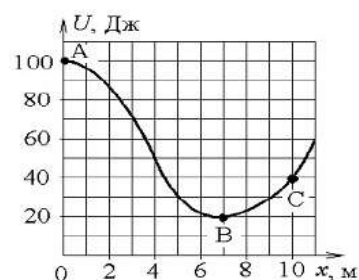


4

41. Небольшая шайба начинает движение без начальной скорости по гладкой горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты изображено на графике $U(x)$

Кинетическая энергия шайбы в точке С...

- 5) в 2 раза меньше, чем в точке В
- 6) в 1,33 раза меньше, чем в точке В
- 7) в 2 раза больше, чем в точке В
- 8) в 1,33 раза больше, чем в точке В



42. Якорь двигателя делает 240 об/мин. Определить вращающий момент, если мощность двигателя 1 кВт.

- 1) 40 Н·м 2) 50 Н·м 3) 25 Н·м 4) 30 Н·м

43. Тело массой 2 кг поднято над Землей. Его потенциальная энергия 400 Дж. Если на поверхности Земли потенциальная энергия равна нулю и силами сопротивления воздуха можно пренебречь, скорость, с которой тело упадет на Землю, составит...

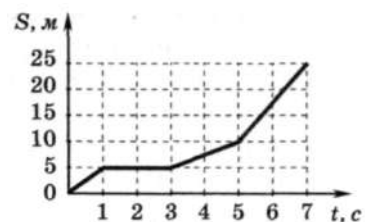
- 1) 14 м/с; 2) 10 м/с; 3) 20 м/с; 4) 40 м/с.

44. Шар имеет массу 5 кг и катится со скоростью 10 м/с по горизонтальной плоскости. Найти кинетическую энергию тела.

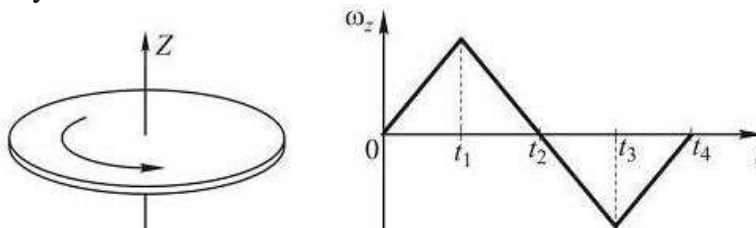
- 1) 350 Дж 2) 400 Дж 3) 250 Дж 4) 500 Дж

45. Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени. Модуль скорости максимален в интервале времени

- 5) от 0 с до 1 с
- 6) от 1 с до 3 с
- 7) от 3 с до 5 с
- 8) от 5 с до 7 с



46. Диск вращается вокруг своей оси, изменяя проекцию своей угловой скорости $\omega_z(t)$ так, как показано на рисунке.



Векторы угловой скорости ω и ускорения ϵ сонаправлены в интервалы времени

- 1) от t_1 до t_2 и от t_2 до t_3 ; 2) от 0 до t_1 и от t_1 до t_2 ; 3) от 0 до t_1 и от t_2 до t_3 ;
4) от t_1 до t_2 и от t_3 до t_4 .

47. Выберите формулировку третьего закона Ньютона.

- 1) Силы взаимодействия между материальными точками пропорциональны произведению масс точек и обратно пропорциональны квадрату расстояния между ними.
2) Силы взаимодействия точечных зарядов пропорциональны произведению величин зарядов и обратно пропорциональны квадрату расстояния между ними.
3) Силы, с которыми действуют друг на друга взаимодействующие тела, равны по величине и противоположны по направлению.
4) Момент силы пропорционален угловому ускорению тела.
5) Сила, действующая на тело равна скорости изменения импульса тела.

48. Маховик, приведенный в равноускоренное вращение, сделав 40 полных оборотов, стал вращаться с частотой 480 мин^{-1} . Определить угловое ускорение маховика

- 1) 5 рад/с^2 2) 6 рад/с^2 3) 2 рад/с^2 4) $3,5 \text{ рад/с}^2$

49. Две материальные точки одинаковой массы движутся с одинаковой угловой скоростью по окружностям радиусами $R_1 = 2R_2$. При этом отношение моментов импульса точек L_1/L_2 равно...

- 1) $1/2$; 2) 2; 3) 4; 4) $1/4$.

1.6.6. Укажите формулу для расчета кинетической энергии тела.

- 1) $kx^2/2$; 2) mgh ; 3) $mv^2/2$; 4) $F_{\text{тр}} \cdot S$; 5) mv .

50. Какую работу надо произвести, чтобы раскрутить маховик массой 80 кг до 180 об/мин? Массу маховика считать равномерно распределенной по ободу с диаметром 1 м.

- 1) 1 кДж 2) 2,1 кДж 3) 3,6 кДж 4) 5 кДж

51. Идеальный газ это система, состоящая из...

- 1) молекул кислорода;
2) молекул различных газов;
3) многоатомных молекул;
4) взаимодействующих атомов;
5) не взаимодействующих материальных точек.

52. Выберите уравнение Менделеева-Клапейрона.

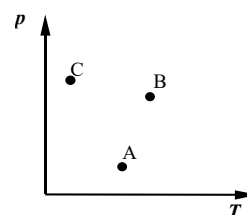
- 1) $p = p_0(1 + \alpha T)$.
2) $pV = \text{const}$.
3) $V = V_0 \alpha T$.
4) $M/\mu = \nu$.
5) $pV = \nu RT$.

53. При увеличении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза средняя квадратичная скорость движения его молекул:

- 1) увеличится в 2 раза;
2) увеличится в 6 раз;
3) уменьшится в 8 раз;
4) увеличится в 4 раза.

54. Объемы трех состояний одной и той же массы идеального газа, обозначенных на графике точками А, В и С на диаграмме $p - T$, связаны между собой соотношением:

- 1) $V_A > V_B > V_C$; 2) $V_A < V_B < V_C$;
3) $V_C > V_B < V_A$; 4) $V_A < V_B$, $V_B > V_C$;



55. В 1 кг воды содержится...

- 1) 55,5 моль ($3,3 \cdot 10^{25}$ молекул); 2) 100 моль ($6 \cdot 10^{23}$ молекул);
3) 18 моль ($18 \cdot 10^{23}$ молекул); 4) 1 моль (10^{23} молекул).

56. Укажите утверждение, с которым Вы согласны.

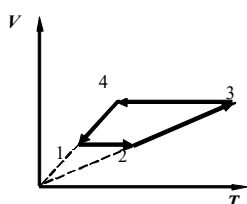
Количество теплоты – это...

- 5) энергия, передаваемая телу в процессе совершения работы;
6) энергия, передаваемая и получаемая телом в процессе теплопередачи;
7) сумма кинетической и потенциальной энергий молекул тела;
8) энергия, передаваемая телу в процессе упорядоченного движения.

57. Укажите верную запись I начала термодинамики.

- 1) $Q = m \cdot C (T_2 - T_1)$.
2) $Q = \Delta U + A$.
3) $Q = I^2 R t$.
4) $\eta = \frac{A}{Q}$.

58. На рисунке представлен график изменения состояния идеального газа. На каком участке работа имеет максимальное по модулю значение?



- 1) 1 – 2; 2) 2 – 3;
3) 3 – 4; 4) 4 – 1.

59. Чему равно число степеней свободы молекул двухатомного газа?

- 1) $i = 2$;
2) $i = 3$;
3) $i = 4$;
4) $i = 5$;
5) $i = 6$.

61. Какое количество теплоты нужно передать двум молям идеального одноатомного газа, чтобы увеличить его объем в 3 раза при постоянном давлении? Начальная температура газа T_0 .

- 1) $2RT_0$; 2) $4RT_0$; 3) $10RT_0$; 4) $6RT_0$; 5) $5RT_0$.

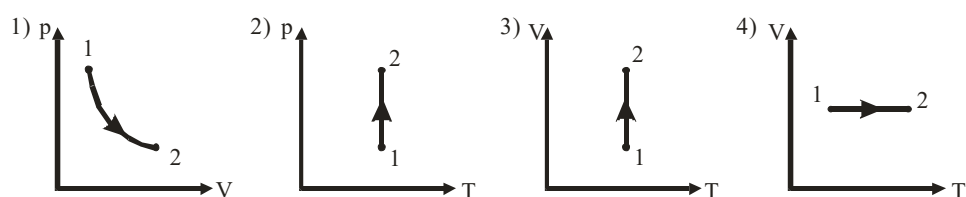
11. Давление газа при его нагревании в закрытом сосуде увеличивается. Это можно объяснить увеличением...

- 4) концентрации молекул;
- 5) расстояний между молекулами;
- 6) средней кинетической энергии молекул;
- 4) средней потенциальной энергии молекул.

62. Объем одного моля идеального газа при нормальных условиях ($t=0^{\circ}\text{C}$; $p = 101 \text{ кПа}$) равен...

- 1) 8,31 л; 2) 22,4 л; 3) 10^3 м^3 ; 4) зависит от природы газа

63. Какой график соответствует процессу изотермического сжатия системы?

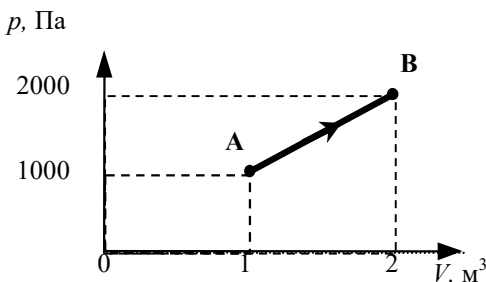


64. Абсолютная температура газа возросла в 2 раза. Во сколько раз изменилась наиболее вероятная скорость молекул?

- 1) Не изменилась.
- 2) Увеличилась в 1,41 раза.
- 3) Уменьшилась в 2 раза.
- 4) Увеличилась в 2 раза.
- 5) Увеличилась в 4 раза.

65. При переходе из состояния А в состояние В температура идеального газа

- 1) увеличилась в 2 раза;
- 2) увеличилась в 4 раза;
- 3) уменьшилась в 2 раза;
- 4) уменьшилась в 4 раза.



66. Какие из перечисленных видов энергии входят в состав внутренней энергии тела?

- а) кинетическая энергия хаотического (теплового) движения молекул;
- б) потенциальная энергия взаимодействия молекул;
- в) кинетическая энергия тела как целого относительно других тел;
- г) механическая энергия;

- 1) в; 2) а, б; 3) г; 4) а, в.

67. Газ совершает наименьшую работу, если его расширение от объема V_1 до V_2 происходит...

- 6) адиабатически;
- 7) изохорически;
- 8) изотермически;

- 9) изобарически;
10) сначала изохорически, затем адиабатно.

68. Укажите формулу для расчета коэффициента полезного действия цикла Карно.

- 1) $\frac{T_2 - T_1}{T_2}$; 2) $Q_1 - Q_2$; 3) $\frac{T_1 + T_2}{T_1}$; 4) $\frac{A}{Q_1}$; 5) $\frac{Q_1}{A}$.

69. Верно ли, что...

- 6) при любом круговом процессе система не может совершать работу большую, чем количество тепла, подведенное к ней извне;
7) тепло, подведенное к системе, затрачивается на изменение ее внутренней энергии и на совершение ею работы над внешними телами;
8) невозможно такое периодически движущееся устройство, единственным и конечным результатом которого было бы превращение внутренней энергии в механическую?;
9) механическая энергия может превращаться во внутреннюю полностью, а внутренняя в механическую - лишь частично переведена во внутреннюю.

- 1) 1; 2) 1, 2, 3, 4; 3) 2, 3; 4) 1, 3; 5) 3, 4.

70. Гелий, находящийся при нормальных условиях, изотермически расширяется от 1 л до 2 л. Найти количество теплоты, сообщенное газу.

- 1) 69 Дж; 2) 100 Дж 3) 690 Дж; 4) 1000 Дж.

71. Какие утверждения справедливы для идеального газа?

- 1) Взаимодействие молекул на расстоянии отсутствует.
2) Уравнение Менделеева-Клапейрона описывает состояние газа.
3) Молекулы газа взаимодействуют на расстоянии.
4) Внутренняя энергия равна сумме кинетической и потенциальной энергии взаимодействия молекул газа.
10) Собственным объемом молекул можно пренебречь по сравнению с объемом сосуда, в котором газ находится.

- 1) 4; 2) 1; 3) 2; 4) 5; 5) 1, 2, 5.

72. Воздух в комнате состоит из смеси газов: кислорода, азота, углекислого газа, паров воды и др. Какие из физических параметров этих газов обязательно одинаковы при тепловом равновесии?

- 2) парциальное давление; 2) температура; 3) концентрация; 4) объем.

73. Абсолютная температура газа уменьшилась в 4 раза. Во сколько раз изменилась средняя квадратичная скорость молекул?

- 1) Уменьшилась в 2 раза.
2) Не изменилась.
3) Уменьшилась в $\sqrt{2}$ раз.
4) Увеличилась в 2 раза.
5) Уменьшилась в 4 раза.

74. Укажите численное значение универсальной газовой постоянной.

- 1) $8,31 \cdot 10^{23}$ Дж/(моль К);
2) $1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К;
3) $6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹;

- 4) 8, 31 Дж/(моль);
 5) 8, 31 Дж/(моль К).

75. Молекулы какого газа обладают наименьшим числом степеней свободы?

- 1) водорода; 2) азота; 3) гелия; 4) кислорода; 5) углекислого газа.

76. Какие утверждения могут служить формулировкой второго начала термодинамики?

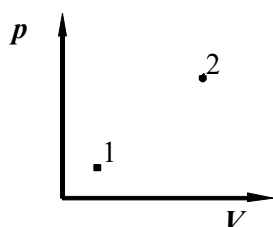
- 1) Энтропия – скалярная физическая величина, характеризующая состояние системы, приращение которой при обратимом процессе равно количеству приведенного тепла, полученному системой в этом процессе
 2) На круговом процессе система не может совершать работу без подвода энергии извне или совершать работу, большую, чем подводимая извне энергия.
 3) Невозможно периодически действующее устройство, которое превращало бы тепло в работу полностью
 4) Невозможно периодически действующее устройство, которое совершало бы работу большую, чем подводимое тепло

- 1) 1; 2) 2; 3) 2, 3, 4; 4) 3; 5) 4.

77. Что называется молярной теплоемкостью идеального газа?

- 1) Работа, совершенная одним молем газа при нагревании на 1 К.
 2) Изменение внутренней энергии газа при нагревании моля на 1 К.
 3) Количество теплоты для нагревания одного моля газа на 1 К.
 4) Количество теплоты для нагревания 1 кг газа на 1 К.
 5) Изменение внутренней энергии газа при нагревании 1 кг на 1 К.

78. Газ переходит из состояния 1 в состояние 2. В первом случае сначала по изохоре, а затем по изобаре, а в другом случае, наоборот, сначала по изобаре, а затем по изохоре. Сравните работу, совершаемую системой в двух случаях, и сообщаемое системе количество теплоты.



- 1) одинаковое;
 2) в первом случае работа больше и количество теплоты больше;
 3) во втором случае работа больше и количество теплоты больше;
 4) в первом случае работа меньше, а количество теплоты больше.

79. Первый закон термодинамики в дифференциальной форме записывается так:

- 1) $\delta Q = \delta A + dV$;
 2) $\delta Q = A + dU$;
 3) $Q = A + \Delta U$;
 4) $\delta Q = \delta A + dU$;
 5) $dQ = dA + dU$.

80. Тепловая машина с КПД 60 % получает за цикл от нагревателя 100 Дж. Какое количество теплоты машина отдает за цикл холодильнику?

- 1) 40 Дж; 2) 60 Дж; 3) 100 Дж; 4) 160 Дж.

81. Укажите уравнение Менделеева-Клапейрона для 1 моля газа.

$$1) pV = \frac{m}{\mu}RT; \quad 2) pV^\gamma = \text{const}; \quad 3) pV_m = RT;$$

$$4) \frac{pV}{T} = \text{const}; \quad 5) \left(p + \frac{a}{V_m^2} \right) (V_m - b) = RT.$$

82. Изменение на 100°C температуры газа с 300°C до 400°C соответствует изменению температуры по шкале Кельвина на...

- 1) 573 K ; 2) 673 K ; 3) 273 K ; 4) 100 K .

83. Действия каких сил компенсируются когда подводная лодка покоится в толще воды ?

- 1) силы тяжести и силы Архимеда;
 2) Силы тяжести и суммы сил упругости дна и силы Архимеда, если под дном лодки есть вода;
 3) силы тяжести, силы давления воды и силы упругости дна, если под дном лодки совершенно нет воды;
 4) силы тяжести и силы давления воды

84. При некотором процессе, проведенном с идеальным газом, соотношение между давлением и объемом газа $p \cdot V = \text{const}$. Как изменится температура газа, если давление увеличится в 4 раза?

- 1) Увеличится в 2 раза. 2) Увеличится в 4 раза.
 3) Уменьшится в 4 раза. 4) Останется без изменений.

85. Какое число молекул находится в комнате объемом 80 м^3 при температуре 17°C и давлении 100 кПа ?

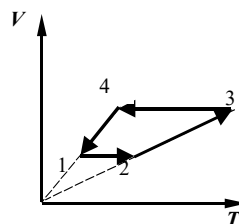
- 1) $4 \cdot 10^{27}$; 2) $2 \cdot 10^{26}$ 3) $2 \cdot 10^{27}$; 4) $2 \cdot 10^{28}$.

86. Какой физический смысл имеет универсальная газовая постоянная?

- 1) Равна работе, которую совершает 1 моль газа при нагревании на 1 K при адиабатическом процессе.
 2) Равна работе, которую совершает 1 моль идеального газа при нагревании на 1 K при изобарическом процессе.
 3) Равна работе, которую совершает 1 моль газа при нагревании на 1 K при изохорном процессе.
 4) Равна изменению внутренней энергии 1 моля идеального газа при изобарном нагревании на 1 K .
 5) Равна изменению внутренней энергии 1 моля идеального газа при адиабатном процессе.

87. На рисунке представлен график изменения состояния идеального газа. На каком участке работа газа имеет максимальное по модулю значение?

- 1) 1 – 2; 2) 2 – 3;
 3) 3 – 4; 4) 4 – 1.



88. Укажите формулу для расчета коэффициента полезного действия цикла Карно.

$$1) \frac{T_1 - T_2}{T_1}; \quad 2) Q_1 - Q_2; \quad 3) \frac{T_1 + T_2}{T_1}; \quad 4) \frac{Q_2}{Q_1}; \quad 5) \frac{Q_1}{A}.$$

89. Система совершает работу только за счет убыли своей внутренней энергии. Какой процесс при этом происходит?

- 1) Изотермический
- 2) Изохорический
- 3) Адиабатический
- 4) Изобарический
- 5) Политропический

90. При изотермическом расширении 10 г азота, находящегося при температуре 17 °С, была совершена работа 860 Дж. Во сколько раз изменилось давление при расширении?

- 1) Уменьшилось в 2 раза.
- 2) Увеличилось в 2,7 раза.
- 3) Уменьшилось в 2,7 раза.
- 4) Увеличилось в 2 раза.

91. От каких термодинамических параметров зависит энергия молекулы газа?

- 2) От P, V, T .
- 2) От P .
- 3) От V .
- 4) От T .

P - давление газа, V - объем газа, T – абсолютная температура газа

92. Абсолютная температура газа уменьшилась в 2 раза. Во сколько раз изменилась наиболее вероятная скорость молекул?

- 1) Уменьшилась в 4 раза.
- 2) Увеличилась в 1,41 раза.
- 3) Уменьшилась в 2 раза.
- 4) Уменьшилась в $\sqrt{2}$ раз.
- 5) Не изменилась.

93. Укажите уравнение Ван-дер-Ваальса для 1 моля газа.

$$1) pV = \frac{m}{\mu} RT; \quad 7) pV^\gamma = \text{const}; \quad 3) pV_m = RT;$$

$$4) \left(p + \frac{a}{V_m^2} \right) (V_m - b) = RT; \quad 5) \frac{pV}{T} = \text{const}.$$

2.5.5. При температуре T_0 и давлении p_0 один моль идеального газа занимает объем V_0 . Каков объем двух молей этого газа при давлении $2p_0$ и температуре $2T_0$?

- 1) $4V_0$;
- 2) $2V_0$;
- 3) V_0 ;
- 4) $8V_0$.

94. Укажите верную формулировку I закона термодинамики.

- 1) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на работу системы против внутренних сил и изменение полной энергии системы.
- 2) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на работу системы против внешних сил и изменение внутренней энергии системы.
- 3) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на изменение работы системы и повышение внутренней энергии системы.
- 4) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на работу системы против внешних сил.

5) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на изменение внутренней энергии системы.

95. Укажите утверждение, с которым Вы согласны.

Количество теплоты –это...

- 6) энергия, передаваемая телу в процессе совершения работы;
- 7) энергия, передаваемая и получаемая телом в процессе теплопередачи;
- 8) сумма кинетической и потенциальной энергий молекул тела;
- 9) энергия, передаваемая телу в процессе упорядоченного движения.

96. Что называется удельной теплоемкостью?

- 1) Количество теплоты, необходимое для нагревания 1 кг вещества на 1 К.
- 2) Количество теплоты, необходимое для нагревания 1 моля вещества на 1 К.
- 3) Количество теплоты, необходимое для нагревания всей массы вещества.
- 4) Работа, совершаемая газом, при изменении его объема.
- 5) Изменение внутренней энергии.

97. Найдите уравнение Пуассона.

- 1) $pV^\gamma = \text{const}$;
- 2) $\frac{C_p}{C_v}$;
- 3) $pV = \text{const}$;
- 4) $A = -\Delta U$;
- 5) $\frac{i+2}{i}$.

98. 10 г кислорода находятся в сосуде под давлением 300 кПа и температуре 10 °С. После изобарического нагревания газ занял объем 10 л. Работа, совершенная газом при расширении равна...

- 1) 2,3 кДж;
- 2) 3,2 кДж;
- 3) 5 кДж;
- 4) 32 кДж.

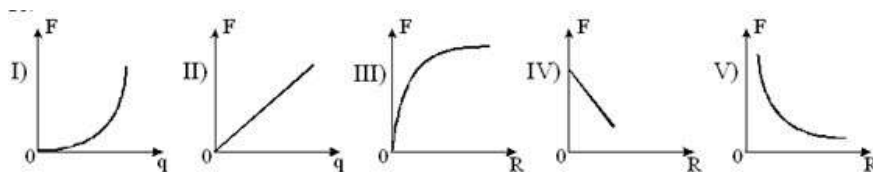
99. Укажите запись закона Шарля.

- 1) $pV = \frac{m}{\mu} RT$.
- 2) $pV = \text{const}$.
- 3) $\frac{p}{T} = \text{const}$.
- 4) $\frac{pV}{T} = \text{const}$.
- 5) $p = \frac{2}{3} n \langle E \rangle$.

100. При изотермическом процессе в газе не изменяются...

- 1) давление;
- 2) объем;
- 3) температура;
- 4) масса и объем;
- 5) масса и температура.

101. Какие из нижеприведенных графиков наиболее точно отражают зависимость кулоновской силы F от величины одного из зарядов q и расстояния между ними R ?

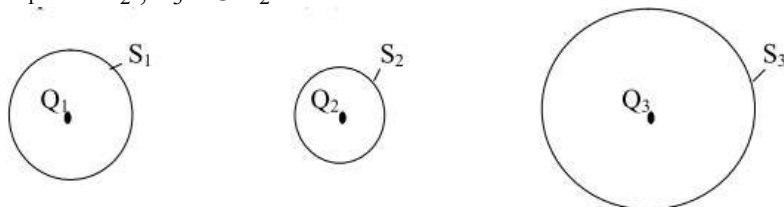


- 1) I, III ;
- 2) I, III, V ;
- 3) II, III, V ;
- 4) II, V .

102. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать в СИ модуль напряженности электростатического поля точечного заряда q , находящегося в однородном изотропном диэлектрике?

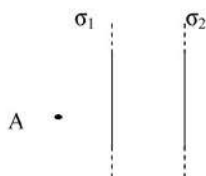
1) $E = \frac{q}{r}$; 2) $E = \frac{kq}{r}$; 3) $E = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2}$; 4) $E = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r}$.

103. Сферические поверхности охватывают точечные заряды $Q_1 = 3Q$, $Q_2 = 6Q$, $Q_3 = 2Q$. Сравните потоки вектора напряженности поля зарядов сквозь эти поверхности, если $S_1 = 2 \cdot S_2$, $S_3 = 3 \cdot S_2$.

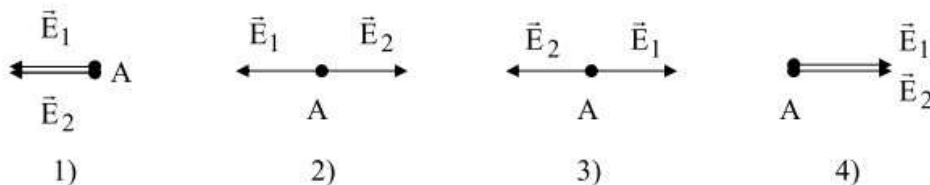


1) $\Phi_1 = \Phi_2 = \Phi_3$; 2) $\Phi_1 > \Phi_2 > \Phi_3$; 3) $\Phi_3 > \Phi_1 > \Phi_2$; 4) $\Phi_1 < \Phi_2 < \Phi_3$.

104. Поле создано двумя параллельными бесконечными равномерно заряженными плоскостями. Поверхностные плотности заряда плоскостей σ_1 и σ_2 , причем $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$ (см.рис.).



Укажите рисунок векторов $\vec{E}_1$ и $\vec{E}_2$ в точке А, где $\vec{E}_1$ — напряженность поля первой плоскости, $\vec{E}_2$ — напряженность поля второй плоскости.



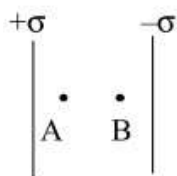
105. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать в СИ потенциал электростатического поля точечного заряда q , находящегося в однородном изотропном диэлектрике?

1) $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r}$; 2) $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$; 3) $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2}$; 4) $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$.

106. Емкость батареи, состоящей из двух конденсаторов, соединенных параллельно, определяется по формуле:

1) $C = C_1 + C_2$; 2) $C = C_1 - C_2$; 3) $C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$; 4) $C = \frac{C_1 + C_2}{C_1 \cdot C_2}$.

107. Сравните в точках А и В объемные плотности энергий электростатического поля заряженного плоского конденсатора.

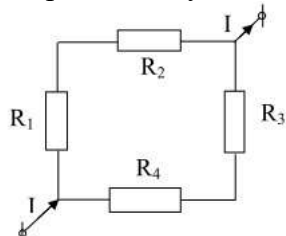


- 1) $w_A = w_B$; 2) $w_A > w_B$; 3) $w_A < w_B$; 4) $w_A = w_B = 0$.

108. Какая из приведенных ниже формул является математическим выражением закона Ома для однородного участка цепи?

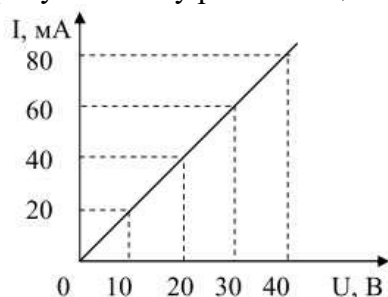
- 1) $I = \frac{U}{R}$; 2) $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$; 3) $I = \frac{\varepsilon}{r}$; 4) $I = \sum_{i=1}^n I_i$.

109. При пропускании тока по участку цепи, состоящему из сопротивлений $R_1 = 5 \text{ Ом}$, $R_2 = 1 \text{ Ом}$, $R_3 = 8 \text{ Ом}$, $R_4 = 4 \text{ Ом}$, соединенных как показано на схеме, наибольшее падение напряжения будет на сопротивлении...



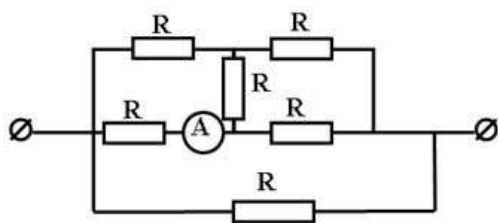
- 1) R_1 ; 2) R_2 ; 3) R_3 ; 4) R_4 ;

110. Зависимость тока I , протекающего через сопротивление R от напряжения U , дана на рисунке. Чему равна мощность, выделяемая на сопротивлении R при $U = 40 \text{ В}$?



- 1) 1,6 Вт; 2) 2,1 Вт; 3) 2,8 Вт; 4) 3,2 Вт.

111. К концам цепи изображенной на рисунке, подведено напряжение 270 В. Какой ток показывает амперметр, приведенный на рисунке, если сопротивления резисторов 135 Ом?



- 1) 1А; 2) 4А; 3) 2А; 4) 0,5 А.

112. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать тепловую мощность тока P на внешнем участке цепи?

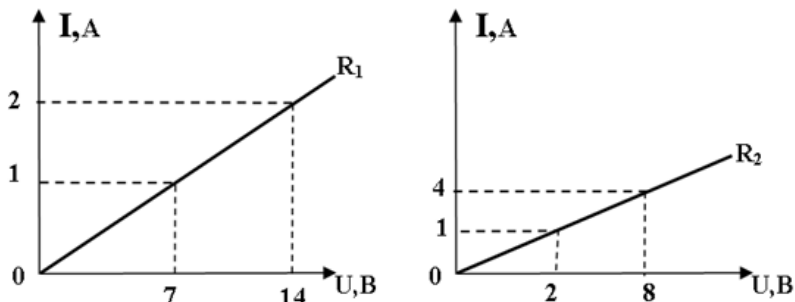
- 1) $P = I \cdot r$; 2) $P = I^2 \cdot R$; 3) $P = I\varepsilon - I^2 \cdot R$; 4) $P = I \cdot R$.

113. Дополните утверждение: циркуляция вектора напряженности поля сторонних сил по замкнутой электрической цепи $\oint \vec{E}_{\text{ст}} d\vec{l} =$

- 1) ... = 0; 2) ... = ε ; 3) ... = U ; 4) ... = I
где ε – ЭДС источника, U – напряжение; I – сила тока.

114. ЭДС источника тока 8 В, его внутреннее сопротивление $1/8$ Ом. К источнику подключены параллельно два сопротивления 1,5 Ом и 0,5 Ом. Полный ток в цепи равен ...
 1) 16 А; 2) 8 А; 3) 4 А; 4) 2 А; 5) 1 А.

115. На рисунках представлены вольт-амперные характеристики двух резисторов. Какую мощность потребляют эти резисторы, если их соединить последовательно и подсоединить к источнику ЭДС равным 36 В ?

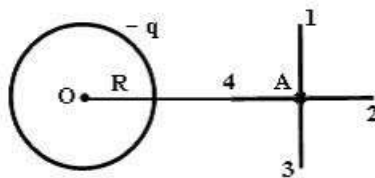


- 1) 18 Вт; 2) 9 Вт; 3) 36 Вт; 4) 0,5 Вт.

116. Точечный заряд $+q$ находится в центре сферической поверхности. Если заряд сместить из центра сферы, оставляя его внутри нее, то поток вектора напряженности электростатического поля через поверхность:

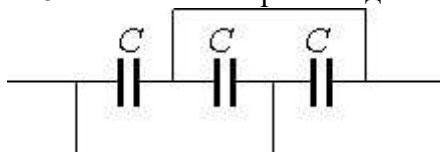
- 1) увеличится; 2) не изменится; 3) уменьшится 4) станет равным нулю.

117. Поле создано равномерно заряженной сферической поверхностью с зарядом $-q$. Укажите направление вектора градиента потенциала в точке А.



- 1) А – 3; 2) А – 1; 3) А – 2; 4) А – 4.

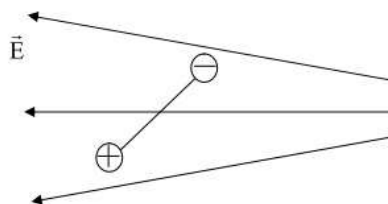
118. Емкость батареи конденсаторов, соединенных как показано на рисунке, равна:



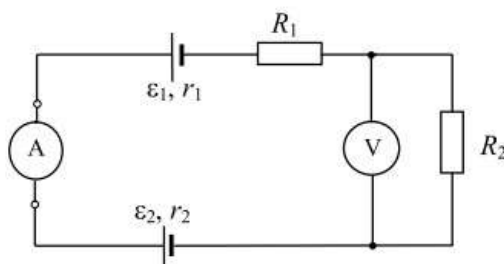
- 1) $C/3$; 2) $3C$; 3) $2C$; 4) C .

119. Что будет происходить с диполем, помещенным в неоднородное электрическое поле, как показано на рисунке

- 1) Диполь повернется по часовой стрелке, и будет втягиваться в область сильного поля;
 2) диполь повернется против часовой стрелки, и будет выталкиваться из области сильного поля;
 3) диполь повернется по часовой стрелке, и будет выталкиваться из области сильного поля;
 4) диполь повернется против часовой стрелки, и будет втягиваться в область сильного поля;

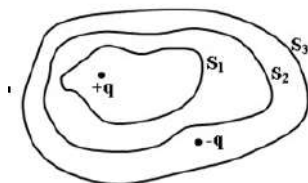


120. В цепи на рисунке с параметрами $\varepsilon_1 = 10$ В, $\varepsilon_2 = 5$ В, $r_1 = 2$ Ом, $r_2 = 1$ Ом, $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 20$ Ом, $R_A = 1$ Ом, $R_V = 100$ Ом, показание амперметра составляет...



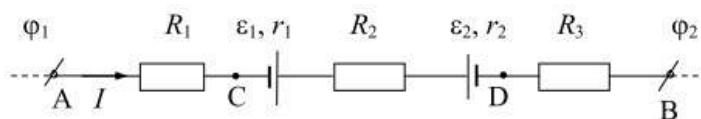
- 1) 3,2 А; 2) 0,425 А; 3) 1 А; 4) 0,16 А.

121. Дана система точечных зарядов в вакууме и замкнутые поверхности S_1 , S_2 , S_3 . Поток вектора напряженности электростатического поля равен нулю через поверхность



- 1) S_1 ; 2) S_2 ; 3) S_3 ; 4) q .

122. На рисунке изображен участок электрической цепи. Параметры цепи: $\varepsilon_1 = 7$ В, $\varepsilon_2 = 2$ В, $r_1 = r_2 = 1$ Ом, $R_1 = 3$ Ом, $R_2 = R_3 = 5$ Ом, $\varphi_1 - \varphi_2 = 10$ В. Сила тока равна...



- 1) 1 А; 2) 2 А; 3) 3 А; 4) 6 А.

123. Плоский воздушный конденсатор емкостью 17,6 пФ образуют квадратные пластины, расположенные на расстоянии 0,4 мм друг от друга. Определить длину одной из сторон этих пластин.

- 1) $4 \cdot 10^{-2}$ см 2) $2 \cdot 10^{-2}$ см 3) 2,8 см 4) 4 см

124. Каким уравнением описывается первый закон Кирхгофа?

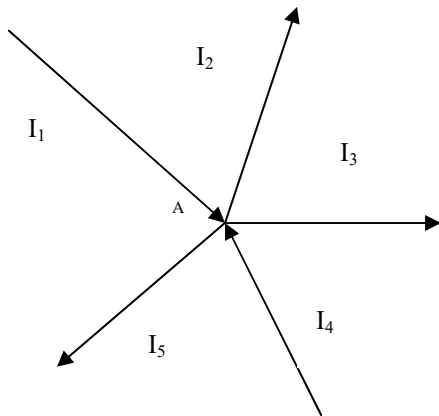
- 1) $\varphi = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}$ 2) $\sum_{i=1}^n I_i = 0$ 3) $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$ 4) $\sum_{i=1}^n I_i R_i = \sum_{j=1}^m \varepsilon_j$

125. Приведите в соответствие формулы и их названия:

- 1) Закон Кулона;
- 2) Вектор напряженности электрического поля;
- 3) Принцип суперпозиции электрических полей;
- 4) Теорема Гаусса для вектора напряженности электрического поля.

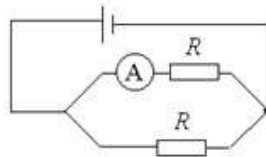
А) $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q'}$; Б) $F = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2}$ В) $\oint_S \vec{E} d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \sum_{i=1}^n q_i$ Г) $\vec{E} = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i$.

126. Какое из соотношений выражает 1-й закон Кирхгофа для узла А?



- 1) $I_4 - I_2 + I_1 - I_5 - I_3 = 0$;
- 2) $I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 = 0$;
- 3) $I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 0$;
- 4) $I_4 + I_2 + I_1 + I_5 + I_3 = 0$

127. Амперметр, изображенный на рисунке показывает 2 А. Определить сопротивление внешнего участка цепи, если ЭДС источника тока 12 В, а падение напряжения внутри него 4 В.



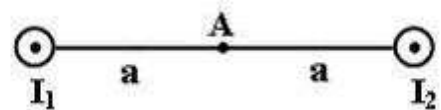
- 1) 4 Ом
- 2) 8 Ом
- 3) 2 Ом
- 4) 6 Ом

128. Вокруг металлического проводника возникает магнитное поле в случае...

- 1) Движения проводника;
- 2) Нагрева проводника;
- 3) Вращения проводника;
- 4) Помещения проводника в электрическое поле;
- 5) Пропускания по проводнику электрического тока.

129. Магнитное поле создано двумя параллельными длинными проводниками с токами I_1 и I_2 , расположенными перпендикулярно плоскости рисунка. Если $I_1 = 2I_2$, то вектор индукции результирующего поля в точке А направлен...

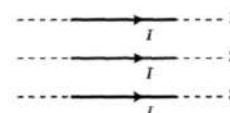
- 1) Вверх;
- 2) Влево;
- 3) Вниз;
- 4) Вправо.



130. В магнитном поле B на прямой проводник длиной L с током I действует сила Ампера, которая равна $F = IBL\sin\alpha$, где α - угол между...

- 1) I и B ;
- 2) B и L ;
- 3) B и нормалью к L ;
- 4) I и L ;
- 5) I и нормалью к L .

134. На проводник №2 со стороны двух других проводников действует сила Ампера (см. рисунок). Все проводники тонкие, лежат в одной плоскости, параллельны друг другу, и расстояния между соседними проводниками одинаковы, I — сила тока. Сила Ампера в этом случае...



- 1) Направлена вверх $\uparrow$;
- 2) Направлена вниз $\downarrow$;
- 3) Направлена от нас;
- 4) Равна нулю.

135. В чем заключается явление самоиндукции?

- 1) В изменении индуктивности контура при изменении тока в нем;
- 2) В увеличении индукционного тока в контуре при увеличении основного тока в нем;
- 3) В уменьшении индукционного тока в контуре при уменьшении основного тока в нем;
- 4) В возникновении индукционного тока в контуре при изменении основного тока в нем;
- 5) В возникновении основного тока в контуре при изменении индукционного тока в нем.

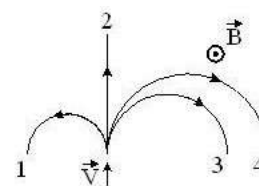
136. Чему равна энергия магнитного поля катушки с индуктивностью 3 Гн при силе тока в ней 2 А?

- 1) 3 Дж;
- 2) 6 Дж;
- 3) 1,5 Дж;
- 4) $2/3$ Дж;
- 5) $1/3$ Дж.

137. В каком случае прямой провод с током I , помещенный в магнитное поле с индукцией B , испытывает максимальную силу?

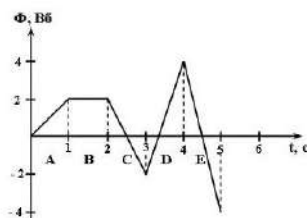
- 1) При $I = \text{const}$;
- 2) При $B = \text{const}$;
- 3) Когда проводник расположен под углом 45 градусов к полю;
- 4) Когда проводник расположен вдоль поля;
- 5) Когда проводник расположен перпендикулярно полю.

138. На рисунке указаны траектории заряженных частиц, имеющих одинаковую скорость и влетающих в однородное магнитное поле, перпендикулярное плоскости чертежа. При этом для частицы 3...



- 1) $q_3 < 0$;
- 2) $q_3 > 0$;
- 3) $q_3 = 0$.
- 4) $q_3 = q_4$.

139. На рисунке представлена зависимость магнитного потока, пронизывающего некоторый замкнутый контур, от времени. ЭДС индукции в контуре не возникает на интервале...



- 1) E;
- 2) C;
- 3) B;
- 4) D;
- 5) A.

140. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$$

$$\oint_{(L)} \vec{B} d\vec{l} = \int_{(S)} \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV$$

$$\oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

Следующая система уравнений:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = 0$$

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = \int_{(S)} \vec{j} d\vec{S}$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV$$

$$\oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

Вторая система уравнений справедлива для...

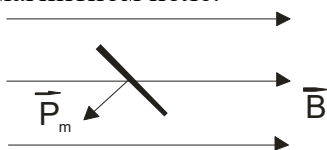
- 5) Переменного электромагнитного поля при наличии заряженных тел и токов проводимости;
- 6) Стационарных электрических и магнитных полей;
- 7) Стационарного электромагнитного поля в отсутствие заряженных тел;
- 8) Стационарного электромагнитного поля в отсутствие токов проводимости.

141. На рисунке изображен проводник, через который идет электрический ток. Направление тока указано стрелкой. Как направлен вектор магнитной индукции в точке С?



- 5) В плоскости чертежа ↑;
- 2) От нас перпендикулярно плоскости чертежа;
- 3) К нам перпендикулярно плоскости чертежа;
- 4) Вектор магнитной индукции в точке С равен нулю.

142. Рамка с током с магнитным моментом, направление которого указано на рисунке, находится в однородном магнитном поле.

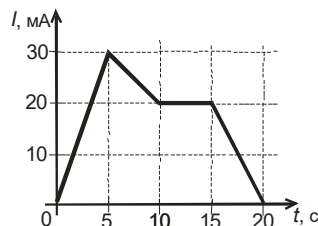


Момент сил, действующих на рамку, направлен...

- 1) Перпендикулярно плоскости рисунка к нам;

- 2) Противоположно вектору магнитной индукции;
- 3) Перпендикулярно плоскости рисунка от нас;
- 4) По направлению вектора магнитной индукции.

143. На рисунке показана зависимость силы тока от времени в электрической цепи с индуктивностью 1 мГн.



Модуль среднего значения ЭДС самоиндукции в интервале от 15 до 20 с. (в мкВ) равен...

- 1) 10;
- 2) 20;
- 3) 0;
- 4) 4.

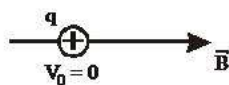
144. Температура Кюри для железа составляет 768°C . При температуре 600°C железо является....

- 1) Ферромагнетиком;
- 2) Парамагнетиком;
- 3) Диамагнетиком;
- 4) Ферреэлектриком.

145. Какое из перечисленных ниже утверждений является ошибочным?

- 1) Линии вектора индукции магнитного поля всегда замкнуты;
- 2) Сила Лоренца действует только на движущиеся электрические заряды;
- 3) Магнитное поле является потенциальным полем;
- 4) ЭДС индукции прямо пропорциональна скорости изменения магнитного потока;
- 5) Вещества, помещенные в магнитное поле, намагничиваются.

146. Как будет двигаться протон (+q), внесенный в однородное магнитное поле с индукцией B? Начальная скорость протона равна нулю.



- 1) По направлению поля, равномерно;
- 2) Против направления поля, равномерно;
- 3) По направлению поля равноускоренно;
- 4) По окружности в плоскости, перпендикулярной вектору индукции, с постоянной по модулю скоростью;
- 5) Останется неподвижным.

147. Какой процесс объясняется явлением электромагнитной индукции?

- 1) Взаимодействие двух проводов с током;
- 2) Возникновение электрического тока в замкнутой катушке при изменении силы тока в другой катушке, находящейся рядом с ней;
- 3) Отклонение магнитной стрелки вблизи проводника с током;
- 4) Возникновение силы, действующей на движущуюся заряженную частицу в магнитном поле.

148. Поток вектора магнитной индукции через рамку, площадь которой равна $0,02 \text{ м}^2$, а плоскость расположена под углом 60° к вектору B , при $B = 0,05 \text{ Тл}$ равен...

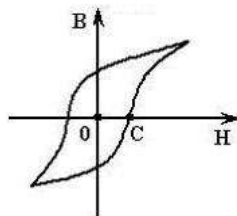
- 1) $0,87 \text{ мВб}$;
- 2) $0,5 \text{ мВб}$;
- 3) $1,25 \text{ мВб}$;
- 4) $2,2 \text{ мВб}$

149. Как изменился магнитный поток через катушку индуктивности, если при увеличении силы тока в катушке, энергия магнитного поля катушки увеличилась в 4 раза?

- 1) Увеличился в 4 раза;
- 2) Уменьшился в 4 раза;
- 3) Увеличился в 2 раза;
- 4) Остался прежним.

150. На рисунке показана зависимость проекции вектора индукции магнитного поля B в ферромагнетике от напряженности H внешнего магнитного поля.

Участок OC соответствует ...



- 1) Коэрцитивной силе ферромагнетика;
- 2) Магнитной индукции насыщения ферромагнетика;
- 3) Остаточной намагниченности ферромагнетика;
- 4) Остаточной магнитной индукции ферромагнетика.

151. Укажите определение амплитуды колебаний.

- 1) Величина, пропорциональная приложенной силе.
- 2) Величина, равная числу колебаний за единицу времени.
- 3) Величина, численно равная отклонению системы от положения равновесия в данный момент времени.
- 4) Величина наибольшего отклонения системы от положения равновесия.

152. Укажите формулу для расчета периода колебаний математического маятника.

- 1) $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$;
- 2) $T = \sqrt{\frac{g}{l}}$;
- 3) $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$;
- 4) $T = 2\pi \sqrt{LC}$;
- 5) $T = \sqrt{\frac{k}{m}}$.

154. За 100 секунд система совершает 1000 полных колебаний. Чему равны частота и период колебаний системы?

- 1) $\nu = 0,1 \text{ Гц}$, $T = 10 \text{ с}$;
- 2) $\nu = 900 \text{ Гц}$, $T = 10 \text{ с}$;
- 3) $\nu = 10 \text{ Гц}$, $T = 0,1 \text{ с}$;
- 4) $\nu = 1000 \text{ Гц}$, $T = 1 \text{ с}$.

155. Материальная точка совершает гармонические колебания по закону

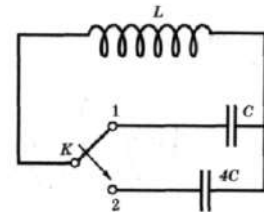
$$x = 0,3 \cos\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$$

Максимальное значение скорости точки равно...

- 1) 2π м/с; 2) $0,2\pi$ м/с; 3) $0,1\pi$ м/с; 4) π м/с.

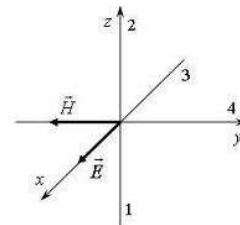
156. Как изменится частота собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рисунок), если ключ K перевести из положения 1 в положение 2?

- 1) увеличится в 4 раза
2) уменьшится в 4 раза
3) увеличится в 2 раза
4) уменьшится в 2 раза



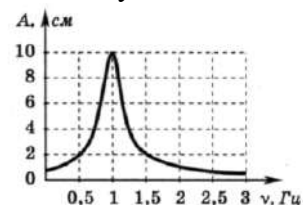
157. На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического (E) и магнитного (H) полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении...

- 1) 3; 2) 4; 3) 1; 4) 2.



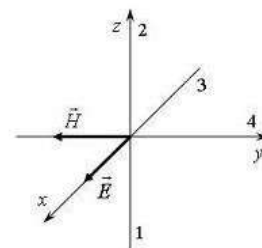
158. На рисунке изображена зависимость амплитуды установившихся колебаний маятника от частоты вынуждающей силы (резонансная кривая). Отношение амплитуды установившихся колебаний маятника на резонансной частоте к амплитуде колебаний на частоте 0,5 Гц равно

- 1) 10; 2) 2; 3) 5; 4) 4.



159. На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического (E) и магнитного (H) полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении...

- 1) 3; 2) 4; 3) 1; 4) 2.



160. Уравнение движения пружинного маятника

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{b}{m} \cdot \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m}x = \frac{F_0}{m} \cos \omega t$$

является дифференциальным уравнением ...

- 1) вынужденных колебаний;
- 2) свободных затухающих колебаний;
- 3) свободных незатухающих колебаний.

161. При распространении электромагнитной волны в вакууме

- 1) происходит только перенос энергии
- 2) происходит только перенос импульса
- 3) происходит перенос и энергии, и импульса
- 4) не происходит переноса ни энергии, ни импульса

162. Если уменьшить в 2 раза объемную плотность энергии при неизменной скорости распространения упругих волн, то плотность потока энергии...

- 1) уменьшится в 2 раза;
- 2) уменьшится в 4 раза;
- 3) останется неизменной.

163. В радиоволне, распространяющейся в вакууме со скоростью v , происходят колебания векторов напряженности электрического поля E и индукции магнитного поля B . При этих колебаниях векторы E , B , v имеют следующую взаимную ориентацию

- 1) $\vec{E} \perp \vec{B}$, $\vec{E} \parallel \vec{v}$, $\vec{B} \parallel \vec{v}$
- 2) $\vec{E} \perp \vec{B}$, $\vec{E} \perp \vec{v}$, $\vec{B} \perp \vec{v}$
- 3) $\vec{E} \parallel \vec{B}$, $\vec{E} \perp \vec{v}$, $\vec{B} \perp \vec{v}$
- 4) $\vec{E} \parallel \vec{B}$, $\vec{E} \parallel \vec{v}$, $\vec{B} \parallel \vec{v}$

164. Радиостанция работает на частоте 60 МГц. Определите длину электромагнитных волн, излучаемых антенной радиостанции.

- 3) 0,5 м
- 3) 6 м
- 4) 5 м
- 4) 10 м

165. Какое утверждение верно?

В теории электромагнитного поля Максвелла

А — переменное электрическое поле является источником вихревого магнитного поля.

Б — переменное магнитное поле является источником вихревого электрического поля

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

167. Сколько утверждений относительно вынужденных колебаний Вы считаете верным?

А) Для диссипативной системы $\omega_{\text{рез}}$ несколько меньше собственной циклической частоты $\omega_{\text{рез}} = \sqrt{\omega_0^2 - 2\beta^2}$.

Б) Амплитуда вынужденных колебаний прямо пропорциональна амплитуде вынуждающей силы F_0 и уменьшается с увеличением коэффициента затухания β .

В) Явление возрастания амплитуды вынужденных колебаний при приближении циклической частоты вынуждающей силы к значению $\omega_{\text{рез}}$ называется явлением резонанса.

Г) Для консервативной системы резонансная и собственная частоты совпадают $\omega_{\text{рез}} = \omega_0$.

- 1) А, Б;
- 2) А, Б, Г;
- 3) А, Б, В, Г;
- 4) Б, В, Г.

168. Уравнение движения пружинного маятника

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{b}{m} \cdot \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m} x = 0$$

является дифференциальным уравнением ...

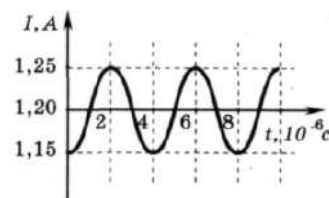
- 1) вынужденных колебаний;
- 2) свободных затухающих колебаний;
- 3) свободных незатухающих колебаний;
- 4) свободных гармонических колебаний.

169. Максимальное напряжение на конденсаторе при колебаниях в контуре равно 50 В, емкость конденсатора равна 0,1 мкФ, индуктивность – 1 мГн. Уравнение колебаний заряда на конденсаторе имеет вид:

- 1) $q = 50 \cos(10^{-5} t)$ (мкКл) 2) $q = 5 \cos 10^5 t$ (мкКл)
 3) $q = 50 \cos(10^5 \pi t)$ (мкКл) 4) $q = 5 \cos(2 \cdot 10^5 \pi t)$ (мкКл)

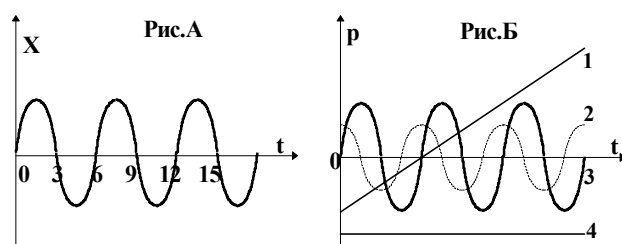
170. На рисунке показан график колебаний силы тока в колебательном контуре с антенной. Определите длину электромагнитной волны, излучаемой антенной.

- 1) $1,2 \times 10^3$ м; 2) $0,83 \times 10^{-3}$ м; 3) $7,5 \times 10^2$ м; 4) 6×10^2 м



171. На рис. А представлен график зависимости координаты тела от времени при гармонических колебаниях. Какой из графиков на рис. Б выражает зависимость импульса колеблющегося тела от времени?

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.



172. Укажите вид энергии идеального колебательного контура в начальный момент времени $t = 0$ и через $1/2$ часть периода после начала разряда конденсатора? В начальном состоянии конденсатор полностью заряжен.

- 1) магнитная;
 2) электрическая и магнитная в равных соотношениях;
 3) электрическая;
 4) энергия равна нулю.

173. Уравнение колебаний груза на пружине имеет вид:

$$x = 10 \sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{4}\right) (\text{см}) .$$

Максимальное смещение и максимальная скорость груза равны, соответственно...

- 1) 10 см и 6,28 м/с;
 2) 628 см и 10 м/с;
 3) 10 см и 10 м/с;
 4) 10 см и 0,625 м/с.

174. Из приведенных выражений уравнением бегущей волны является...

- 1) $\xi = \frac{A_0}{r} \cos(\omega t - kr)$ 4) $\xi = 2A \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \omega t$
 2) $\xi = A_0 e^{-\beta r} \cos(\omega t + \varphi_0)$ 5) $\xi = A \cos(\omega t - kx)$
 3) $\xi = A \cos(\omega t + \varphi_0)$

175. Для сферической волны справедливо утверждение...

- 1) волновые поверхности имеют вид параллельных друг другу плоскостей;
- 2) амплитуда волны обратно пропорциональна расстоянию до источника колебаний (в непоглощающей среде);
- 3) амплитуда волны не зависит от расстояния до источника колебаний (при условии, что поглощением среды можно пренебречь);
- 4) амплитуда волны пропорциональна расстоянию до источника колебаний.

176. Максимальная скорость точки, совершающей гармонические колебания, равна 10 см/с, максимальное ускорение 100 см/с. Период колебаний равен

- 1) $0,1 \pi$ с;
- 2) $0,2 \pi$ с;
- 3) 1 с;
- 4) 10 с.

177. Конденсатор емкости C включают в цепь переменного тока с напряжением, меняющимся по закону $U = U_0 \sin \omega t$. По какому закону будет меняться ток I через конденсатор?

- | | |
|--|--|
| 1) $I = U_0 \omega C \cos \omega t$; | 2) $I = U_0 \omega \sin \omega t$; |
| 3) $I = U_0 \omega C \cos(\omega t + \pi/4)$; | 4) $I = U_0 \omega C \sin(\omega t + \pi/4)$; |
| 5) $I = -U_0 \omega C \cos \omega t$; | 6) $I = -U_0 \omega C \sin \omega t$. |

178. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми частотами и равными амплитудами A_0 . При разности фаз $\Delta \varphi = \frac{\pi}{2}$ амплитуда результирующего колебания равна...

- | | | | |
|-------|-------------|--------------------|--------------------|
| 1) 0; | 2) $2A_0$; | 3) $A_0\sqrt{3}$; | 4) $A_0\sqrt{2}$. |
|-------|-------------|--------------------|--------------------|

179. В газовой среде распространяются...

- 1) только поперечные волны; 2) только продольные волны; 3) продольные и поперечные волны; 4) в газовой среде волны распространяться не могут.

180. Бегущая волна...

- 1) переносит вещество;
- 2) переносит массу;
- 3) не переносит импульс;
- 4) переносит энергию.

181. Скорость звука в воде 1450 м/с. На каком расстоянии находятся две ближайшие точки, совершающие колебания в противоположных фазах, если частота колебаний $\nu = 725$ Гц.

- | | | | |
|-----------|---------|---------|---------|
| 1) 0,5 м; | 2) 1 м; | 3) 2 м; | 4) 4 м. |
|-----------|---------|---------|---------|

182. На какие вопросы Вы ответите «да»:

- 1) Гармонические колебания являются периодическими?
- 2) В реальном колебательном контуре всегда присутствуют потери энергии?
- 3) Возможно ли сложение колебаний?
- 4) Изменяется ли амплитуда при гармонических колебаниях?

1) 4, 1; 2) 1, 3; 3) 1, 2, 3; 4) 3, 4.

183. Два гармонических колебания, направленных по одной прямой и имеющих одинаковые периоды и амплитуды складываются в одно колебание той же амплитуды. Разность фаз складываемых колебаний равна...

- 1) π ;
- 2) $1/3 \pi$;
- 3) $2/3 \pi$;
- 4) 2π .

184. В уравнении гармонического колебания $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$ величина, стоящая под знаком косинуса, называется

- 1) фазой
- 2) начальной фазой
- 3) смещением от положения равновесия
- 4) циклической частотой

185. Точка участвует одновременно в двух гармонических колебаниях, происходящих во взаимно перпендикулярных направлениях и описываемых уравнениями $x = A \sin(\omega t + \pi/2)$ и $y = A \sin \omega t$. Траектория точки представляет собой...

- 1) эллипс;
- 2) окружность радиусом $R = A$;
- 3) окружность радиусом $R = 2A$;
- 4) прямую.

186. Электромагнитные волны распространяются в некоторой однородной среде со скоростью $v = 2,4 \cdot 10^8$ м/с. Какую длину волны имеют электромагнитные колебания в этой среде, если их частота в вакууме равна 1,2 МГц?

1) 100 м; 2) 200 м; 3) 300 м; 4) 50 м.

187. В твердых телах распространяются...

- 1) только поперечные волны;
- 2) только продольные волны;
- 3) продольные и поперечные волны.
- 4) в твердых телах волны распространяться не могут.

188. Для интерференции двух волн необходимы и достаточны...

- 1) постоянная для каждой точки разность фаз и одинаковое направление колебаний;
- 2) одинаковая частота и одинаковое направление колебаний;
- 3) одинаковая амплитуда и одинаковая частота колебаний.
- 4) постоянная разность фаз и одинаковая частота колебаний.

189. Материальная точка совершает гармонические колебания с амплитудой $A = 4$ см и периодом $T = 2$ с. Если смещение точки в момент времени, принятый за начальный, равно нулю, то точка колеблется в соответствии с уравнением (в СИ)...

1) $x = 0,04 \sin 2t$; 2) $x = 0,04 \cos \pi t$; 3) $x = 0,04 \sin \pi t$; 4) $x = 0,04 \cos 2t$.

190. Материальная точка совершает гармонические колебания по закону $x = 0,3 \cos\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$

Уравнение скорости имеет вид:

1) $v = 0,3 \sin\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$ 2) $v = -0,2\pi \sin\left(\frac{2\pi}{3}t - \frac{\pi}{4}\right)$

3) $v = 0,2\pi \sin\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$ 4) $v = -0,2\pi \sin\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$

191. Уравнение бегущей вдоль оси x волны имеет вид...

1) $y = 2A \cdot \cos\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right) \cos(\omega t)$ 2) $y = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$

3) $y = A \cos\left\{2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)\right\}$ 4) $y = A \cdot \cos\left\{\omega\left(t - \frac{x}{\lambda}\right)\right\}$

192. В результате сложения двух колебаний, период одного из них $T = 0,02$ с, получают биения с периодом $T_6 = 0,2$ с. Частота второго складываемого колебания равна...

- 1) 2 Гц; 2) 45 Гц; 3) 100 Гц; 4) 135 Гц.

193. Как изменится период собственных колебаний контура, если его индуктивность увеличить в 20 раз, а емкость уменьшить в 5 раз?

- 1) Увеличится в 2 раза
2) Уменьшится в 2 раза
3) Увеличится в 4 раза
4) Уменьшится в 4 раза

194. В цепь колебательного контура, содержащего катушку индуктивностью $L = 0,2$ Гн и активным сопротивлением $R = 9,7$ Ом, и конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ, подключено внешнее переменное напряжение. Разность фаз между током и внешним напряжением φ равна...

- 1) 60° ; 2) -60° ; 3) 45° ; 4) -45° .

195. Вынужденные колебания заряда конденсатора в колебательном контуре описываются уравнением...

1) $\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{1}{LC}q = 0$ 2) $\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC}q = \frac{U_0}{L} \cos \omega t$

3) $\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC}q = 0$

196. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси OX со

скоростью 500 м/с, имеет вид $\xi = 0,01 \sin (10^3 t - 2x)$. Циклическая частота ω равна...

- 1) $0,001 \text{ с}^{-1}$; 2) 159 с^{-1} ; 3) 1000 с^{-1} ; 4) 100 с^{-1} .

197. Укажите единицу измерения плотности потока электромагнитной энергии.

- 1) $\text{В} \cdot \text{А} / \text{м}^2$; 2) $\text{В} \cdot \text{А} \cdot \text{с} \cdot \text{м}^2$; 3) $\text{В} \cdot \text{А} \cdot \text{м}^2$; 4) $\text{В} \cdot \text{А} \cdot \text{м}$.

198. Из приведенных выражений уравнением стоячей волны является...

1) $\xi = \frac{A_0}{r} \cos(\omega t - kr)$ 4) $\xi = 2A \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \omega t$

2) $\xi = A_0 e^{-\alpha r} \cos(\omega t + \varphi_0)$ 5) $\xi = A \cos(\omega t - kx)$

3) $\xi = A \cos(\omega t + \varphi_0)$

199. Различные виды электромагнитных излучений:

- 1) видимый свет; 2) радиоволны; 3) инфракрасное излучение;
4) ультрафиолетовое излучение; 5) рентгеновские лучи; 6) γ - лучи –

расположите в порядке уменьшения длины волны:

- 1) 2,3,1,4,5,6; 2) 2,1,3,4,6,5; 3) 6,5,4,3,2,1; 4) 5,1,4,3,2,6.

200. Если вектор $\vec{E}$ ориентирован вдоль положительного направления оси OX , а вектор $\vec{H}$ вдоль отрицательного направления оси OY , то вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован:

- 1) вдоль отрицательного направления оси OZ ;
2) вдоль положительного направления оси OZ ;
3) вдоль отрицательного направления оси OX ;
4) вдоль положительного направления оси OX .

Составил: Коршунов И.Г., д.ф.-м.н., профессор

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

для зачета

Примерные вопросы для подготовки к зачету

1. Механическое движение. Пространство. Время. Материальная точка. Тело отсчета. Система отсчета.
2. Траектория. Путь. Перемещение. Мгновенная скорость. Средняя скорость перемещения. Средняя путевая скорость.
3. Ускорение: мгновенное, среднее, центростремительное.
4. Равномерное и равнопеременное движения. Свободное падение тел. Уравнения этих движений в векторном и скалярном виде.
5. Кинематика вращательного движения. Основные понятия: угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение.
6. Связь линейных и угловых кинематических характеристик: перемещение и угловое перемещение; скорость и угловая скорость; ускорение и угловое ускорение. Полное ускорение при криволинейном движении.
7. Динамика (определение). Сила. Принцип суперпозиции.
8. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Инерция. Инертность.
9. Второй закон Ньютона. Масса. Импульс тела. Импульс силы.
10. Третий закон Ньютона. Силы в механике: гравитационные и силы электромагнитной природы (упругие и силы сопротивления).
11. Принцип относительности Галилея. Закон сложения скоростей в классической механике.
12. Основные характеристики динамики вращательного движения: момент силы; момент импульса. Основной закон динамики для вращательного движения (вывод).
13. Момент инерции материальной точки. Расчет момента инерции тела произвольной формы на примере сплошного цилиндра.
14. Теорема Штейнера. Моменты инерции шара, сплошного и полого цилиндров, стержней.
15. Закон сохранения импульса (вывод) и момента импульса. Механическая система. Внутренние силы, внешние силы. Замкнутая механическая система.
16. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. Закон сохранения импульса для этих случаев.
17. Работа. Мощность. Механическая энергия. Кинетическая, потенциальная, полная механическая энергия.
18. Вывод теоремы об изменении кинетической энергии для поступательного и вращательного движений.
19. Потенциальная энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Работа консервативной силы по замкнутой траектории.
20. Теорема об изменении потенциальной энергии. Потенциальная энергия тела, поднятого на высоту h , и упруго деформированного тела.
21. Фундаментальная связь между консервативной силой и потенциальной энергией. Условие равновесия тел, находящихся в поле консервативных сил.
22. Закон изменения механической энергии. Закон сохранения механической энергии.
23. Статистический и термодинамический методы описания свойств макросистем.
24. Термодинамические параметры.
25. Основные положения МКТ. Идеальный газ.
26. Давление газа. Вывод основного уравнения МКТ. Закон Дальтона.
27. Температура. Термодинамическая температура.

28. Уравнение состояния ИГ (ур-е Менделеева-Клапейрона)
29. МК толкования термодинамической температуры.
30. Опытные газовые законы.
31. Число степеней свободы молекул. Закон равномерного распределения молекул по степеням свободы.
32. Распределение Максвелла.
33. Барометрическая формула (зависимость давления в атмосфере от высоты).
34. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле.
35. Среднее число столкновения и средняя длина свободного пробега молекул.
36. Явление переноса в термодинамически неравновесных условиях. Опытные законы теплопроводности, диффузии, внутреннего трения.
37. Внутренняя энергия газа. Теплота и работа.
38. Первое начало термодинамики. Работа расширения ИГ.
39. Теплоемкость газов. Молярная теплоемкость при постоянных давлении и объеме (C_p и C_v).
40. Применение 1 начала термодинамики к изопроцессам.
41. Адиабатный (политропный процесс)
42. Работа в адиабатном процессе.
43. Цикл Карно. Термический КПД цикла.
44. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия S . Приведенное количество теплоты. Неравенство Клаузиуса.
45. Термодинамическая вероятность W состояния. Принцип возрастания энтропии. Связь S и W (формула Больцмана). Статистическое толкование энтропии.
46. Изменение энтропии при некоторых обратимых процессах.
47. Второе начало термодинамики. Статистическое толкование второго начала ТД
48. Электрический заряд. Элементарный заряд. Закон Кулона.
49. Электрическое поле в вакууме. Принцип суперпозиции полей. Закон сохранения электрического заряда.
50. Напряженность электрического поля в вакууме. Принцип суперпозиции полей. Напряженность поля точечного заряда.
51. Теорема Гаусса для электростатического поля (вывод).
52. Применение теоремы Гаусса к расчету поля, создаваемого бесконечной равномерно заряженной плоскостью. Поле, создаваемое двумя бесконечными разноименно заряженными плоскостями.
53. Применение теоремы Гаусса к расчету поля, создаваемого бесконечной равномерно заряженной нитью.
54. Применение теоремы Гаусса к расчету напряженности поля равномерно заряженной сферы.
55. Работа электростатического поля при перемещении точечных зарядов.
56. Потенциал. Потенциал поля системы точечных зарядов.
57. Связь между напряженностью поля и потенциалом.
58. Эквипотенциальные поверхности.
59. Расчет потенциала бесконечно одноименно заряженной плоскости и разности потенциалов между заряженными плоскостями.
60. Формула для расчета разности потенциалов между двумя точками поля. Разность потенциалов между двумя точками, находящимися на расстоянии r_1 и r_2 от оси равномерно заряженной нити.
61. Расчет поля равномерно заряженной сферической поверхности.
62. Электрический диполь. Диполь в однородном и неоднородном электрическом полях.
63. Диэлектрики. Свободные и связанные заряды. Поляризация диэлектриков. Типы диэлектриков.

64. Поляризованность. Напряженность поля в диэлектриках. Диэлектрическая проницаемость ϵ .
65. Теорема Гаусса для диэлектриков. Вектор электрической индукции
66. Проводники в электрическом поле. Распределение зарядов на проводнике в отсутствие поля. Напряженность поля вблизи поверхности проводника.
67. Емкость уединенного проводника. Емкость уединенного шара.
68. Плоский конденсатор и его емкость. Соединение конденсаторов.
69. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии.
70. Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Основные определения.
71. Сторонние силы в электрической цепи. Источники тока. Электродвижущая сила. Разность потенциалов, напряжение.
72. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме для однородного участка цепи.
73. Закон Ома для неоднородного участка и замкнутой цепи.
74. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
75. Правила Кирхгофа.
76. Магнитное поле и его характеристики.
77. Сила Лоренца. Действие магнитного поля на движущийся заряд.
78. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции.
79. Применение закона Б-С-Л- и принципа суперпозиции для расчета магнитных полей. Индукция магнитного поля, создаваемого прямым проводником с током.
80. Графическое изображение магнитных полей.
81. Сила Ампера. Взаимодействие двух параллельных токов.
82. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции.
83. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля.
84. Применение теоремы о циркуляции к расчету магнитного поля соленоида.
85. Вихревой характер магнитного поля.
86. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле. Механический момент сил, действующий на рамку с током в магнитном поле.
87. Явление электромагнитной индукции. опыты Фарадея.
88. Закон Фарадея. Правило Ленца.
89. Явление самоиндукции.
90. Индуктивность длинного соленоида.
91. Влияние самоиндукции на ток при замыкании и размыкании.
92. Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля.
93. Типы магнетиков. Магнитное поле в веществе.
94. Диамагнетики. Спин.
95. Орбитальный диамагнетизм.
96. Парамагнетики.
97. Магнитоупорядоченные вещества. Антиферромагнетики. Ферриты.
98. Ферромагнетики.
99. Основные положения электромагнитной теории Максвелла. Первое уравнение Максвелла. Вихревой характер электрического поля, возникающего при электромагнитной индукции.
100. Второе уравнение Максвелла. Ток смещения.
101. Полная система уравнений Максвелла в интегральной форме. Материальные уравнения.
102. Гармонические колебания и их характеристики: амплитуда, фаза, частота, период колебаний. Единицы измерения.
103. Кинематика колебательных процессов: скорость, ускорение. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Гармонический осциллятор.
104. Энергия колебательного процесса: кинетическая, потенциальная, полная энергия.

105. Колебательный контур. Дифференциальное уравнение свободных незатухающих электромагнитных колебаний.
106. Сила тока в идеальном колебательном контуре. Напряжение на конденсаторе. Колебания заряда и энергии на различных стадиях колебательного процесса.
107. Дифференциальное уравнение затухающих механических колебаний и его решение. Коэффициент затухания.
108. Дифференциальное уравнение затухающих электромагнитных колебаний и его решение. Коэффициент затухания. Время релаксации. Логарифмический декремент ~~затухания~~ добротность колебательного контура.
109. ~~Доброта~~ Доброта.
110. Векторная диаграмма. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты.
111. Биения.
112. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний одинаковой частоты.
113. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний разных частот. Фигуры Лиссажу.
114. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных механических колебаний.
115. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных электромагнитных колебаний.
116. Сила тока в контуре при установившихся вынужденных колебаниях.
117. Резонанс напряжений.
118. Резонанс токов.
119. Механизм образования и распространения механических волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Длина волны, волновой фронт, волновая поверхность.
120. Уравнение плоской и сферической механической волны. Волновое число.
121. Волновое уравнение. Вывод.
122. Электромагнитные волны.
123. Уравнение электромагнитной волны. Фазовая скорость электромагнитной волны. Поперечность ЭМВ.
124. Энергия электромагнитной волны. Давление ЭМВ.
125. Стоячая волна. Уравнение стоячей волны. Узлы и пучности. Отражение волны от менее плотной и от более плотной среды.

Автор: Коршунов И.Г., д.ф-м.н., профессор.

ЗАДАЧИ ПО ФИЗИКЕ С ГОРНО-ТЕХНИЧЕСКИМ УКЛОНОМ для зачета

1. Расстояние между двумя станциями метрополитена 1,5 км. Первую половину этого расстояния поезд проходит равноускоренно, вторую - равнозамедленно с тем же по модулю ускорением. Максимальная скорость поезда 50 км/ч. Найти ускорение и время движения поезда между станциями.
2. Шахтная клеть поднимается со скоростью 12 м/с. После выключения двигателя, двигаясь с отрицательным ускорением $1,2 \text{ м/с}^2$, останавливается у верхней приемной площадки. На каком расстоянии от нее находилась клеть в момент выключения двигателя и сколько времени двигалась до остановки?
3. С башни высотой 30 м в горизонтальном направлении брошено тело с начальной скоростью 10 м/с. Определить уравнение траектории тела, скорость тела в момент падения.
4. Для добывания руды открытым способом произвели взрыв породы. Подъем кусков породы, выброшенных вертикально вверх, длился 5 с. Определить их начальную скорость и высоту подъема.
5. При взрыве серии скважин камень, находящийся на уступе высотой 45 м, получил скорость 100 м/с в горизонтальном направлении. Какова дальность полета камня, сколько времени он будет падать, с какой скоростью упадет на землю?
6. Рассчитать скорость движения и полное ускорение шахтного электровоза в момент времени 5 с, если он движется по криволинейному участку радиусом 15 м. Закон движения электровоза выражается формулой $S = 800 + 8t - 0,5 t^2$, м.
7. Во сколько раз тангенциальное ускорение точки, лежащей на ободе вращающегося колеса, больше ее нормального ускорения для того момента времени, когда вектор полного ускорения этой точки составляет угол 30° с вектором ее линейной скорости?
8. Под действием постоянной силы 118 Н вагонетка приобрела скорость 2 м/с, пройдя путь 10 м. Определить силу трения и коэффициент трения, если масса вагонетки 400 кг.
9. В шахте опускается равноускоренно лифт массой 280 кг, в первые 10 с он проходит 35 м. Найти натяжение каната, на котором висит лифт.
10. На горизонтальной платформе шахтной клетки находится груз 60 кг. Определить силу давления груза на платформу: при равномерном подъеме и спуске, при подъеме и спуске с ускорением 3 м/с^2 , при спуске с ускорением $9,8 \text{ м/с}^2$.
11. Тело скользит по наклонной плоскости, образующей с горизонтом угол 45° . Пройдя путь 36,4 см, тело приобретает скорость 2 м/с. Найти коэффициент трения тела о плоскость.
12. Найти закон движения (зависимость пройденного расстояния от времени) куска антрацита при скольжении его с нулевой начальной скоростью по стальному желобу с углом наклона 30° . Коэффициент трения 0,3.
13. Рудничный поезд массой 450 т движется со скоростью 30 км/ч, развивая мощность 150 л. с. (1 л. с. = 736 Вт). Определить коэффициент трения.
14. Определить силу тяги, которую развивает лебедка при подъеме вагонетки массой 2 т с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$, если коэффициент трения 0,03, а угол наклона железнодорожного полотна 30° .
15. Вагонетка скатывается по наклонной горке длиной 5 м. Определить путь, проходимый вагонеткой по горизонтали до остановки, и наибольшую скорость движения, если коэффициент сопротивления 0,0095. Угол наклона 5° .
16. Маховик, приведенный в равноускоренное вращение, сделав 40 полных оборотов, стал вращаться с частотой 480 мин^{-1} . Определить угловое ускорение маховика и продолжительность равноускоренного вращения.

17. Ротор шахтного электродвигателя совершает 960 об/мин. После выключения он останавливается через 10с. Считая вращение равнозамедленным, найти угловое ускорение ротора. Сколько оборотов сделал ротор до остановки?
18. Крутящий момент двигателя электрической лебедки $1,2 \text{ кН}\cdot\text{м}$. Для остановки двигателя служат тормозные деревянные колодки, прижимающиеся с двух сторон к тормозному чугунному диску радиусом 0,6 м, жестко связанному с ротором двигателя. Найти силу давления, необходимую для остановки ротора, если коэффициент трения равен 0,5.
19. Двигатель мощностью 3 кВт за 12 с разогнал маховик до 10 об/с. Найти момент инерции маховика.
20. Была произведена работа в 1 кДж, чтобы из состояния покоя привести маховик во вращение с частотой 8 с^{-1} . Какой момент импульса (количества движения) приобрел маховик?
21. Шар и цилиндр имеют одинаковую массу 5 кг и катятся со скоростью 10 м/с по горизонтальной плоскости. Найти кинетическую энергию этих тел.
22. Какую работу надо произвести, чтобы раскрутить маховик массой 80 кг до 180 об/мин? Массу маховика считать равномерно распределенной по ободу с диаметром 1 м.
23. Ротор шахтного электродвигателя совершает 960 об/мин. После выключения он останавливается через 10с. Считая вращение равнозамедленным, найти угловое ускорение ротора. Сколько оборотов сделал ротор до остановки?
24. Шар и сплошной цилиндр катятся по горизонтальной плоскости. Какую часть энергии поступательного движения каждого тела составляет от общей кинетической энергии?
25. Маховик, выполненный в виде диска радиусом 0,4 м и имеющий массу 100 кг, был раскручен до 480 оборотов в минуту и предоставлен самому себе. Под действием трения вала о подшипники маховик остановился через 80 с. Определить момент сил трения.
26. Какой объем занимает 1 кг водорода при давлении 106 Па и температуре 20°C ? Молярная масса водорода $2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$.
27. Для автогенной сварки привезли баллон кислорода вместимостью 100 л. Найти массу кислорода, если его давление 12 МПа и температура 16°C . Молярная масса кислорода $32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$.
28. Определить среднюю плотность сжатого воздуха в рудничной воздухопроводной сети, если давление воздуха в компрессоре составляет $7 \cdot 10^5 \text{ Па}$, а давление у воздухоприемников $6 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Температура воздуха в начале и конце сети равна 27°C и 7°C . Молярная масса воздуха равна $0,029 \text{ кг/моль}$.
29. Стальной баллон емкостью 25 л наполнен ацетиленом C_2H_2 при температуре 27°C до давления 20 МПа. Часть ацетилена использовали для автогенной сварки подкрановых путей в шахте. Какая масса ацетилена израсходована, если давление в баллоне при температуре 23°C стало равным 14 МПа? Молярная масса ацетилена $0,026 \text{ кг/моль}$.
30. Сжатый воздух в баллоне имеет температуру 15°C . Во время пожара температура воздуха в баллоне поднялась до 450°C . Взорвется ли баллон, если известно, что при этой температуре он может выдержать давление не более 9,8 МПа? Начальное давление в баллоне 4,8 МПа.
31. Температура взрыва гремучей смеси, то есть температура, до которой нагреты в первый момент газообразные продукты взрыва, достигает в среднем 2600°C , если взрыв происходит внутри замкнутого пространства. Во сколько раз давление при взрыве гремучего газа превосходит давление смеси до взрыва, если последнее равно 10^5 Па , а начальная температура 17°C ?
32. Компрессор, обеспечивающий работу отбойных молотков в забое, засасывает из атмосферы 100 л воздуха в секунду при давлении 1 атм. Сколько отбойных молотков может работать от этого компрессора, если для каждого молотка необходимо 100 см^3 воздуха в секунду при давлении 50 атм?
33. В двигателе Дизеля сжимается адиабатически воздух, в результате чего его температура поднимается, достигая температуры воспламенения нефти 800°C . До какого давле-

ния сжимается при этом воздух и во сколько раз уменьшается его объем, если начальное давление 1 атм, начальная температура 80°C , $\gamma=1,4$?

34. Современные вакуумные насосы позволяют понижать давление до 10^{-15} мм рт. ст. Сколько молекул газа содержится в объеме 1 см^3 при указанном давлении и температуре 27°C ?

35. Определить средние квадратичные скорости молекул метана CH_4 до взрыва и после него, если температура до взрыва равна 20°C , а после него 2600°C . Молярная масса $0,016\text{ кг/моль}$.

36. Найти среднюю кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы кислорода при температуре 350 K , а также кинетическую энергию вращательного движения всех молекул, содержащихся в 4 г кислорода.

37. Вычислить удельные теплоемкости при постоянном объеме и при постоянном давлении окиси углерода CO , принимая этот газ за идеальный.

38. На сжатие азота при постоянном давлении была затрачена работа 12 кДж . Найти изменение внутренней энергии и затраченное количество теплоты.

39. Какое количество теплоты для нагревания от 50°C до 100°C надо сообщить азоту массой 28 г , который находится в цилиндре с подвижным поршнем? Чему равна при этом процессе работа расширения?

40. При адиабатическом процессе расширения внутренняя энергия кислорода уменьшилась на $8,38\text{ кДж}$. Вычислить массу кислорода, если начальная температура его 47°C , а объем увеличился в 10 раз.

41. В двигателе внутреннего сгорания температура газообразных продуктов сгорания поднимается от 600°C до 2000°C . Найти количество теплоты, подведенное к 1 кг газа при постоянном давлении, изменение его внутренней энергии и совершенную работу, если удельные теплоемкости при постоянных давлении и объеме соответственно равны $1,25\text{ кДж/(кг}\cdot\text{K)}$ и $0,96\text{ кДж/(кг}\cdot\text{K)}$.

42. Определить мощность на валу компрессора производительностью 25 м^3 в минуту, работающего на подземную воздушную сеть, если первоначальное давление 1 атм, а давление, развиваемое компрессором в конце изотермического сжатия, составляет 7 атм.

43. Тепловая машина работает по обратимому циклу Карно. Температура нагревателя 227°C . Определить термический коэффициент полезного действия цикла и температуру охладителя, если за счет каждого килоджоуля теплоты, полученной от нагревателя, машина совершает работу 350 Дж .

44. От идеальной теплосиловой установки, работающей по циклу Карно, отводится ежедневно 270 МДж теплоты с помощью холодильника при 9°C . Определить полезную мощность установки, если количество подводимой в час теплоты равно 900 МДж . При какой температуре подводится теплота?

45. Газ совершает цикл Карно. Абсолютная температура нагревателя в три раза выше, чем температура холодильника. Нагреватель передал газу 42 кДж теплоты. Какую работу совершил газ?

46. При прямом цикле Карно тепловая машина совершает работу, равную 200 Дж . Температура нагревателя 375 K , холодильника 300 K . Найти количество теплоты, получаемое машиной от нагревателя.

47. Вследствие трения о шкив ремень заряжается, причем каждый квадратный метр ремня содержит $0,02\text{ Кл}$ заряда. Ширина ремня $0,3\text{ м}$, скорость его движения 20 м/с . Какой заряд проходит каждую секунду через любую неподвижную плоскость, перпендикулярную ремню?

48. Определить заряд, емкость и потенциал Земли, считая ее шаром радиусом $6\cdot 10^3\text{ км}$ и зная, что напряженность поля около поверхности равна 100 В/м .

49. Разность потенциалов между пластинами плоского конденсатора 6 кВ , заряд каждой пластины 10 нКл . Найти энергию конденсатора и силу взаимного притяжения пластин, если расстояние между ними 2 см .

50. Какое количество теплоты выделится при разрядке плоского конденсатора, если разность потенциалов между пластинами 15 кВ, расстояние 1 мм, диэлектрик слюда ($\epsilon = 6$), площадь каждой пластины 300 см^2 ?
51. Какую работу надо совершить, чтобы увеличить расстояние между пластинами воздушного конденсатора от 0,03 м до 0,1 м? Площадь пластин 100 см^2 . Конденсатор подключен к источнику напряжения 220 В.
52. Камнедробилка должна работать под напряжением 100 В, потребляя ток в 40 А. Напряжение на электростанции 120 В, а расстояние до нее 1 км. Определить сечение медных соединительных проводов ($\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом м}$).
53. Какой длины надо взять нихромовый проводник диаметром 1,5 мм для изготовления спирали вулканизатора, применяемого при сращивании кабелей, если сопротивление спирали 5,5 Ом, а удельное сопротивление нихрома $1,1 \cdot 10^{-6} \text{ Ом м}$?
54. Цена деления прибора $1,5 \cdot 10^{-5} \text{ А /дел}$. Шкала прибора имеет 200 делений, его внутреннее сопротивление 100 Ом. Какие сопротивления нужно подключить к этому прибору и каким образом, чтобы можно было измерять напряжение до 200 В или ток до 4 А?
55. Определить сопротивление медных магистральных проводов при температуре 30° С . Расстояние от места расположения проводов до взрывной станции 400 м. Площадь сечения проводов $0,8 \text{ мм}^2$, $\rho = 0,017 (\text{Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м})$, $\alpha = 0,0044 \text{ град-1}$.
56. ЭДС батареи 12 В, ток короткого замыкания 5 А. Какую наибольшую мощность может дать батарея во внешней цепи?
57. Найти ток короткого замыкания для аккумуляторной батареи, если при токе 5 А она дает во внешнюю цепь мощность 9,5 Вт, а при токе 8 А мощность 14,4 Вт.
58. Ток в проводнике сопротивлением 100 Ом равномерно нарастает от 0 до 10 А в течение 30 с. Чему равно количество теплоты, выделившееся за это время в проводнике?
59. По прямому бесконечно длинному проводнику течет ток 50 А. Найти магнитную индукцию в точке, удаленной на расстояние 5 см от проводника.
60. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам текут токи 50 А и 100 А в противоположных направлениях. Расстояние между проводами 20 см. Определить магнитную индукцию в точке, удаленной на 25 см от первого и на 40 см от второго провода.
61. Найти число витков в катушке диаметром 10 см, если магнитная стрелка, помещенная в ее центре, отклонилась от плоскости магнитного меридиана на 38° при токе 0,2 А. Горизонтальная составляющая земного магнитного поля $12,8 \text{ А /м}$. Плоскость катушки совпадает с плоскостью магнитного меридиана.
62. Определить горизонтальную составляющую напряженности магнитного поля Земли, если обмотка тангенс-буссоли имеет 10 витков радиусом 25 см. При токе 0,64 А стрелка отклоняется на угол 45° .
63. Плоский контур площадью 20 см^2 находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,03 Тл. Найти магнитный поток, пронизывающий контур, если его плоскость составляет угол 60° с линиями индукции.
64. Электромагнит изготовлен в виде тороида со средним диаметром 51 см и вакуумным зазором 2 мм. Обмотка тороида равномерно распределена по всей его длине. Во сколько раз уменьшится напряженность магнитного поля в зазоре, если при неизменном токе в обмотке зазор увеличить в три раза? Магнитная проницаемость сердечника тороида 800.
65. Найти напряженность магнитного поля между полюсами электромагнита, если проводник массой 10 г и длиной 1 м при токе в нем 19,6 А висит в поле, не падая.
66. В однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл движется проводник длиной 10 см со скоростью 15 м/с, направленной перпендикулярно к магнитному полю. Найти ЭДС, индуцированную в проводнике.
67. Обмотка электромагнита содержит 800 витков. Площадь сечения сердечника 15 см^2 , Индукция магнитного поля в сердечнике 1,4 Тл. Вычислить величину средней ЭДС,

возникающей в обмотке при размыкании тока, если ток уменьшается до нуля в течение 0,001 с.

68. На железное кольцо намотано в один слой 200 витков провода. Чему равна энергия Магнитного поля, если при токе 2,5 А магнитный поток в железе 0,5 мВб?

69. Замкнутый соленоид намотан на немагнитный каркас и содержит 20 витков на каждый сантиметр длины. Найти объемную плотность энергии поля при токе 1 А.

70. С какой скоростью должен нарастать ток в катушке с числом витков 800, площадью поперечного сечения 10 см^2 , длиной 30 см, чтобы величина ЭДС самоиндукции, возникшей в ней, была равна 25 мВ?

71. Маятник для гравиметрической съемки за сутки совершил 57600 колебаний. Найти ускорение свободного падения, если длина маятника 0,56 м.

72. Днище вибролюка, применяемого для погрузки руды в бункер поезда из очистной камеры, совершает гармоническое колебательное движение с амплитудой 5 мм и частотой 1500 мин^{-1} . Написать уравнение колебаний, если начальная фаза равна нулю.

73. Стол питателя, предназначенного для погрузки руды в вагонетки, колеблется с частотой 45 мин^{-1} . Определить максимальные скорость и ускорение стола, полную энергию колебаний, если масса питателя 1000 кг, амплитуда колебаний 72 мм.

74. Решето рудообогатительного грохота совершает вертикальное колебательное движение с амплитудой 5 см. Найти наименьшую частоту колебаний, при которой куски руды, лежащие на решете, будут отделяться от него и подбрасываться вверх.

75. Для погружения обсадных труб в глинистые отложения применяется вибровозбудитель ВО-10, амплитуда колебаний которого 0,13 см, частота вращения дебалансов 1200 мин^{-1} . Определить максимальные скорость и ускорение, написать уравнение колебаний, если начальная фаза равна нулю.

76. Определить полную энергию колебаний и максимальную силу взаимодействия между подъемным сосудом массой 90 тонн и армировкой ствола шахты, если амплитуда горизонтальных колебаний сосуда 3 см, а циклическая частота 7 с^{-1} .

77. Точка одновременно совершает два гармонических колебания, происходящих по взаимно перпендикулярным направлениям и выражаемых уравнениями: $x = 0,5 \sin t$, $y = 2 \cos t$. Найти уравнение траектории точки, построить график ее движения.

78. Два одинаково направленных гармонических колебания одного периода с амплитудами 10 см и 6 см складываются в одно колебание с амплитудой 14 см. Определить разность фаз складываемых колебаний.

79. Груз, подвешенный к пружине, гармонически колеблется по вертикали с периодом 0,5 с. Коэффициент упругости пружины 4 Н/м. Определить массу груза.

80. Амплитуда затухающих колебаний маятника за 5 мин уменьшилась в два раза. За какое время, считая от начального момента, амплитуда уменьшится в восемь раз?

81. Источник незатухающих гармонических колебаний подчиняется закону $x = 5 \sin 3140t$ (м). Определить смещение, скорость и ускорение точки, находящейся на расстоянии 340 м от источника, через 1 с от начала колебаний, если скорость волны 340 м/с.

82. Уравнение незатухающих колебаний $y = 0,1 \sin 0,5\pi t$ (м). Скорость волны 300 м/с. Написать уравнение колебаний для точек волны в момент времени 4 с после начала колебаний. Найти разность фаз для источника и точки на расстоянии 200 м от него.

83. Звуковые колебания с частотой 500 Гц и амплитудой 0,25 мм, распространяются в воздухе. Длина волны 70 см. Определить скорость распространения волны и наибольшую скорость колебаний частиц воздуха.

84. Определить коэффициент сжатия горной породы - величину, обратную модулю Юнга, если скорость распространения звуковых волн в горной породе равна 4500 м/с, а плотность породы составляет $2,3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

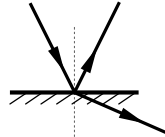
85. К одному из концов длинного стержня прикреплен вибратор, колеблющийся по закону $y = 10^{-6} \sin 10^4 \pi t$ (м). Найти скорость точек в сечении стержня, отстоящем от вибратора на расстоянии 25 см, в момент времени 10^{-4} с. Скорость волны $5 \cdot 10^3$ м/с.
86. Колебательный контур состоит из катушки с индуктивностью 2 мГн и конденсатора емкостью 888 пФ. На какую длину волны настроен контур?
87. Найти частоту собственных колебаний в контуре, состоящем из катушки индуктивности и плоского конденсатора. Площадь каждой пластины конденсатора 30 см^2 и расстояние между ними 0,1 см. Число витков катушки 1000, длина ее 30 см, сечение 1 см^2 .
88. Колебательный контур состоит из катушки с индуктивностью 1,02 Гн и конденсатора емкостью 0,025 мкФ. Заряд на конденсаторе равен $2,5 \cdot 10^{-6}$ Кл. Какова зависимость разности потенциалов на конденсаторе от времени?
89. Катушка (без сердечника) длиной 50 см и площадью поперечного сечения 3 см^2 имеет 1000 витков и соединена параллельно с конденсатором. Он состоит из двух пластин площадью 75 см^2 каждая, расстояние между пластинами 5 мм, диэлектрик -воздух. Найти период колебаний контура и длину волны, на которую он настроен.
90. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 1,02 Гн и конденсатора емкостью 25 нФ. На обкладках конденсатора сосредоточен заряд 2,5 мкКл. Написать уравнение изменения тока в цепи в зависимости от времени.
91. Разность потенциалов на конденсаторе в контуре за 1 мс уменьшается в три раза. Найти коэффициент затухания.
92. Электромагнитные волны распространяются в некоторой однородной среде со скоростью $2,5 \cdot 10^8$ м/с. Какую длину волны имеют электромагнитные колебания в данной среде, если частота колебаний 1 МГц?
93. Катушка с индуктивностью 30 мкГн присоединена к плоскому конденсатору с площадью пластин $0,01 \text{ м}^2$ и расстоянием между ними 0,1 мм. Найти диэлектрическую проницаемость среды, заполняющей пространство между пластинами, если контур настроен на длину волны 750 м.
94. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 80 пФ и катушки индуктивностью 0,5 мГн. Найти максимальный ток в контуре, если максимальная разность потенциалов на обкладках конденсатора 300 В. На какую длину волны резонирует данный контур?
95. Закон изменения разности потенциалов на обкладках конденсатора в контуре задан уравнением $U = 50 \cos 10^4 \pi t$ (В). Емкость конденсатора равна 0,1 мкФ. Найти период колебаний, индуктивность, длину волны. Написать закон изменения тока в контуре.
96. Колебательный контур состоит из конденсатора переменной емкости от 12 пФ до 80 пФ и катушки с индуктивностью 1,2 мГн. Найти диапазон длин электромагнитных волн, которые могут вызывать резонанс в этом контуре.
97. Индуктивность колебательного контура 0,5 мГн. Какова должна быть электроемкость контура, чтобы он резонировал на длину волны 300 м?
98. Катушка (без сердечника) длиной 50 см и площадью поперечного сечения 3 см^2 имеет 1000 витков и соединена параллельно с конденсатором. Он состоит из двух пластин площадью 75 см^2 каждая, расстояние между пластинами 5 мм, диэлектрик -воздух. Найти период колебаний контура и длину волны, на которую он настроен.
99. Какую индуктивность надо включить в колебательный контур, чтобы при емкости 2 мкФ получить частоту 1000 Гц?
100. Индуктивность катушки в колебательном контуре 20 мкГн. Требуется настроить этот контур на частоту 5 МГц. Какую емкость следует выбрать?
101. Колебательный контур, состоящий из воздушного конденсатора с двумя пластинами по 100 см^2 каждая и катушки с индуктивностью 1 мкГн резонирует на волну длиной 10 м. Найти расстояние между пластинами конденсатора.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

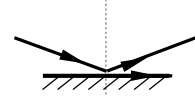
для экзамена

1. Укажите, на каком рисунка показан ход лучей при полном внутреннем отражении при падении света под углом, меньшим предельного.

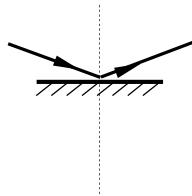
а)



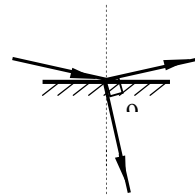
б)



в)



г)



1) а;

2) б;

3) в;

4) г.

2. Почему окраска одного и того же места поверхности мыльного пузыря непрерывно меняется? Поясните ответ.

- 1) Изменяется концентрация мыльного раствора.
- 2) Изменяется угол падения лучей на пленку.
- 3) Изменяется толщина пленки пузыря.
- 4) Изменяется коэффициент отражения пленки пузыря.

3. Как зависит число дифракционных максимумов, создаваемых дифракционной решеткой, от числа щелей, приходящихся на единицу длины?

- 1) Не зависит от числа щелей;
- 2) увеличивается с увеличением числа щелей;
- 3) уменьшается с увеличением числа щелей;
- 4) может как увеличиваться, так и уменьшаться.

4. Укажите формулу закона Малюса для прохождения линейнополяризованного света через поляризатор.

- 1) $I = \frac{1}{2} I_0$;
- 2) $I = \frac{1}{2} (1 - \eta) I_0$;
- 3) $I = I_0 \cos^2 \varphi$;
- 4) $I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \varphi$;
- 5) $I = \frac{1}{2} I_0 (1 - \eta)^2 \cos^2 \varphi$.

Здесь везде η – коэффициент поглощения света поляризатором.

5. При попадании солнечного света на капли дождя образуется радуга. Это объясняется тем, что белый свет состоит из электромагнитных волн с разной длиной волны, которые каплями воды по-разному

- 1) преломляются;
- 2) поляризуются;
- 3) отражаются;
- 4) поглощаются.

6. В каком случае излучение наиболее близка к тепловому равновесному?

- 1) Свечение фосфора при медленном излучении в воздухе;
- 2) свечение разреженного газа при пропускании через него электрического тока;
- 3) свечение нагретого металла, вынутого из печи;
- 4) свечение нагретого металла, находящегося в печи.

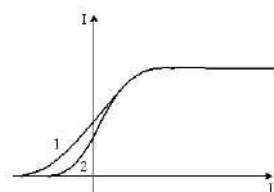
7. Укажите формулу, представляющую собой закон Кирхгофа.

- 1) $\lambda_m = \frac{b}{T}$;
- 2) $\frac{r(\lambda, T)}{a(\lambda, T)} = f(\lambda, T) = r_0(\lambda, T)$;
- 3) $R_g = \sigma T^4$;
- 4) $R_g = \varepsilon(T) \sigma T^4$.

Здесь $r_0(\lambda, T)$ – спектральная плотность энергетической светимости абсолютно черного тела.

8. На рисунке представлены две вольтамперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Если E – освещенность фотокатода, а ν – частота падающего света, то для кривых 1 и 2 справедливы следующие утверждения...

- 5) 1) $\nu_1 > \nu_2$; $E_1 = E_2$;
- 6) 2) $\nu_1 = \nu_2$; $E_1 > E_2$;
- 7) 3) $\nu_1 < \nu_2$; $E_1 = E_2$;
- 8) 4) $\nu_1 = \nu_2$; $E_1 < E_2$.



9. Эффект Комптона наблюдается

- 1) во всех спектральных областях;
- 2) в рентгеновской области;
- 3) в видимой области;
- 4) в инфракрасной области.

10. На одной щели можно наблюдать

- 1) только дифракцию Френеля ;
- 2) только дифракцию Фраунгофера;

- 3) и дифракцию Френеля, и дифракцию Фраунгофера при разных условиях наблюдения;
 4) дифракцию наблюдать невозможно.

11. Укажите формулу закона Малюса для прохождения естественного света через поляризатор без учета поглощения света поляризатором.

$$1) I = \frac{1}{2} I_0;$$

$$2) I = \frac{1}{2} (1 - \eta) I_0;$$

$$3) I = I_0 \cos^2 \varphi; \quad 4) I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \varphi;$$

$$5) I = \frac{1}{2} I_0 (1 - \eta)^2 \cos^2 \varphi.$$

Здесь везде η – коэффициент поглощения света поляризатором.

12. Узкий пучок белого света в результате прохождения через стеклянную призму расширяется, и на экране наблюдается разноцветный спектр. Это явление объясняется тем, что призма

- 1) по-разному поглощает свет с различными длинами волн;
- 2) окрашивает белый свет в различные цвета;
- 3) преломляет свет с разной длиной волн по-разному, разлагая его на монохроматические составляющие;
- 9) изменяет частоту волн.

13. Какое утверждение противоречит закону Кирхгофа для теплового излучения?

- 1) При тепловом равновесии спектральный состав излучения не зависит от свойств тел.
- 2) При тепловом равновесии абсолютно черное тело излучает с единицы поверхности больше энергии, чем любое нечерное.
- 3) Чем больше поглощательная способность тела, тем больше его излучательная способность.
- 4) Для всех тел отношение излучательной способности к поглощательной способности для одних и тех же длин волн зависит только от температуры.

14. Укажите формулу, представляющую собой закон Вина для абсолютно черного тела..

$$1) \lambda_m = \frac{b}{T};$$

$$2) \frac{r(\lambda, T)}{a(\lambda, T)} = f(\lambda, T) = r_0(\lambda, T);$$

$$3) R_\vartheta = \sigma T^4;$$

$$4) R_\vartheta = \varepsilon(T) \sigma T^4.$$

Здесь $r_0(\lambda, T)$ – спектральная плотность энергетической светимости абсолютно черного тела.

15. Внешний фотоэффект в металле вызывается монохроматическим излучением. При увеличении интенсивности этого излучения в 2 раза максимальная скорость фотоэлектронов, покидающих металл...

- 1) увеличится в 4 раза;

- 2) увеличится в 8 раз;
- 3) увеличится в $\sqrt{2}$ раз;
- 4) увеличится в 2 раза;
- 5) не изменится.

16. При прохождении через границу раздела двух сред измерены два угла падения α_1 , и α_2 и два соответствующих им угла преломления γ_1 и γ_2 . О соотношении этих углов можно утверждать, что

- | | |
|--|--|
| 1) $\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{\gamma_1}{\gamma_2}$; | 2) $\frac{\alpha_1}{\gamma_1} = \frac{\alpha_2}{\gamma_2}$; |
| 3) $\frac{\sin \alpha_2}{\sin \alpha_1} = \frac{\sin \gamma_1}{\sin \gamma_2}$; | 4) $\frac{\sin \alpha_1}{\sin \gamma_1} = \frac{\sin \alpha_2}{\sin \gamma_2}$. |

17. Радужные пятна на поверхности воды, покрытой тонкой пленкой бензина, объясняются...

- 1) дифракцией света;
- 2) дисперсией света;
- 3) интерференцией света;
- 4) поляризацией света.

18. Что такое дифракция света?

- 1) Разложение света на монохроматические составляющие при преломлении в призме;
- 2) изменение направления распространения света при переходе из одной среды в другую;
- 3) огибание светом препятствий;
- 4) перераспределение интенсивности света с образованием чередующихся максимумов и минимумов.

19. Укажите формулу закона Малюса для прохождения естественного света через поляризатор с учетом поглощения света поляризатором.

- | | |
|--|---|
| 1) $I = \frac{1}{2} I_0$; | 2) $I = \frac{1}{2} (1 - \eta) I_0$; |
| 3) $I = I_0 \cos^2 \varphi$; | 4) $I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \varphi$; |
| 5) $I = \frac{1}{2} I_0 (1 - \eta)^2 \cos^2 \varphi$. | |

Здесь везде η – коэффициент поглощения света поляризатором.

20. Температура абсолютно черного тела 727 К. Какой цвет будет преобладать при наблюдении этого тела?

- 1) Фиолетовый;
- 2) белый;
- 3) красный;

4) излучение в видимой области отсутствует.

21. Укажите формулу, представляющую собой формулу Планка для спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела.

$$1) r(\lambda, T) = \frac{dR_{\lambda}}{d\lambda}; \quad 2) r(\lambda, T) = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{\exp(hc/\lambda kT) - 1};$$

$$3) \frac{r(\lambda, T)}{a(\lambda, T)} = f(\lambda, T) = r_0(\lambda, T);$$

$$4) R_{\lambda} = \int_0^{\infty} r(\lambda, T) d\lambda.$$

Здесь $r_0(\lambda, T)$ – спектральная плотность энергетической светимости абсолютно черного тела.

22. Красная граница фотоэффекта приходится на зеленый свет. Фотоэффект будет наблюдаться при освещении катода светом...

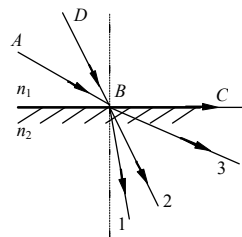
- 1) любым;
- 2) желтым;
- 3) красным;
- 4) фиолетовым.

23. На черную поверхность перпендикулярно к ней падает свет. Импульс, переданный поверхности при отражении одного фотона, равен

$$1) \frac{h\nu}{c}; \quad 2) \frac{hc}{\lambda}; \quad 3) mc^2; \quad 4) \frac{2h\nu}{c}.$$

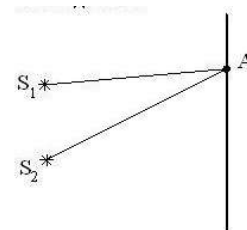
24. Луч AB преломляется в точке B на границе раздела двух сред с показателями преломления $n_1 > n_2$ и идет по пути BC (см. рисунок). Если изменить угол падения луча и направить падающий луч по пути DB , то преломленный луч

- 1) пойдет по пути 1;
- 2) пойдет по пути 2;
- 3) пойдет по пути 3;
- 4) исчезнет.



25. Для точки A оптическая разность хода лучей от двух когерентных источников S_1 и S_2 равна $1,2 \text{ мкм}$. Если длина волны в вакууме 600 нм , то в точке A будет наблюдаться...

- 1) минимум интерференции, так как разность хода равна нечетному числу полуволин;
- 2) максимум интерференции, так как разность хода равна четному числу полуволин;
- 3) минимум интерференции, так как разность хода равна четному числу полуволин;



4) максимум интерференции, так как разность хода равна нечетному числу полуволн.

26. Луч лазера направляется перпендикулярно плоскости дифракционной решетки. Расстояние между нулевым и первым дифракционными максимумами на удаленно) экране равно 10 см. Расстояние между нулевым и вторым дифракционными максимумами примерно равно

- 1) 5 см; 2) 10 см; 3) 20 см; 4) 40 см.

27. Суммарная мощность теплового излучения абсолютно черного тела возросла в 16 раз. Как изменится длина волны, на которую приходится максимум излучательной способности?

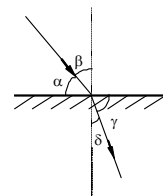
- 1) Уменьшится в 16 раз;
2) уменьшится в 2 раза;
3) не изменится;
4) увеличится в 2 раза.

28. Масса фотона может быть рассчитана так:

- 1) $\frac{h\nu}{c^2}$; 2) $\frac{c}{\nu}$; 3) $\frac{hc}{\lambda}$; 4) $h\nu$.

29. На рисунке показаны направления падающего и преломленного лучей света на границе раздела "воздух-стекло". Показатель преломления стекла равен отношению

- 1) $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$; 2) $\frac{\sin \alpha}{\sin \delta}$;
3) $\frac{\sin \beta}{\sin \gamma}$; 4) $\frac{\sin \beta}{\sin \delta}$.



30. Укажите формулу, представляющую собой условие максимума при интерференции света.

- 1) $\Delta = d \sin \varphi$; 2) $\Delta = k\lambda$;
3) $\Delta = 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}$; 4) $\Delta = (2k - 1)\frac{\lambda}{2}$.

31. Что такое дисперсия света?

- 1) Разложение света на монохроматические составляющие при преломлении в призме;
2) изменение направления распространения света при переходе из одной среды в другую;
3) огибание светом препятствий;
4) перераспределение интенсивности света с образованием чередующихся максимумов и минимумов.

32. Согласно гипотезе Планка...

- 1) свет испускается и поглощается дискретными порциями (квантами);
- 2) свет испускается и поглощается непрерывно;
- 3) свет испускается непрерывно, а поглощается квантами;
- 4) свет испускается квантами, а поглощается непрерывно.

33. Суммарная мощность теплового излучения возросла в два раза, Как изменилась температура тела?

- 1) Уменьшилась в 2 раза;
- 2) возросла в 2^4 раз;
- 3) возросла в 2 раза;
- 4) возросла в $\sqrt[4]{2}$ раз.

34. Укажите формулу, представляющую собой условие минимума при интерференции света.

- 1) $\Delta = k\lambda$;
- 2) $\Delta = (2k - 1)\frac{\lambda}{2}$;
- 3) $\Delta = 2dn \pm \frac{\lambda}{2}$;
- 4) $\Delta = 2d \pm \frac{\lambda}{2}$.

35. Укажите формулу, представляющую собой условие максимумов при дифракции Фраунгофера на одной щели.

- 1) $a \sin \varphi = k\lambda$;
- 2) $a \sin \varphi = (2k - 1)\frac{\lambda}{2}$;
- 3) $2d = k\lambda$;
- 4) $2dn = k\lambda$.

36. В чем причина дисперсии света? Укажите неверное утверждение

- 1) В том, что показатель преломления зависит от длины волны;
- 2) в том, что скорость распространения света разных частот различна;
- 3) в том, что свет с разной длиной волны по-разному поглощается веществом;
- 4) в том, что свет с разной длиной волны распространяется в веществе с разной скоростью.

37. Абсолютно черное тело - это тело...

- 1) рассеивающее все излучение, падающее на него;
- 2) не излучающее электромагнитные волны;
- 3) абсолютно черного цвета;
- 4) поглощающее все излучение, падающее на него.

38. Укажите формулу, представляющую собой закон Стефана-Больцмана для абсолютно черного тела.

- 1) $R_{\text{ж}} = \sigma T^4$;
- 2) $R_{\text{ж}} = \varepsilon(T)\sigma T^4$;
- 3) $R_{\text{ж}} = \int_0^{\infty} r(\lambda, T) d\lambda$;
- 4) $R_{\text{ж}} = \frac{dW}{S dt}$

39. Укажите формулу, представляющую собой уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. .

$$1) eU_3 = \frac{mv_{\max}^2}{2}; \quad 2) \frac{hc}{\lambda_0} = eU; \quad 3) \frac{hc}{\lambda} = A_{\epsilon} + \frac{mv_{\max}^2}{2}; \quad 4) \frac{hc}{\lambda_0} = A_{\epsilon}$$

40. Укажите формулу, представляющую собой разность хода лучей при интерференции от двух источников.

$$1) \Delta = 2d \pm \frac{\lambda}{2}; \quad 2) \Delta = d \sin \varphi;$$

$$3) \Delta = 2d \sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}; \quad 4) \Delta = \frac{dx}{L}.$$

41. Укажите формулу, представляющую собой условие минимумов при дифракции Фраунгофера на одной щели.

$$1) a \sin \varphi = k\lambda; \quad 2) a \sin \varphi = (2k - 1) \frac{\lambda}{2};$$

$$3) 2d = k\lambda; \quad 4) 2dn = k\lambda.$$

42. Какой из законов теплового излучения относится к излучению любого тела?

- 1) закон Стефана–Больцмана;
- 2) закон Вина;
- 3) закон Кирхгофа;
- 4) формула Планка.

43. Укажите формулу, представляющую собой закон Стефана-Больцмана для нечерного тела.

$$1) R_{\text{ж}} = \sigma T^4; \quad 2) R_{\text{ж}} = \varepsilon(T) \sigma T^4;$$

$$3) R_{\text{ж}} = \int_0^{\infty} r(\lambda, T) d\lambda; \quad 4) R_{\text{ж}} = \frac{dW}{S dt}.$$

44. Укажите формулу, представляющую собой условие красной границы фотоэффекта. .

$$1) \varepsilon = \frac{hc}{\lambda}; \quad 2) \frac{hc}{\lambda_0} = eU; \quad 3) \frac{hc}{\lambda} = A_{\epsilon} + \frac{mv_{\max}^2}{2}; \quad 4) \frac{hc}{\lambda_0} = A_{\epsilon}.$$

45. Укажите формулу, представляющую закон связи между энергетической светимостью и спектральной плотностью энергетической светимости.

$$1) R_{\text{ж}} = \sigma T^4; \quad 2) R_{\text{ж}} = \varepsilon(T) \sigma T^4;$$

$$3) R_{\text{ж}} = \int_0^{\infty} r(\lambda, T) d\lambda; \quad 4) R_{\text{ж}} = \frac{dW}{S dt}.$$

46. Укажите формулу, представляющую собой условие прекращения фототока при фотоэффекте..

$$1) h\nu = A_{\phi} + eU_3; \quad 2) \frac{hc}{\lambda_0} = eU;$$

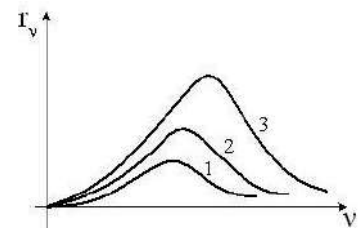
$$3) eU_3 = \frac{mv_{\max}^2}{2}; \quad 4) \frac{hc}{\lambda_0} = A_{\phi}.$$

$$3) L_2 - L_1 = 2k \frac{\lambda}{2};$$

$$4) L_2 - L_1 = k \frac{\lambda}{2}.$$

47. На рисунке представлены графики зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от частоты при различных температурах. Наибольшей температуре соответствует график.

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) все графики соответствуют одинаковой температуре



48. Что такое фотоэффект?

- 1) Испускание электронов веществом при нагревании;
- 2) электризация вещества при трении;
- 3) ионизация газа под действием ионизирующего излучения;
- 4) испускание электронов веществом под действием света.

49. Дифракция Фраунгофера – это

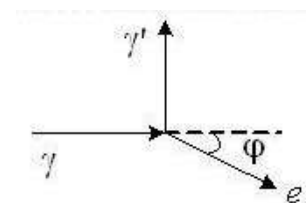
- 1) дифракция в параллельных световых пучках;
- 2) дифракция на двух щелях;
- 3) дифракция в расходящихся световых пучках;
- 4) дифракция на решетке.

50. Явление испускания электронов веществом под действием электромагнитного излучения называется ...

- 1) ударной ионизацией;
- 2) фотосинтезом;
- 3) фотоэффектом;
- 4) электризацией.

51. На рисунке показаны направления падающего фотона (γ), рассеянного фотона (γ') и электрона отдачи (e). Угол рассеяния 90° , направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол $\varphi = 30^\circ$. Если импульс падающего фотона p_γ , то импульс рассеянного фотона равен...

- 1) $1,5\sqrt{3}p_\gamma$;
- 2) $p_\gamma/\sqrt{3}$;



3) $0,5p_{\gamma}$;

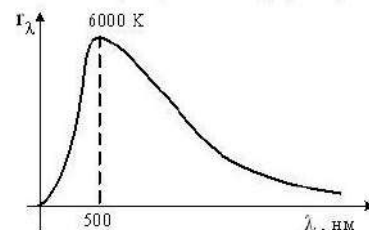
4) $\sqrt{3}p_{\gamma}$.

52. На пути естественного света помещены две пластинки турмалина. После прохождения пластинки 1 свет полностью поляризован. Угол между направлениями OO и $O'O'$ равен 45° , тогда отношение интенсивностей света J_1/J_2 равно...

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 4;
- 4) 0.

53. На рисунке показана кривая зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при $T = 6000K$. Если температуру тела уменьшить в 4 раза, то длина волны, соответствующая максимуму излучения абсолютно черного тела, ...

- 1) увеличится в 4 раза;
- 2) уменьшится в 2 раза;
- 3) увеличится в 2 раза;
- 4) уменьшится в 4 раза.

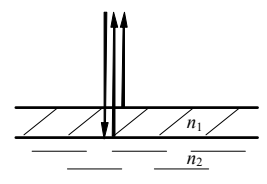


54. При освещении тонкой пленки параллельными лучами белого света наблюдается радужная окраска пленки. Чем это можно объяснить? Поясните ответ.

- 1) Пленка неоднородна по составу.
- 2) Пленка в разных местах имеет разную толщину.
- 3) Пленка в разных местах неодинаково отражает свет.
- 4) В пленку в разных местах добавлены различные красители.

55. На поверхность стекла нанесен тонкий слой диэлектрика. Укажите формулу для разности хода отраженных лучей, если $n_1 < n_2$.

- 1) $\Delta = 2dn_2$;
- 2) $\Delta = 2d \pm \frac{\lambda}{2}$;
- 3) $\Delta = 2dn_2 \pm \frac{\lambda}{2}$;
- 4) $\Delta = 2dn_1$;
- 5) $\Delta = 2dn_1 \pm \frac{\lambda}{2}$;
- 6) $\Delta = 2d$.



56. При каких условиях происходит фотоэффект?

- 1) При любых интенсивностях и частотах света;
- 2) при любых интенсивностях и при частотах, превышающих некоторое минимальное значение;
- 3) При любых частотах и при интенсивностях, превышающих некоторое минимальное значение;
- 4) при условии, что частота и интенсивность превышают некоторое минимальное значение.

57. Укажите формулу для изменения длины волны рентгеновского излучения при комптоновском рассеянии.

1) $\lambda = \frac{h}{p_\gamma}$;

2) $\lambda = \frac{hc}{\nu}$;

3) $\Delta\lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \cos\theta)$;

4) $\lambda = \frac{\nu}{c}$.

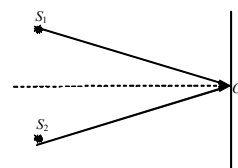
58. Если S_1 и S_2 – источники когерентных волн, то разность фаз колебаний, возбуждаемых этими волнами в т. О (центральный максимум), равна...

1) $\pi/2$;

2) 2π ;

3) 0;

4) π



59. Что принимается за направление колебаний в световой волне?

1) Направление колебаний вектора напряженности электрического поля $\vec{E}$.

2) Направление колебаний вектора напряженности магнитного поля $\vec{H}$.

3) Направление распространения световой волны.

4) Направление, составляющее угол 45° к направлениям колебаний векторов $\vec{E}$ и $\vec{H}$.

60. Какая из формулировок не соответствует определению теплового излучения?

1) Электромагнитное излучение, находящееся в равновесии со стенками замкнутой полости, в которой оно заключено.

2) Свечение тела, потери энергии которого на излучение, полностью компенсируются подводом энергии за счет нагревания.

3) Электромагнитное излучение тела, температура которого поддерживается постоянной.

4) Электромагнитное излучение тела, появляющееся в результате хаотического движения частиц, из которых оно состоит.

спектральная плотность энергетической светимости абсолютно черного тела.

61. При фотоэффекте задерживающая разность потенциалов НЕ зависит от

А) Частоты падающего света.

Б) Интенсивности падающего света.

В) Угла падения света.

Какие утверждения правильны?

1) А и Б;

2) Б и В;

3) А и В;

4) А, Б и В.

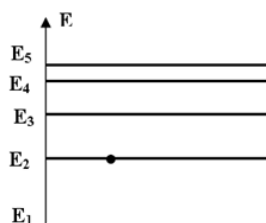
62. Несостоятельность планетарной модели атомов по Резерфорду заключается в следующем:

А) Силы притяжения между электроном и ядром настолько велики, что электроны должны упасть на ядро.

Б) Спектр излучения атомов должен быть сплошным, а не линейчатым.

1) только А; 2) только Б; 3) А и Б; 4) ни А, ни Б.

63. На рисунке приведена диаграмма энергетических уровней некоторого атома. Электрон находится на втором стационарном уровне. Сколько спектральных линий могут наблюдаться в спектре поглощения этого атома?



1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

64. В таблице приведены значения энергии для первых четырех энергетических уровней атома водорода. Излучение с наибольшей длиной волны, наблюдаемое как отдельная линия в спектре испускания водорода, может быть получено при переходе между энергетическими уровнями

- 1) с $n = 4$ на $n = 1$
 2) с $n = 1$ на $n = 4$
 3) с $n = 4$ на $n = 3$
 4) с $n = 3$ на $n = 4$

n	Энергия, 10^{-19} Дж
1	-21,8
2	-5,3
3	-2,4
4	-1,3

65. Согласно постулатам Бора, частота электромагнитного излучения, возникающего при переходе атома из возбужденного состояния с энергией E_1 в основное состояние с энергией E_0 , вычисляется по формуле (с — скорость света, h — постоянная Планка)

1) $\frac{E_1 + E_0}{h}$ 2) $\frac{E_1 - E_0}{h}$ 3) $\frac{ch}{E_1 - E_0}$ 4) $\frac{ch}{E_0 + E_1}$

66. Какие утверждения справедливы в случае соотношения неопределенностей для энергии и времени?

А.) Частота излученного фотона имеет неопределенность $\Delta\nu = \Delta E/h$, т.е. линии спектра характеризуются частотой $\nu \pm \Delta E/h$ и должны быть размыты;

В) Невозможно с бесконечной точностью знать энергию частицы и время ее пребывания в этом энергетическом состоянии

С) Если частица существует в каком то состоянии бесконечно долго, то энергия этого состояния известна точно;

Д) Зная ширину спектральной линии, можно оценить порядок времени пребывания атома в возбужденном состоянии.

1) А, В, С. 2) В, С, Д. 3) В, Д. 4) А, В, С, Д.

67. Стационарным уравнением Шредингера для линейного гармонического осциллятора является уравнение ...

- 1) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$ 2) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$
- 3) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2}\right)\psi = 0$ 4) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r}\right)\psi = 0$

68. Какие утверждения справедливы при описании состояния электрона?

А) Если орбитальное квантовое число ($l = 0$), то состояние электрона называется s - состоянием; ($l = 1$) - p - состоянием; ($l = 2$) - d - состоянием.

В) Значение главного квантового числа n указывается перед условным обозначением орбитального квантового числа и определяет энергетические уровни электрона в атоме: 3s ($n = 3, l = 0$).

С) Орбитальное квантовое число (l) определяет момент импульса электрона в атоме: ($l = 0, 1, 2, \dots$).

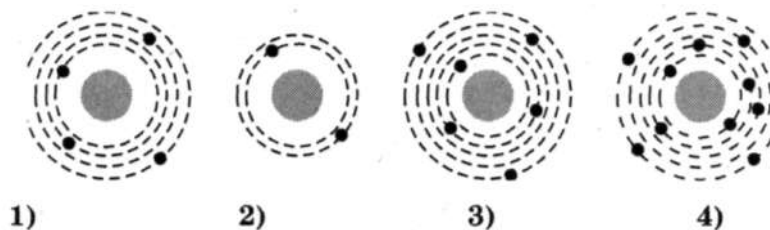
Д) Квантовые числа n и l характеризуют ориентацию электронного облака в пространстве.

- 1) А,В,Д; 2) А,В,С,Д; 3) В,С; 4) А,В,С.

69. Частица в потенциальной яме шириной l находится в низшем возбужденном состоянии. Определить вероятность нахождения частицы в интервале $l/4$, равноудаленном от стенок ямы.

- 1) 0,091; 2) 0,027; 3) 0,5; 4) 0,91.

9. На рисунке изображены схемы четырех атомов. Черными точками обозначены электроны. Атому ${}^6\text{C}^{12}$ соответствует схема



70. Атом находится в состоянии с энергией $E_1 = -3$ эВ. Минимальная энергия, необходимая для отрыва электрона от атома, равна

- 1) 0 2) E_1 3) $-E_1$ 4) $-0,5E_1$

71. Длина волны де Бройля частицы уменьшилась вдвое. Скорость этой частицы ...

- 1) увеличилась в 4 раза;
2) уменьшилась вдвое;
3) уменьшилась в 4 раза;
4) увеличилась вдвое;
5) не изменилась.

72. Длина волны де Бройля для электрона с кинетической энергией 1 кэВ равна...

- 1) 0,019 нм; 2) 0,039 нм; 3) 1 нм; 4) 39 нм.

73. Кинетическая энергия электрона в атоме водорода составляет величину порядка 10 эВ. Используя соотношение неопределенностей оцените минимальные размеры атома.

- 1) $1,24 \cdot 10^{-10}$ м; 2) $4,24 \cdot 10^{-10}$ м; 3) $0,2 \cdot 10^{-10}$ м; 4) $3,22 \cdot 10^{-10}$ м

74. При движении свободной частицы справедливы следующие утверждения...

- а) энергия может принимать любые значения, т.е. энергетический спектр свободной частицы непрерывный;
 б) энергия может принимать только дискретные значения и квантуется главным квантовым числом n ;
 в) плотность вероятности обнаружения частицы в данной точке пространства $|\Psi|^2$ не зависит от времени, т.е. все положения свободной частицы в пространстве равновероятны;
 г) плотность вероятности обнаружения частицы в данной точке пространства определяется выражением $|\Psi_n(x)|^2 = \Psi_n(x) \Psi_n^*(x)$ и зависит от x и n .

- 1) а,б,в,г; 2) а,б,в; 3) а,в; 4) б,г.

75. Величина момента импульса L орбитального движения электрона, находящегося в атоме водорода в s-состоянии, равна

- 1) $1,49 \cdot 10^{-34}$ Дж·с; 2) 0; 3) $2,08 \cdot 10^{-34}$ Дж·с; 4) $2,58 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

76. Для какого из перечисленных состояний в изолированном атоме водорода кратность вырождения наибольшая?

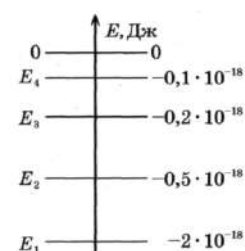
- 1) 1s; 2) 3s; 3) 3p; 4) 4d.

77. Длина волны де Бройля для электрона, движущегося по первой Боровской орбите в атоме водорода, равна...

- 1) $3,4 \cdot 10^{-10}$ м; 2) $2,13 \cdot 10^{-10}$ м; 3) $1,67 \cdot 10^{-10}$ м; 4) $8,8 \cdot 10^{-10}$ м.

78. На рисунке изображена схема возможных значений энергии атомов газа. Какие фотоны могут поглощать те атомы, которые находятся в состоянии с энергией E_3 ?

- 1) Фотоны с любой энергией, большей $0,2 \times 10^{-18}$ Дж
 2) Фотоны с любой энергией в пределах от 0 до $0,2 \times 10^{-18}$ Дж
 3) Фотоны с энергией $0,1 \times 10^{-18}$ Дж и $0,2 \times 10^{-18}$ Дж
 4) Фотоны с энергией $0,1 \times 10^{-18}$ Дж, $0,2 \times 10^{-18}$ Дж и любой, большей $0,2 \times 10^{-18}$ Дж



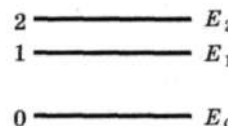
79. Энергия испущенного фотона при переходе с четвертого уровня атома водорода в серии Бальмера равна...

- 1) -13, эВ; 2) 10,2 эВ; 3) -10,2 эВ; 4) 3,4 эВ.

80. Атом водорода поглотил квант с энергией 15 эВ. Энергия электрона вне атома равна...

- 1) 1,4 эВ; 2) -1,4 эВ; 3) 2,4 эВ; 4) 13,6 эВ.

81. Сколько фотонов различной частоты могут испускать атомы водорода, находившиеся во втором возбужденном состоянии E_2 , согласно постулатам Бора?



- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

82. Стационарным уравнением Шредингера для частицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками является уравнение ...

1) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$ 2) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$

3) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$ 4) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$

83. Частица в потенциальной яме шириной l находится в возбужденном состоянии ($n = 2$). Плотность вероятности нахождения частицы в центре ямы равна...

- 1) 0,5; 2) 0,25; 3) 0,5; 4) 0.

84. Вычислить величину момента импульса L орбитального движения электрона, находящегося в атоме водорода в p -состоянии.

- 1) $1,49 \cdot 10^{-34}$ Дж·с; 2) 0; 3) $2,49 \cdot 10^{-34}$ Дж·с 4) $1,58 \cdot 10^{-34}$ Дж·с

85. Сколько квантов различной энергии могут испускать атомы водорода, если их электроны находятся на третьей орбите?

- 1) кванты двух различных энергий;
2) кванты трех различных энергий;
3) кванты четырех различных энергий;
4) кванты пяти различных энергий;

86. Средняя кинетическая энергия электрона в невозбужденном атоме водорода равна 13,6 эВ. Исходя из соотношения неопределенностей наименьшая неточность, с которой можно вычислить координату электрона, равна...

- 1) $\Delta x \geq 10^{-10}$ м; 2) $\Delta x \geq 10^{-9}$ м; 3) $\Delta x \geq 10^{-11}$ м; 4) $\Delta x \geq 10^{-8}$ м.

87. В опыте Резерфорда большая часть α -частиц свободно проходит сквозь фольгу, практически не отклоняясь от прямолинейных траекторий, потому что

- 5) ядро атома имеет положительный заряд
6) электроны имеют отрицательный заряд
7) ядро атома имеет малые (по сравнению с атомом) размеры
8) α -частицы имеют большую (по сравнению с ядрами атомов) массу

88. Энергия испущенного фотона при переходе с четвертого уровня в атоме водорода в серии Бальмера равна...

- 1) 10,2 эВ; 2) -10,2 эВ; 3) 3,4 эВ; 4) -3,4эВ.

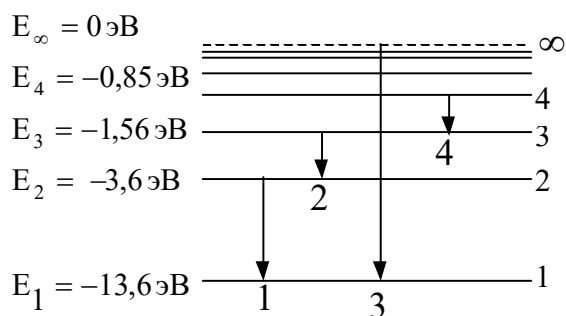
89. В атоме водорода уровню энергии номера n отвечает (без учета спина) ...

- 1) $n + 1$ различных квантовых состояний;
 2) n^2 различных квантовых состояний;
 3) $2 n^2$ различных квантовых состояний;
 4) $(n + 1)^2$ различных квантовых состояний.

90. Частица в потенциальном ящике шириной L находится в возбужденном состоянии ($n = 2$). В каких точках интервала ($0 < x < L$) плотность вероятности $|\psi(x)|^2$ нахождения частицы минимальна?

- 1) $x = L/2$; 2) $x = L/3$; 3) $x = L/4$; 4) $x = 3L/4$.

91. На рисунке показана схема энергетических уровней атома водорода и некоторые возможные переходы электрона из одного состояния в другое. Укажите, какому переходу соответствует спектральная линия, лежащая в видимой области спектра.



- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

92. Электрон и α - частица имеют одинаковые импульсы. Длина волны де Бройля какой частицы больше?

- 1) электрона, т.к. его электрический заряд меньше;
 2) длины волн одинаковы;
 3) α - частицы, т.к. ее масса больше;
 4) α - частица не обладает волновыми свойствами.

93. Какое из приведенных ниже утверждений является серьезным доводом против планетарной модели атомов по Резерфорду?

- 1) силы электростатического притяжения ядра так велики, что электрон должен упасть на ядро;
 2) из-за большой удаленности от ядра силы кулоновского притяжения так малы, что электроны должны легко их преодолевать и покидать атомное ядро;
 3) электрон должен терять энергию на электромагнитное излучение и быстро упасть на ядро;
 4) из-за большой массы ядра гравитационные силы притяжения должны вызывать падение электрона на ядро.

94. Определить длину дебройлевской волны электрона, находящегося на второй орбите атома водорода.

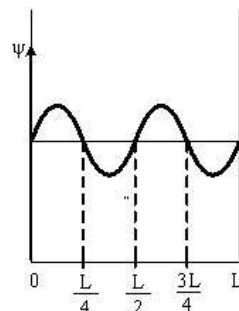
- 1) 0,67 нм; 2) 120 нм; 3) 0.39 нм; 4) 0,12 нм.

95. Определить первый потенциал возбуждения водородоподобного атома гелия.

- 1) 40,8 В; 2) 54,4 В; 3) 10,2 В; 4) 13,6 В.

96. Вероятность обнаружить электрон на участке $\frac{L}{8} < x < \frac{L}{2}$ одномерного потенциально-го ящика с бесконечно высокими стенками, если ψ - функция имеет вид, указанный на рисунке, равна...

- 1) $\frac{3}{8}$; 2) $\frac{5}{8}$; 3) $\frac{1}{4}$; 4) $\frac{1}{2}$.



97. Установите соответствие квантовых чисел, определяющих волновую функцию электрона в атоме водорода их физическому смыслу.

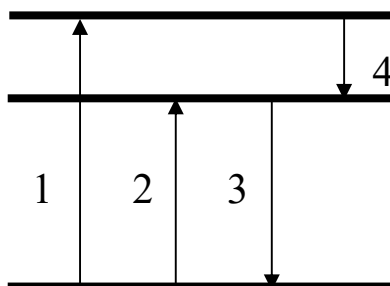
- | | |
|--------|--|
| 1) n | А. Определяет ориентацию электронного облака в пространстве. |
| 2) l | Б. Определяет форму электронного облака |
| 3) m | В. Определяет размеры электронного облака |
| | Г. Собственный механический момент электрона |

- 1) 1 – Г, 2-Б, 3 – А; 2) 1 –А, 2 – Б, 3 – В; 3) 1- В, 2 –Б, 3 –А; 4) 1 –В, 2 – А, 3 – Г.

98. Величина момента импульса L орбитального движения электрона, находящегося в атоме водорода в р-состоянии, равна...

- 1) $1,49 \cdot 10^{-34}$ Дж·с;
 2) $2,58 \cdot 10^{-34}$ Дж·с;
 3) $1,054 \cdot 10^{-34}$ Дж·с;
 4) $2,108 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

99. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой цифрой обозначен переход, соответствующий поглощению атомом фотона самой большой частоты?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

100. Атом водорода находился в нормальном состоянии. При первом столкновении с другим атомом, он перешел в возбужденное состояние, а при следующем столкновении был ионизирован. Энергия системы «ядро – электрон» имела

- 1) максимальное значение в нормальном состоянии атома;
- 2) максимальное значение в возбужденном состоянии атома;
- 3) максимальное значение в ионизированном состоянии атома;
- 4) одинаковое значение во всех трех состояниях;

101. Длина волны де Бройля для электрона больше, чем для α -частицы. Импульс какой частицы больше?

- 6) электрона
- 7) α -частицы
- 8) импульсы одинаковы
- 9) величина импульса не связана с длиной волны

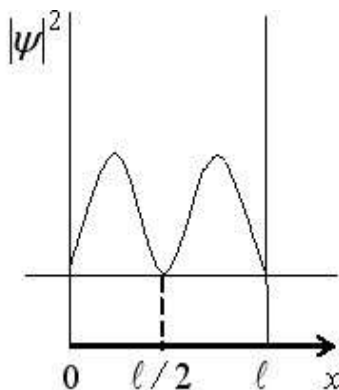
102. Определить длину волны, соответствующую границе серии Бальмера для водорода. Постоянная Ридберга равна $1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$.

- 1) 500 нм;
- 2) 364,7 нм;
- 3) 293,4 нм;
- 4) 1290 нм.

103. Воспользовавшись соотношением неопределенностей оцените размытость энергетического уровня для возбужденного состояния, время жизни в котором составляет 10^{-8} с .

- 1) 414 нэВ;
- 2) 21,8 эв;
- 3) 912 нэВ;
- 4) 912 мкэВ.

104. На рисунке изображена плотность вероятности обнаружения микрочастицы на различных расстояниях от «стенок» ямы.



Вероятность ее обнаружения на участке $l/4 < x < 3l/4$ равна...

- 1) $1/2$;
- 2) 0;
- 3) $3/4$;
- 4) $1/4$.

105. Квадрат модуля волновой функции ψ , входящей в уравнение Шредингера, равен...

- 1) импульсу частицы в соответствующем месте пространства;
- 2) энергии частицы в соответствующем месте пространства;
- 3) плотности вероятности обнаружения частицы в соответствующем месте пространства;
- 10) квадрату энергии частицы в соответствующем месте пространства.

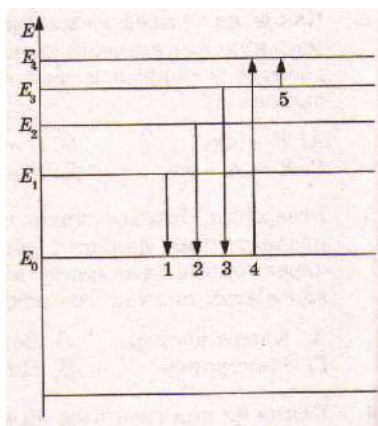
106. Частица в потенциальной яме находится в основном состоянии. Какова вероятность обнаружить частицу в крайней трети ямы?

- 1) $1/3$;
- 2) 0,195;
- 3) $2/3$;
- 4) 0,279.

107. Используя принцип Паули, укажите какое максимальное число электронов в атоме могут иметь одинаковые следующие квантовые числа: n, l, m

- 1) 2; 2) 1; 3) 4; 4) 6.

108. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой стрелкой обозначен переход с излучением фотона наименьшей частоты?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

109. Используя теорию Бора для атома водорода, определите скорость движения электрона по первой боровской орбите.

- 1) 2,56 Мм/с; 2) 1,29 Мм/с; 3) 2,19 Мм/с; 4) 60 Мм/с.

110. Электрон в атоме водорода перешел из основного состояния в возбужденное с $n = 3$. Радиус его боровской орбиты ...

- 1) увеличился в 3 раза;
2) уменьшился в 3 раза;
3) увеличился в 9 раз;
4) уменьшился в 9 раз;
5) увеличился в 2 раза.

111. Электрон и протон движутся с одинаковыми скоростями. У какой из этих частиц большая длина волны де Бройля?

- 6) у электрона
7) у протона
8) длины волн этих частиц одинаковы
9) частицы нельзя характеризовать длиной волны

112. Орбитальное квантовое число l определяет...

- 1) проекцию орбитального момента импульса электрона на заданное направление;
2) момент импульса электрона в атоме;
3) энергию стационарного состояния электрона в атоме;
4) собственный механический момент электрона в атоме.

113. Энергия фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на первый, равна...

- 1) 13,6 эВ; 2) 12,1 эВ; 3) 10,2 эВ; 4) 3,4 эВ.

114. Какое из перечисленных условий определяет возможность обнаружить волновые свойства микрочастицы?

- 1) Движение с релятивистской скоростью;
- 2) наличие электрического заряда;
- 3) наличие магнитного момента;
- 4) малая масса частицы.

115. Какое из утверждений ошибочно?

- 1) Соотношение неопределенностей является следствием невозможности изучить свойства микрочастиц в связи с волновым характером их движения.
- 2) Произведение неопределенностей координаты и соответствующего ей импульса не может быть меньше величины порядка $\hbar$.
- 3) Чем точнее определена координата микрочастицы, тем менее точно определено значение импульса микрочастицы, и наоборот.
- 4) Для тел с координатами, определенными с одной и той же точностью Δx , точность определения скорости зависит от массы этих тел.

116. Потенциал ионизации водородоподобного атома гелия равен...

- 1) 13,6 эВ; 2) 40,8 эВ; 3) 54,4 эВ; 4) 10,2 эВ.

117. Частица в потенциальном ящике шириной L находится в состоянии с главным квантовым числом $n = 3$. Какова вероятность нахождения частицы в крайней трети ящика?

- 1) $\frac{1}{2}$; 2) $\frac{1}{3}$; 3) $\frac{1}{4}$; 4) $\frac{3}{8}$.

57. Найти кинетическую энергию электрона, если длина волны де Бройля 0,10 нм.

- 1) 120 эВ; 2) 73 эВ; 3) 150 эВ; 4) 13,6 эВ.

118. Положение пылинки массой $m = 10^{-9}$ кг можно установить с неопределенностью $\Delta x = 0,1$ мкм. Учитывая, что постоянная Планка $\hbar = 1,054 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, неопределенность скорости ΔV_x (в м/с) будет не менее...

- 1) $1,05 \cdot 10^{-18}$ 2) $1,05 \cdot 10^{-24}$ 3) $1,05 \cdot 10^{-27}$ 4) $1,054 \cdot 10^{-21}$.

3) .

119. Какое из перечисленных свойств не является обязательным для ψ - функции?

- 1) ψ - функция непрерывна;
- 2) ψ - функция конечна;
- 3) ψ - функция должна быть функцией комплексного переменного;
- 4) ψ - функция должна иметь непрерывные частные производные первого порядка по координатам.

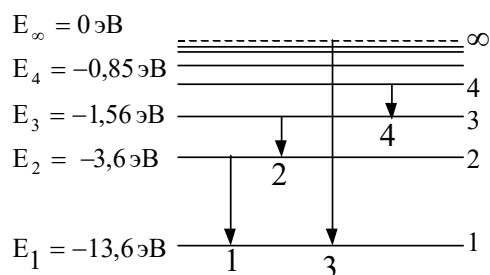
120. Определите, во сколько раз орбитальный момент импульса L_l электрона, находящегося в f – состоянии, больше, чем для электрона в p - состоянии.

- 1) 1,5; 2) 2,45; 3) 5; 4) 3,43.

121. В атоме К и L оболочки заполнены полностью. Общее число электронов в атоме равно...

- 1) 6; 2) 8; 3) 18; 4) 10.

122. На рисунке представлена схема энергетических уровней атома водорода. Какой цифрой обозначен переход с излучением фотона, имеющего максимальный импульс?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

123. Какова природа сил, отклоняющих α - частицы от прямолинейной траектории в опытах Резерфорда?

- 1) Гравитационная;
2) электромагнитная;
3) ядерная;
10) упругая.

124. Если неопределенность координаты электрона ($m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$) при его движении в атоме $\Delta x = 10^{-10} \text{ м}$, то неопределенность скорости его движения составляет...

- 1) $1.16 \cdot 10^6 \text{ м/с}$;
2) $7.27 \cdot 10^6 \text{ м/с}$;
3) $1.16 \cdot 10^{-10} \text{ м/с}$;
4) ∞ .

$$\hbar = 1.054 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}.$$

125. Какую энергию необходимо дополнительно сообщить электрону, чтобы его дебройлевская длина волны уменьшилась от 0,1 нм до 0,05 нм?

- 1) 450 эВ; 2) 150 эВ; 3) 100 эВ; 4) 1050 эВ.

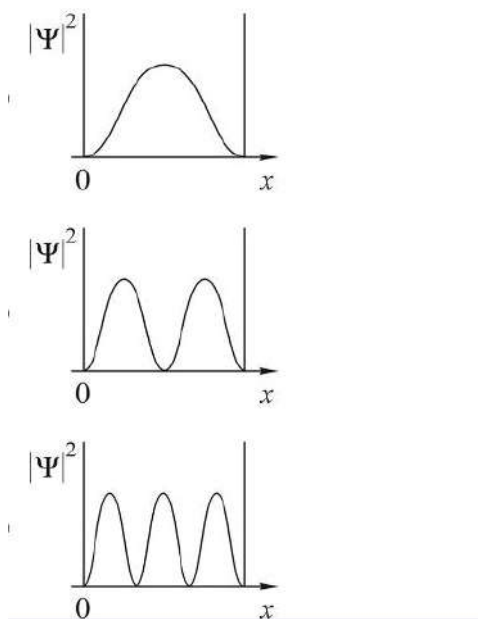
126. Какое из следующих утверждений ошибочно для атома водорода?

- 1) Главное квантовое число n может принимать любые целочисленные положительные значения, начиная с единицы.
2) Главное квантовое число n определяет возможные значения энергии электрона в атоме.
3) Зная главное квантовое число n , можно однозначно определить квантовые состояния электрона: его энергию, момент импульса, магнитный момент и т.п.
4) При заданном n орбитальное квантовое число ℓ может принимать всего n значений.

127. Для какого из перечисленных состояний кратность вырождения наибольшая?

- 1) 1s; 2) 2s; 3) 2p; 4) 3d.

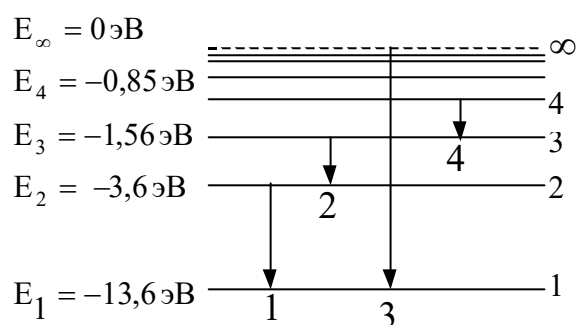
128. На рисунках приведены картины распределения плотности вероятности нахождения микрочастицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками



Состоянию с $n = 3$ соответствует...

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) необходимый рисунок отсутствует.

129. На рисунке представлена схема энергетических уровней атома водорода.



Какой цифрой обозначен переход, соответствующий серии Пашена?

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

130. Электрон движется в атоме водорода по первой боровской орбите. Принимая, что допустимая неопределенность скорости составляет 10% от ее числового значения, определите неопределенность координаты электрона.

- 1) $\Delta x = 3,34$ пм; 2) $\Delta x = 3,34$ нм; 3) $\Delta x = 2,16$ пм; 4) $\Delta x = 2,16$ нм.

131. При движении какого из перечисленных тел волновые свойства могут быть обнаружены экспериментально?

- 5) Пылинка с массой $m = 10^{-15}$ кг летит со скоростью 100 м/с.
 6) Электрон движется со скоростью 10^5 м/с.
 7) Земля движется по орбите со скоростью $3 \cdot 10^4$ м/с.
 8) Ракета летит со второй космической скоростью 11,2 км/с.

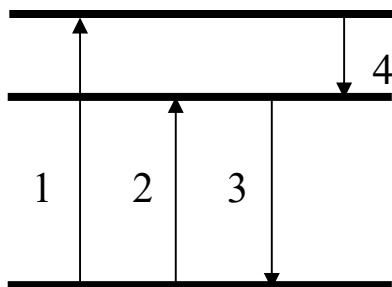
132. В каком из перечисленных случаев энергетический спектр электрона сплошной?

- 5) Электрон в потенциальной яме шириной 10^{-6} м.
- 6) Электрон в атоме.
- 7) Электрон в молекуле водорода.
- 8) Свободный электрон.

133. Электрон в атоме находится в d – состоянии. Максимальное значение проекции момента импульса на направление внешнего магнитного поля равно...

- 1) $2\hbar$;
- 2) $3\hbar$;
- 3) $32\hbar$;
- 4) $1\hbar$.

134. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой цифрой обозначен переход, соответствующий поглощению атомом фотона наименьшей длины волны?



- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4.

135. Определите отношение неопределенностей скорости электрона, если его координата установлена с точностью до 10^{-5} м, и пылинки массой 10^{-12} кг ($\Delta v_e / \Delta v_p$), если ее координата установлена с такой же точностью.

- 1) $2,8 \cdot 10^{18}$;
- 2) $1,1 \cdot 10^{18}$;
- 3) $1,1 \cdot 10^{10}$;
- 4) $1,9 \cdot 10^8$.

136. На какой вопрос о соотношении неопределенностей для энергии и времени Вы ответите «нет»?

- 1) Невозможно с бесконечной точностью знать энергию частицы и время его пребывания в этом энергетическом состоянии.
- 2) Если частица существует в каком либо состоянии достаточно долго, то энергия этого состояния известна точно.
- 3) Зная ширину спектральной линии, можно оценить порядок времени пребывания атома в возбужденном состоянии.
- 4) В соотношении неопределенностей ΔE – разность энергий двух соседних состояний; Δt – неопределенность длительности перехода между этими состояниями.

137. Укажите размерность ψ - функции.

- 1) м;
- 2) 1/м;
- 3) 1/с;
- 4) безразмерная величина.

138. В каком из указанных ниже состояний в атоме водорода электрон обладает меньшей энергией?

- 1) $1d$; 2) $2p$; 3) $n = 3, l = 1$; 4) $n = 4, l = 2$.

139. Какие из приведенных утверждений соответствуют смыслу постулатов Бора?

А) В атоме электроны движутся по круговым орбитам и излучают при этом электромагнитные волны.

Б) Атом может находиться только в одном из стационарных состояний, в которых атом не излучает энергию.

В) При переходе из одного стационарного состояния в другое атом поглощает или излучает квант электромагнитного излучения.

- 1) только А; 2) только Б; 3) только В; 4) Б и В.

140. Электрон в атоме находится в f – состоянии. Максимальное значение проекции момента импульса на направление внешнего магнитного поля равно...

- 1) $2\hbar$; 2) $3\hbar$; 3) $12\hbar$; 4) $1\hbar$.

141. Используя принцип Паули, укажите какое максимальное число электронов в атоме могут иметь одинаковые следующие квантовые числа n, l, m_l, m_s ?

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

142. Укажите число вопросов, на которые вы ответите «Да».

1) Можно ли точно определить одновременно кинетическую и потенциальную энергию микрочастицы?

2) Верно ли, что нельзя одновременно определить точные значения координаты и импульса микрочастицы?

3) Согласны ли Вы, что классические понятия координаты и импульса могут быть применимы к микрочастицам?

4) Можно ли одновременно определить точные значения энергии микрочастицы и времени, в течение которого она обладает этой энергией?

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

143. Какие опыты подтверждают наличие у микрочастиц волновых свойств?

1) дифракция света;

2) дифракция электронов;

3) фотоэффект;

4) интерференция света.

144. Выполняется ли соотношение неопределенностей Гейзенберга при движении электрона в электроннолучевой трубке?

- 1) нет; 2) да; 3) зависит от ускоряющего напряжения; 4) зависит от силы тока в трубке.

145. Частица в потенциальном ящике находится в основном состоянии. Какова вероятность W нахождения частицы в средней трети ящика?

- 1) 0,609; 2) 0,195; 3) 0,25; 4) 0,755.

146. В каком из состояний атом водорода обладает наименьшим орбитальным моментом импульса?

- 1) $n = 3, \ell = 1$; 2) $n = 3, \ell = 2$; 3) $2p$; 4) $n = 3, \ell = 0$.

147. Максимальное число электронов в M – оболочке равно...

- 1) 2; 2) 8; 3) 32; 4) 28.

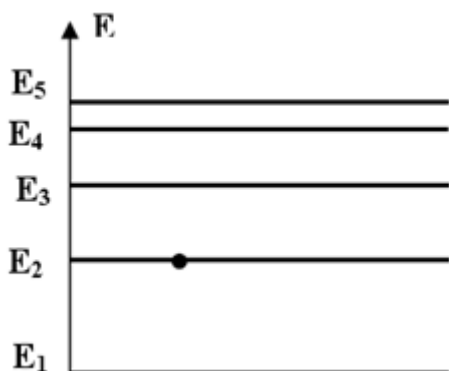
148. Волновая функция частицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками шириной L имеет вид $\psi = A \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right)$. Величина импульса этой частицы в основном состоянии равна...

- 1) $\frac{\pi\hbar}{2L}$; 2) $\frac{2\pi\hbar}{3L}$; 3) $\frac{3\pi\hbar}{2L}$; 4) $\frac{\pi\hbar}{L}$.

149. Время жизни электронов в атоме в метастабильном состоянии составляет 10^{-6} с. Учитывая, что постоянная Планка $\hbar = 6,6 \cdot 10^{-16}$ эВ·с, ширина метастабильного уровня (в эВ) будет не менее ...

- 1) $6,6 \cdot 10^{-10}$; 2) $1,5 \cdot 10^{-10}$; 3) $6,6 \cdot 10^{-13}$; 4) $1,5 \cdot 10^{-13}$.

150. На рисунке приведена диаграмма энергетических уровней некоторого атома. Электрон находится на втором стационарном уровне. Сколько спектральных линий могут наблюдаться в спектре поглощения этого атома?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

151. Какое утверждение неверно?

- 1) Магнитный момент ядра может быть равен нулю;
 2) Спин ядра не зависит от числа нуклонов в ядре;
 3) Магнитный момент ядра значительно меньше собственного магнитного момента электрона;

4) Спин ядра полуцелый, если число нуклонов в ядре нечетное.

152. Укажите число регистрирующих приборов, в которых используется ионизирующее действие быстрых заряженных частиц:

- 1) Камера Вильсона;
- 2) Пузырьковая камера;
- 3) Счетчик Гейгера;
- 4) Счетчик Черенкова.

153. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Период полураспада – это время, в течение которого распадается половина имеющихся ядер;
- 2) Среднее время жизни – это время, в течении которого число нераспавшихся ядер убывает в e раз;
- 3) Закон $N=N_0e^{-\lambda t}$ справедлив для всех видов радиоактивных превращений;
- 4) Постоянная радиоактивного распада λ одинакова для всех радиоактивных изотопов одного и того же элемента.

154. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Масса ядра всегда меньше суммы масс нуклонов, из которых оно состоит;
- 2) Удельная энергия связи ядра – это энергия связи, отнесенная к одному нуклону;
- 3) Энергия связи ядра может быть определена по равенности масс ядра и составляющих его нуклонов;
- 4) Энергия сильного взаимодействия нуклонов в ядре зависит от их электрического заряда.

155. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Тепловой эффект ядерной реакции может быть положительным и отрицательным;
- 2) Тепловой эффект ядерной реакции можно определить по разности масс покоя исходных частиц и конечных продуктов реакции;
- 3) При ядерных реакциях всегда наблюдается выделение энергии;
- 4) Если масса покоя частиц, вступающих в ядерную реакцию, больше массы покоя продуктов реакции, то происходит выделение энергии.

156. Какая из строчек таблицы правильно отражает структуру ядра ${}_{18}^{37}\text{Ar}$?

	Число протонов	Число нейтронов
1)	18	19
2)	18	37
3)	37	18
4)	37	55

157. Сколько α - и β^- -распадов должно произойти, чтобы ${}_{92}^{238}\text{U}$ превратился в стабильный изотоп свинца ${}_{82}^{206}\text{Pb}$.

- 1) 10α – распадов и $4 \beta^-$ - распадов;
- 2) 9α - распадов и $5 \beta^-$ - распадов;
- 3) 6α - распадов и $8 \beta^-$ - распадов;
- 4) 8α - распадов и $6 \beta^-$ - распадов.

158. Сколько атомов радона распадается за сутки из 10^6 исходных атомов? Период полураспада радона 3,82 суток.

- 1) $1,66 \times 10^5$;
- 2) $2,44 \times 10^4$;
- 3) $2,46 \times 10^3$;
- 4) $3,12 \times 10^5$.

159. Реакция распада электрона по схеме



невозможна вследствие невыполнения закона сохранения...

- 1) электрического заряда;
- 2) лептонного заряда;
- 3) энергии.
- 4) импульса

160. Один из видов радиоактивного излучения представляет собой поток быстро движущихся электронов. Это...

- 1) γ – излучение;
- 2) α – излучение;
- 3) β^- - излучение;
- 4) β^+ - излучение.

161. Ядерной реакцией деления является

- 1) ${}_{77}^{174}\text{Ir} \longrightarrow {}_{73}^{170}\text{Tl} + {}_2^4\text{He}$
- 2) ${}_4^9\text{Be} + {}_2^4\text{He} \longrightarrow {}_6^{12}\text{C} + {}_0^1\text{n}$
- 3) ${}_{100}^{246}\text{Fm} \longrightarrow {}_{51}^{123}\text{Sb} + {}_{49}^{120}\text{In} + 3{}_0^1\text{n}$
- 4) ${}_0^1\text{n} \longrightarrow {}_1^1\text{p} + {}_{-1}^0\text{e}$

162. Неизвестный радиоактивный химический элемент самопроизвольно распадается по схеме: $\text{X} \rightarrow {}_{36}^{91}\text{Kr} + {}_{56}^{142}\text{Ba} + 3{}_0^1\text{n}$. Ядро этого элемента содержит...

1. 92 протона и 142 нейтрона;
2. 94 протона и 144 нейтрона;
3. 94 протона и 142 нейтрона;
4. 92 протона и 144 нейтрона.

163. Испусканием ядер гелия обязательно сопровождается...

- 1) β^- - распад;
 - 2) К- захват;
 - 3) β^+ - распад;
 - 4) α – распад
-
- 3) β^+ - распад;
 - 4) α – распад.

164. Период полураспада некоторого радиоактивного изотопа равен 1 месяц. За какое время число ядер этого изотопа уменьшится в 32 раза?

- 1) 3 месяца;
- 2) 4 месяца;
- 3) 5 месяцев;
- 4) 6 месяцев.

165. Ядро ${}_{93}^{237}\text{Np}$, испытав серию α – распадов и β – распадов, превратилось в ядро ${}_{83}^{213}\text{Bi}$. Определите число α – распадов.

- 1) 6
- 2) 2
- 3) 24
- 4) 4

166. Позитрон является античастицей по отношению к...

- 1) нейтрону;
- 2) протону;
- 3) фотону;
- 4) электрону.

167. Какое утверждение неверно?

- 1) Изотопами называются ядра с одинаковым числом протонов.
- 2) Атомы, ядра которых являются изотопами, обладают совершенно одинаковыми физическими свойствами.
- 3) Изобарами называются ядра с одинаковыми числом нуклонов.
- 4) Элементы, ядра которых являются изобарами, имеют различные химические свойства.

168. Следствием каких законов сохранения являются правила смещения при радиоактивном распаде?

- 1) Закона сохранения энергии.
- 2) Закона сохранения момента импульса.
- 3) Закона сохранения электрического заряда.
- 4) Закона сохранения импульса.

169. Какая ядерная реакция может быть использована для получения цепной реакции деления?

- 1) ${}_{96}^{243}\text{Cm} + {}_0^1n \rightarrow 4{}_0^1n + {}_{42}^{108}\text{Mo} + {}_{54}^{132}\text{Xe}$
- 2) ${}_{6}^{12}\text{C} \rightarrow {}_3^6\text{Li} + {}_3^6\text{Li}$
- 3) ${}_{90}^{227}\text{Th} + {}_0^1n \rightarrow {}_{49}^{129}\text{In} + {}_{41}^{99}\text{Nb}$
- 4) ${}_{96}^{243}\text{Cm} \rightarrow {}_{43}^{108}\text{Tc} + {}_{53}^{141}\text{I}$

170. Нагретый газ углерод ${}_6\text{C}^{15}$ излучает свет. Этот изотоп испытывает β - распад с периодом полураспада 2,5 с. Как изменится спектр излучения всего газа за 5 с?

- 1) Спектр углерода исчезнет и заменится спектром азота ${}_7\text{N}^{15}$
- 2) Спектр станет ярче из – за выделяющейся энергии.
- 3) Спектр сдвинется из – за уменьшения числа атомов углерода.
- 4) Спектр углерода станет менее ярким, и добавляется линии азота ${}_7\text{N}^{15}$.

171. Какие частицы не входят в состав атомного ядра?

- 1) протоны.
- 2) нейтроны.
- 3) нуклоны.
- 4) электроны.

172. Ядро урана 235 разделилось на два ядра – осколка. Укажите число верных утверждений.

- А) процесс сопровождается выделением энергии.
- Б) удельная энергия связи новых ядер больше, чем исходного.
- В) Относительное число нейтронов в ядрах – осколках меньше, чем в исходном ядре.
- Г) Ядра урана 235 делятся под действием медленных нейтронов.

1. 2. 3. 4.

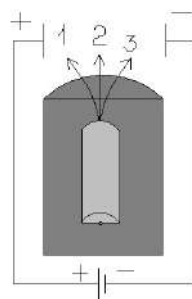
173. Укажите число верных утверждений.

- А) время, в течение которого распадается половина радиоактивных ядер, называется периодом полураспада.
- Б) периоды полураспада у всех радиоактивных изотопов данного химического элемента одинаковы.
- В) время, за которое число нераспавшихся радиоактивных ядер убывает в e – раз, называется средним временем жизни.
- Г) активность радиоактивного препарата зависит от числа имеющихся ядер и от постоянной распада.
1. 2. 3. 4.

174. Какая доля радиоактивных атомов распадется через интервал времени равный двум периодам полураспада?

- 1) 25%
- 2) 75%
- 3) 50%
- 4) 90%
- 5) все атомы распадутся

175. Какими цифрами обозначены α –, β –, γ – излучение на рисунке?



- 1) 1 – α , 2 – β , 3 – γ
- 2) 1 – β , 2 – α , 3 – γ
- 3) 1 – α , 2 – γ , 3 – β
- 4) 1 – β , 2 – γ , 3 – α

176. В процессе электромагнитного взаимодействия принимают участие...

- 1) фотоны
- 2) нейтрино
- 3) нейтроны
- 4) протоны

177. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Заряд ядра определяется зарядом протонов, входящих в его состав;
- 2) В стабильных ядрах число нейтронов всегда меньше числа протонов;
- 3) В ядрах тяжелых элементов отношение числа нейтронов к числу протонов больше, чем в легких ядрах;
- 4) Нейтрон, как и протон, имеет механический и магнитный моменты.

178. На сколько вопросов относящихся к закону радиоактивного распада $N = N_0 e^{-\lambda t}$ вы ответите «да» ?

- А) Является ли этот закон статистическим?
 Б) Справедлив ли этот закон для всех видов радиоактивности?
 В) Обозначает ли N в этом законе число распавшихся ядер?
 Г) Можно ли записать этот закон в виде $N = N_0 e^{-t/\tau}$, где τ – среднее время жизни радиоактивных ядер?

1. 2. 3. 4.

179. На какой вопрос об активности радиоактивного вещества Вы ответите нет ?

- 1) Зависит ли активность от числа атомов радиоактивного вещества?
- 2) Зависит ли активность от постоянного распада?
- 3) Изменяется ли со временем активность одного и того же вещества?
- 4) Зависит ли активность от температуры радиоактивного вещества?

180. Какое вещество образуется в ходе ядерной реакции $Al_{13}^{27}(\gamma, x) Mg_{12}^{26}$?

- 1) Обычный водород
- 2) Дейтерий
- 3) Тритий
- 4) Гелий

181. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Реакция синтеза гелия из более легких ядер является цепной;
- 2) Реакция синтеза гелия из дейтерия и трития идет с выделением нейтронов;
- 3) Термоядерная реакция синтеза ядер легких элементов может происходить только при очень высокой температуре;
- 4) Термоядерная реакция идет с выделением энергии.

182. Сколько α – и β – распадов должно произойти при радиоактивном распаде ядра урана $_{92}U^{238}$ и конечном превращении его в ядро свинца $_{82}Pb^{198}$?

- 1) 8α - распадов и 10β - распадов;
- 2) 10 – распадов и 8β - распадов;
- 4) 10 – распадов и 10β – распадов;
- 4) 10α - распадов и 9β – распадов.

183. α - излучение представляет собой поток:

- 1) Электронов;
- 2) Квантов электромагнитного излучения, испускаемых атомными ядрами при переходе из возбужденного состояния в основное;
- 3) Протонов;
- 4) Ядер атомов гелия.

184. Какая из приведенных пар является изобарной?

- 1) ${}_1H^3$, ${}_1H^2$;
- 2) ${}_1H^3$, ${}_2He^3$;
- 3) ${}_2He^3$, ${}_2He^4$;
- 4) ${}_2He^4$, ${}_1H^3$.

185. Ядерные силы:

- 1) Центральные;
- 2) Короткодействующие;
- 3) Обладают свойством насыщения;
- 4) Имеют обменный характер.

Какое утверждение ошибочно?

186. Зависит ли активность $\frac{dN}{dt}$ некоторого радиоактивного препарата от:

- 1) Его массы;
- 2) Числа радиоактивных ядер;
- 3) Температуры;
- 4) Периода полураспада.

На какой вопрос Вы ответите «Нет» ?

187. В какой из приведенных ядерных реакций частица X является нейтроном?

- 1) ${}_1^2\text{H} + \text{X} \rightarrow \text{p} + {}_2^4\text{He}$;
- 2) ${}_3^6\text{Li} + \text{D} \rightarrow \text{X} + {}_2^4\text{He}$;
- 3) ${}_3^7\text{Li} + \text{p} \rightarrow \text{X} + {}_2^4\text{He}$;
- 4) ${}_7^{14}\text{N} + \text{X} \rightarrow \text{p} + {}_6^{14}\text{C}$.

188. Какая доля радиоактивных ядер некоторого элемента распадается за время, равное половине периода полураспада?

- 1) 0,71 ;
- 2) 0,5 ;
- 3) 0,29 ;
- 4) 0,14.

189. Даны массы нейтральных атомов в атомных единицах:

- 1) H^2 - 2,014102;
- 2) H^3 - 3,016049;
- 3) He^3 - 3,016030;
- 4) Li^6 - 6,015126.

Кроме того известны массы:

H^1 - 1,007825;

n - 1,008665.

Ядро какого атома самое прочное?

190. Начальное число атомов в различных радиоактивных препаратах одинаково и равно $N_0 = 10^{16}$. Периоды полураспада:

- 1) $6,9 \cdot 10^5$ с (I^{131});
- 2) $5,12 \cdot 10^{10}$ с (Ra^{226});

- 3) $1,7 \cdot 10^8$ с (Co^{60});
 4) $6,3 \cdot 10^8$ с (Sr^{90}).

У какого из препаратов начальная активность равна $10^{10} \frac{\text{расп}}{\text{с}}$?

191. Ядро урана ${}_{92}^{233}\text{U}$ претерпело шесть α и три β^- превращений. Какое ядро образовалось?

- 1) ${}_{82}^{207}\text{Pb}$;
 2) ${}_{83}^{213}\text{Bi}$;
 3) ${}_{83}^{209}\text{Bi}$;
 4) ${}_{82}^{211}\text{Pb}$.

192. В какой из приведенных ядерных реакций частица X это протон?

- 1) ${}_{13}^{27}\text{Al} (n, X) {}_{11}^{24}\text{Na}$;
 2) ${}_{7}^{14}\text{N} (n, X) {}_{6}^{14}\text{C}$;
 3) ${}_{13}^{27}\text{Al} (\gamma, X) {}_{13}^{28}\text{Al}$;
 4) ${}_{1}^2\text{H} (X, n) {}_{2}^4\text{He}$.

193. Ядро урана делится на два ядра-осколка. Укажите с каким из приведенных утверждений Вы не согласны?

- 1) Процесс сопровождается выделением энергии;
 2) Удельная энергия связи новых ядер больше, чем исходного;
 3) Относительное число нейтронов в ядрах-осколках больше, чем в исходном ядре;
 4) Ядра-осколки радиоактивны.

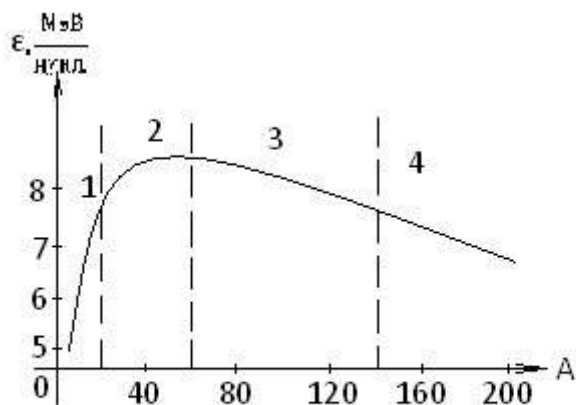
194. Как изменяется полная энергия двух ядер дейтерия ${}_{1}^2\text{H}$, при соединении их в ядро гелия ${}_{2}^4\text{He}$?

- 1) Увеличивается;
 2) Уменьшается;
 3) Не изменяется;
 4) Увеличивается или уменьшается в зависимости от начального расстояния между ядрами дейтерия.

195. Укажите ошибочное утверждение. У любого атомного ядра:

- 1) Заряд положительный, кратный заряду протона;
 2) Массовое число совпадает с числом нуклонов;
 3) Спин полуцелый;
 4) Плотность порядка $10^{17} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

196. На графике представлена усредненная зависимость удельной энергии связи стабильных ядер ϵ от числа нуклонов в ядре A. Какой интервал значений A соответствует ядрам, обладающим наибольшей устойчивостью?



197. Активность препаратов уменьшилась вдвое за время равное:

- 5) 8 суток (I^{131});
- 6) 75 суток (Ir^{192});
- 7) 3,82 суток (Rn^{222});
- 8) 14,3 суток (P^{32}).

У какого из препаратов постоянная распада λ равна $0,18 \text{ суток}^{-1}$?

198. За 8 часов начальное количество радиоактивного изотопа уменьшилось в три раза. За какое время оно уменьшится в 27 раз?

- 1) За сутки;
- 2) За 36 часов;
- 3) За трое суток;
- 4) За 72 часа.

199. При какой из ядерных реакций энергия поглощается?

- 1) $Li^7 + H^2 \rightarrow Be^8 + n$;
- 2) $Be^9 + H^2 \rightarrow B^{10} + n$;
- 3) $N^{14} + He^4 \rightarrow H^1 + O^{17}$;
- 4) $Li^7 + H^1 \rightarrow He^4 + He^4$.

Массы в атомных единицах:

$H^1 - 1,08814$	$Li^7 - 7,01823$	$B^{10} - 10,01612$
$n - 1,00899$	$Be^8 - 8,00785$	$N^{14} - 14,00752$
$H^2 - 2,01474$	$Be^9 - 9,01505$	$O^{17} - 17,00453$
$He^4 - 4,00388$		

200. Укажите ошибочное утверждение:

- 1) Спонтанная реакция деления атомного ядра наблюдается только на тяжелых ядрах;
- 2) Цепная реакция деления атомных ядер возможна, если при каждом акте деления образуются свободные нейтроны;

- 3) При реакции деления ядра удельная энергия связи осколков больше, чем исходного ядра;
 4) Число нейтронов в ходе цепной реакции нельзя регулировать.

201. В результате реакции ядра ${}_{13}^{27}\text{Al}$ с α -частицей ${}_2^4\text{He}$ появился протон ${}_1^1\text{H}$ и ядро:

- 1) ${}_{14}^{30}\text{Si}$;
- 2) ${}_{16}^{32}\text{S}$;
- 3) ${}_{14}^{28}\text{Si}$;
- 4) ${}_{17}^{35}\text{Cl}$.

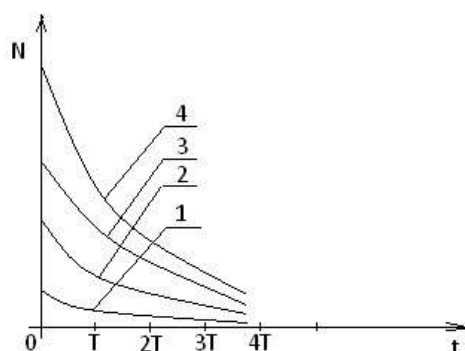
202. Верно ли, что нейтрон:

- 1) Имеет массу большую, чем нейтрон;
- 2) Вне ядра стабилен;
- 3) Имеет полуцелый спин;
- 4) Обладает магнитным моментом.

На какой вопрос вы ответили «нет»?

203. На графике изображены кривые распада радиоактивных препаратов. Какой график соответствует препарату с наибольшей активностью в момент времени $t=0$?

N - число нераспавшихся ядер в момент времени t



204. В каком из приведенных примеров радиоактивного распада появляется позитроны?

- 1) ${}_{35}^{78}\text{Br} \longrightarrow {}_{34}^{78}\text{Se} + \dots$
- 2) ${}_{35}^{80}\text{Br} \longrightarrow {}_{36}^{80}\text{Kr} + \dots$
- 3) ${}_{90}^{234}\text{Th} \longrightarrow {}_{91}^{234}\text{Pa} + \dots$
- 4) ${}_{92}^{238}\text{U} \longrightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + \dots$

205. При ядерных реакциях соблюдаются законы сохранения:

- 1) Электрического заряда;
- 2) Массового числа;
- 3) Энергии;
- 4) Моента импульса.

206. В результате деления тяжелого атомного ядра происходит:

- 1) Разделение ядра на меньшее ядро и α -частицу;

- 2) Разделение ядра на два соразмерных по массе ядра и испускание нейтронов;
- 3) Разделение ядра на отдельные протоны и нейтроны;
- 4) Испускание ядром одного или нескольких нейтронов.

207. Верно ли, что удельная энергия связи :

- 1) ${}_{92}\text{U}^{238}$ меньше, чем ${}_{82}\text{Pb}^{206}$
- 2) ${}_2\text{He}^3$ меньше, чем ${}_2\text{He}^4$
- 3) ${}_2\text{He}^4$ больше, чем ${}_1\text{H}^3$
- 4) ${}_2\text{He}^4$ больше, чем ${}_8\text{O}^{16}$

На какой вопрос Вы ответили «Нет»?

208. α – частица столкнулась с ядром азота ${}_7\text{N}^{14}$. При этом образовались ядро водорода и ядро...

- 1) кислорода с массовым числом 17.
- 2) азота с массовым числом 14.
- 3) кислорода с массовым числом 16.
- 4) фтора с массовым числом 19.

209. При облучении нейтронами ядра урана 235 делятся на:

- 1) 2 сравнимых по массе осколка деления и нейтроны.
- 2) альфа – и бета – частицы.
- 3.) нейтроны и протоны.
- 4) нейтроны, протоны и электроны.

210. При бомбардировке ядер изотопа азота ${}_7^{14}\text{N}$ нейтронами образуется изотоп бора ${}_5^{11}\text{B}$.
Еще в этой ядерной реакции образуется...

- 1) протон
- 2) α – частица
- 3) нейтрон
- 4) 2 нейтрона
- 5) 2 протона

211. Незвестный радиоактивный химический элемент самопроизвольно распадается по схеме: $X \rightarrow {}_{36}^{91}\text{Kr} + {}_{56}^{142}\text{Ba} + 3n$. Ядро этого элемента содержит...

- 1) 92 протона и 144 нейтрона
- 2) 92 протона и 142 нейтрона
- 3) 94 протона и 144 нейтрона
- 4) 94 протона и 142 нейтрона

212. Ядро атома состоит из

- 1) нейтронов и электронов
- 2) протонов и нейтронов
- 3) протонов и электронов
- 4) нейтронов

213. Детектор радиоактивных излучений помещен в закрытую картонную коробку с толщиной стенок - 1 мм. Какие излучения он может зарегистрировать?

- 1) α и β
- 2) α и γ
- 3) β и γ
- 4) α , β , γ

214. Ядерная реакция ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{54}^{140}\text{Xe} + {}_{38}^{94}\text{Sc} + 2{}_0^1\text{n}$ идет с большим выделением энергии. Энергия выделяется в основном в виде

- 1) Энергия α – частиц
- 2) Энергия γ – частиц
- 3) Энергия β – частиц
- 4) Кинетической энергии ядер – осколков

215. Ядро изотопа урана ${}_{92}\text{U}^{238}$ после нескольких радиоактивных распадов превратилось в ядро изотопа ${}_{92}\text{U}^{234}$. Какие это были распады?

- 1) Один α и два β
- 2) Один α и один β
- 3) Два α и один β
- 4) Такое превращение невозможно

216. Из перечисленных ниже превращений к β^- - распаду отнесется...

- 1) ${}^A\text{X}_Z + e^- \rightarrow {}^A\text{X}_{Z-1} + \nu$
- 2) ${}^A\text{X}_Z \rightarrow {}^{A-4}\text{X}_{Z-1} + {}^4\text{He}_2$
- 3) ${}^A\text{X}_Z \rightarrow {}^A\text{X}_{Z+1} + e^- + \bar{\nu}_e$
- 4) ${}^A\text{X}_Z \rightarrow {}^A\text{X}_{Z-1} + e^+ + \nu_e$

217. Установить соответствие процессов взаимопревращения частиц:

- | | |
|-----------------------|---|
| 1) β^- - распад | А. ${}_{-1}^0e + {}_{+1}^0e \rightarrow 2\gamma$ |
| 2) К – захват | Б. ${}_1^1p \rightarrow {}_0^1n + {}_{+1}^0e + \nu_e$ |
| 3) β^+ - распад | В. ${}_1^1p + {}_{-1}^0e \rightarrow {}_0^1n + \nu_e$ |
| 4) аннигиляция | Г. ${}_0^1n \rightarrow {}_1^1p + {}_{-1}^0e + \nu_e$ |
| | Д. ${}_0^1n + {}_{-1}^0e \rightarrow {}_1^1p + \nu_e$ |

1. 1-А, 2-Б, 3-Г, 4-Д
2. 1-Г, 2-Б, 3-В, 4-А
3. 1-Б, 2-Г, 3-А, 4-Д
4. 1-Б, 2-В, 3-А, 4-Д

218. Нуклидами с одинаковым атомным номером называют...

- 1) изомеры
- 2) изобары
- 3) изотопы
- 4) электроны в свободном состоянии

219. Чему равно число нейтронов в ядре урана ${}_{92}\text{U}^{238}$?

- 1) 0
- 2) 92
- 3) 146

4) 238

220. Удельные энергии связи нуклонов в ядрах плутония ${}_{94}\text{Pu}^{240}$, кюрия ${}_{96}\text{Cm}^{245}$ и америдия ${}_{95}\text{Am}^{246}$ равны соответственно 0,21; 0,22; 0,23 МэВ/нуклон. Из какого ядра труднее выбить нейтрон?

- 1) из ядра ${}_{94}\text{Pu}^{240}$
- 2) из ядра ${}_{96}\text{Cm}^{245}$
- 3) из ядра ${}_{95}\text{Am}^{246}$
- 4) все ядра одинаково устойчивы

221. α – излучение – это ...

- 1) поток ядер гелия
- 2) поток протонов
- 3) поток электронов
- 4) электромагнитные волны

222. Если ΔN – уменьшение числа нейтронов в ядре, а ΔZ – уменьшение числа протонов в ядре, то какие изменения в составе ядра произошли в результате радиоактивного альфа – распада?

- 1) $\Delta N = 4$
- 2) $\Delta Z = 4$
- 3) $\Delta N = 0$
- 4) $\Delta N = 2$

223. γ – излучение представляет собой поток...

- 1) электронов
- 2) ядер атомов гелия
- 3) протонов
- 4) квантов электромагнитного излучения, испускаемых атомными ядрами при переходе из возбужденного состояния в основное.

224. В процессе электромагнитного взаимодействия принимают участие...

- 1) Фотоны
- 2) Нейтрино
- 3) Нейтроны
- 4) Протоны

225. Какой порядковый номер в таблице Менделеева имеет элемент, который образуется в результате α – распада и последующего β – распада ядра элемента с порядковым номером Z ?

- 1) $Z + 2$
- 2) $Z + 1$
- 3) $Z - 2$
- 4) $Z - 1$

226. При самопроизвольном распаде ядра энергия

- 1) Выделяется
- 2) Поглощается
- 3) Сначала поглощается, потом выделяется
- 4) Не выделяется и не поглощается

227. Активность некоторого изотопа за 10 суток уменьшилась на 50 %.
Период полураспада этого изотопа....

- 1) 10 суток
- 2) 7 суток
- 3) 30 суток
- 4) 20 суток
- 5) 5 суток

228. Изобарами называются нуклиды...

- 1) Обладающие одинаковым спином
- 2) С невозбужденной оболочкой
- 3) С одинаковым числом нейтронов
- 4) С одинаковым массовым числом

229. Радиоактивный изотоп нептуния ${}_{93}^{237}\text{Np}$ после одного α – распада превращается в изотоп

- 1) ${}_{91}^{233}\text{Pa}$
- 2) ${}_{92}^{238}\text{U}$
- 3) ${}_{90}^{230}\text{Th}$
- 4) ${}_{94}^{241}\text{Pu}$

230. При распаде ядра изотопа лития ${}_3\text{Li}^8$ образовались два одинаковых ядра и β – частица. Два одинаковых ядра – это ядра...

- 1) Водорода
- 2) Гелия
- 3) Бора
- 4) Дейтерия

231. Устройство, в котором регистрация траектории быстрых заряженных частиц осуществляется за счет конденсации пересыщенных паров воды при ионизации воздуха пролетающими частицами, называется...

- 1) Счетчик Гейгера
- 2) Камера Вильсона
- 3) Пузырьковая камера
- 4) Толстослойная фотоэмульсия

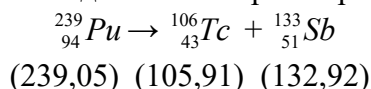
232. Значение зарядового числа Z при β – распаде меняется...

- 1) На три
- 2) На единицу
- 3) Не меняется
- 4) На четыре

233. В первой ядерной реакции, осуществленной Резерфордом, ядра азота ${}^{14}_7\text{N}$ при бомбардировке α – частицами, превращались в ядра изотопа кислорода ${}^{17}_8\text{O}$. Какие еще частицы были продуктом реакции?

- 1) Протон
- 2) Два протона
- 3) Нейтрон
- 4) Два нейтрона

234. Ниже записана ядерная реакция, а в скобках указаны массы (в а.е.м.) участвующих в ней частиц. Поглощается или выделяется энергия при этой реакции?



- 1) Выделяется
- 2) Поглощается
- 3) Не поглощается и не выделяется
- 4) Недостаточно данных для ответа

235. Имеется 10^8 атомов радиоактивного изотопа йода ${}^{128}_{53}\text{I}$, период полураспада которого 25 мин. Какое количество ядер изотопа распадается за 50 мин?

- 1) $2,5 \cdot 10^7$
- 2) $7,5 \cdot 10^7$
- 3) $5 \cdot 10^7$
- 4) 10^8

236. Сколько α – и β – распадов должно произойти, чтобы ${}^{238}_{92}\text{U}$ превратился в стабильный изотоп свинца ${}^{207}_{82}\text{Pb}$:

- 5) 6 α – распадов и 8 β – распадов;
- 6) 8 α – распадов и 6 β – распадов;
- 7) 9 α - распадов и 5 β – распадов;
- 8) 10 α – распадов и 4 β – распадов.

237. Испусканием ядер гелия обязательно сопровождается...

- 1) β^- – распад
- 2) К – захват
- 3) β^+ – распад
- 4) любой радиоактивный распад.

Составил: Коршунов И.Г., д.ф.-м.н., профессор

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

для экзамена

1. Развитие представлений о природе света. Закон отражения. Закон преломления. Современные представления о природе света.
2. Интерференция света. Оптическая длина пути и оптическая разность хода. Условия усиления и ослабления света при интерференции.
3. Методы наблюдения интерференции света. Расчет интерференционной картины от двух источников.
4. Интерференция от тонкой плоскопараллельной пластинки (полосы равного наклона и равной толщины).
5. Интерференция от клинообразной пластинки.
6. Кольца Ньютона.
7. Дифракция света. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света.
8. Дифракция Френеля на круглом отверстии.
9. Дифракция Френеля на диске.
10. Дифракция в параллельных лучах на одной узкой щели (дифракция Фраунгофера).
11. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.
12. Естественный и поляризованный свет. Поляроиды. Закон Малюса.
13. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
14. Двойное лучепреломление.
15. Поляроиды и поляризационные призмы. Призма Николя.
16. Двойкопреломляющие призмы. Дихроизм.
17. Вращение плоскости поляризации.
18. Тепловое излучение. Свойства теплового излучения.
19. Испускательная и поглощательная способности тел. Абсолютно черное тело.
20. Закон Кирхгофа. Следствия из закона Кирхгофа.
21. Закон Стефана – Больцмана. Закон смещения Вина.
22. Формула Релея - Джинса и ультрафиолетовая катастрофа. Формула Планка для теплового излучения.
23. Фотоны, их свойства: энергия, масса, импульс.
24. Фотоэффект. Внутренний. ВАХ для внешнего фотоэффекта.
25. Законы Столетова для внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
26. Давление света. Опыты Лебедева. Квантовое и волновое объяснение давления света.
27. Диалектическое единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.
28. Эффект Комптона.
29. Спектры рентгеновских лучей. Закон Мозли
30. Спектр атома водорода. Линейчатый спектр атома водорода. Обобщенная формула Бальмера.
31. Опыты Резерфорда. Ядерная модель атома. Недостатки модели.
32. Боровская теория атома водорода. Постулаты Бора. Радиус n-ой стационарной орбиты, скорость на этой орбите; полная энергия в водородоподобном атоме (выводы). Схема возможных энергий в атоме водорода.
33. Гипотеза де Бройля о корпускулярно-волновом дуализме микрочастиц и подтверждение ее опытом. Волны де Бройля.
34. Соотношение неопределенностей Гейзенберга для импульса и энергии.
35. Волновая функция, ее статистический смысл и нормировка. Вероятностный подход к описанию микрочастиц.

36. Уравнение Шредингера, содержащее и не содержащее время. Собственные волновые функции. Собственные значения энергии микрочастицы.
37. Решение уравнения Шредингера для частиц в одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме.
38. Частица в одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме. Нахождение вероятности нахождения микрочастицы в любой области этой потенциальной ямы.
Собственные значения энергии частицы. Граничные условия.
39. Туннельный эффект
40. Линейный гармонический осциллятор в квантовой механике
41. Решение уравнения Шредингера для атома водорода. Основное состояние электрона для атома водорода.
42. Квантовые числа электронов в атоме: главное, орбитальное, магнитное и магнитное спиновое квантовые числа и физические характеристики атома, которые определяются ими.
43. Спин электрона. Схема энергетических уровней атома водорода. Спектр атома водорода. Правила отбора.
44. Принцип Паули. Электронные оболочки. Периодическая система элементов Менделеева.
45. Заряд, масса, размер атомного ядра. Состав ядра. Нуклоны. Изотопы. Радиус ядра. Ядерные силы.
46. Дефект массы и энергия связи ядер. Удельная энергия связи.
47. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Активность препарата.
48. Правило смещения при радиоактивном распаде. Виды радиоактивного распада (α -распад β -распад). Применение правил смещения.
49. Ядерные реакции. Энергетический эффект ядерной реакции.
50. Реакции деления тяжелых ядер.
51. Реакции синтеза легких ядер.
52. Цепные реакции деления.
53. Радиоуглеродный метод датировки.

Автор: Коршунов И.Г., д.ф-м.н., профессор.

ЗАДАЧИ ПО ФИЗИКЕ С ГОРНО-ТЕХНИЧЕСКИМ УКЛОНОМ

для экзамена

1. Расстояние между двумя щелями в опыте Юнга 1 мм, расстояние от щелей до экрана 3 м, расстояние между соседними интерференционными максимумами на экране 1,5 мм. Найти длину волны источника монохроматического света.
2. Оранжевые лучи с длиной волны 650 нм от двух когерентных источников, расстояние между которыми 120 мкм, падают на экран. Расстояние от источников до экрана 3,6 м. Найти расстояние между центрами соседних темных полос на экране.
3. Какую наименьшую толщину должна иметь пластинка, сделанная из материала с показателем преломления 1,54, чтобы при освещении ее лучами с длиной волны 750 нм, перпендикулярными к пластинке, она в отраженном свете казалась красной?
4. Между двумя плоскопараллельными пластинками лежит проволочка, отчего образовался воздушный клин. Пластинки освещаются светом с длиной волны 500 нм. Угол падения лучей 0° , длина пластинки 10 см. Расстояние между интерференционными полосами в отраженном свете 1,8 мм. Найти толщину проволочки.
5. Плосковыпуклая линза ($n=1,5$) с оптической силой 0,5 диоптрий выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Найти радиус пятого темного кольца Ньютона в проходящем свете ($\lambda=600$ нм).
6. Радиус кривизны плосковыпуклой линзы 4 м. Чему равна длина волны падающего света, если радиус 5-го светлого кольца Ньютона в отраженном свете равен 3,6 мм?
7. На щель шириной 0,2 мм падает нормально монохроматический свет с длиной волны 640 нм. Определить угол отклонения лучей, соответствующих первой светлой дифракционной полосе.
8. На пластинку со щелью падает нормально монохроматический свет. Угол отклонения лучей, соответствующих второму дифракционному минимуму, равен 1° . Сколько длин волн падающего света составляет ширина щели?
9. На щель шириной 0,05 мм падает нормально монохроматический свет ($\lambda=0,6$ мкм). Найти угол между первоначальным направлением пучка света и направлением на четвертую темную дифракционную полосу.
10. На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполненной гелием. На какую линию в спектре третьего порядка накладывается красная линия гелия с длиной волны 670 нм спектра второго порядка?
11. При освещении дифракционной решетки белым светом спектры второго и третьего порядка накладываются друг на друга. На какую длину волны в спектре второго порядка накладывается фиолетовая граница (400 нм) спектра третьего порядка?
12. На дифракционную решетку, имеющую 800 штрихов на 1 мм, падает параллельный пучок белого света. Какова разность углов отклонения конца первого и начала второго спектров? Принять длину волны красного света 760 нм, фиолетового 400 нм.
13. На дифракционную решетку, содержащую 50 штрихов на миллиметр, падает в направлении нормали к ее поверхности белый свет. Спектр проектируется на экран с помощью линзы, помещенной вблизи решетки. Определить длину спектра первого порядка на экране, если расстояние от линзы до экрана 3 м. Границы видимого спектра 400 нм и 760 нм.
14. Угол преломления луча света в жидкости равен 35° . Определить показатель преломления этой жидкости, если отраженный луч максимально поляризован.

15. Под каким углом к горизонту должно находиться Солнце, чтобы его лучи, отраженные от поверхности озера, были бы наиболее полно поляризованы.
16. Предельный угол полного внутреннего отражения луча на границе жидкости с воздухом равен 43° . Каков должен быть угол падения луча из воздуха на поверхность жидкости, чтобы отраженный луч был максимально поляризован?
17. Угол максимальной поляризации при отражении света от кристалла каменной соли равен 57° . Определить скорость распространения света в этом кристалле.
18. Угол между плоскостями поляризации двух призм Николя равен 45° . Во сколько раз уменьшится интенсивность света, прошедшего через николи, если этот угол увеличить до 60° ?
19. Температура «голубой» звезды $3 \cdot 10^4 \text{ К}$. Определить интегральную интенсивность излучения и длину волны, соответствующую максимуму излучательной способности.
20. Приняв температуру поверхности Солнца равной 6000 К , определить энергию, излучаемую с одного квадратного метра за секунду и длину волны, соответствующую максимуму излучательной способности.
21. Поток энергии, излучаемой из смотрового окошка печи за секунду, равен 34 Вт . Найти температуру печи, если площадь отверстия 6 см^2 .
22. Средняя величина энергии, теряемой вследствие излучения с одного квадратного сантиметра поверхности Земли за минуту, равна $0,55 \text{ Дж}$. Какую температуру должно иметь абсолютно черное тело, излучающее такое же количество энергии?
23. Печь при температуре 1100 К посылает на измерительный прибор некоторое тепловое излучение. Какова должна быть температура печи, чтобы получаемое прибором излучение увеличилось в два, четыре и шестнадцать раз?
24. Максимальная лучеиспускательная способность абсолютно черного тела приходится на длину волны 800 нм . Какая мощность должна быть подведена к этому телу, поверхность которого 100 см^2 , чтобы поддерживать его при постоянной температуре.
25. Вследствие изменения температуры абсолютно черного тела, максимум испускательной способности сместился с 500 нм на 750 нм . Во сколько раз уменьшилась суммарная мощность излучения?
26. Какая доля энергии фотона израсходована на работу вырывания фотоэлектрона, если красная граница фотоэффекта равна 307 нм и кинетическая энергия фотоэлектрона 1 эВ ?
27. Калий (работа выхода 2 эВ) освещается монохроматическим светом с длиной волны 509 нм . Определить максимально возможную кинетическую энергию фотоэлектронов.
28. Определить работу выхода электрона из цезия и серебра, если красная граница фотоэффекта у этих металлов составляет соответственно 660 нм и 260 нм .
29. Определить энергию, импульс и массу фотона, длина волны которого соответствует видимой части спектра с длиной волны 500 нм .
30. Определить давление света на стенки электрической стоваттной лампы. Колба лампы представляет собой сферический сосуд радиусом 5 см . Стенки лампы отражают 10% падающего на них света. Считать, что вся потребляемая мощность идет на излучение.
31. На поверхность площадью 100 см^2 ежеминутно падает 63 Дж световой энергии. Найти величину светового давления, если поверхность полностью отражает все лучи и если полностью поглощает все лучи.
32. Давление света с длиной волны 600 нм на черную поверхность равно $2,2 \cdot 10^{-7} \text{ Н/м}^2$. Сколько фотонов падает на 1 см^2 за одну секунду?
33. Определить длину волны, соответствующую границе серии Бальмера для водорода. Выделить эту спектральную линию на схеме энергетических уровней атома водорода. Постоянная Ридберга равна $1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$.
34. Найти наибольшую и наименьшую длины волн в первой инфракрасной серии спектра водорода (серии Пашена). Начертить схему энергетических уровней атома водорода.
35. Атом водорода в основном состоянии поглотил квант света с длиной волны $121,5 \text{ нм}$. Определить радиус электронной орбиты возбужденного атома водорода.

36. Вычислить энергию фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на первый.
37. Определить длины волн де Бройля для электрона и протона, движущихся со скоростью 1000 км/с . Масса электрона $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$, масса протона $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$.
38. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы длина волны де Бройля была равна $0,10 \text{ нм}$?
39. Определить длину волны де Бройля для электрона, движущегося по круговой орбите атома водорода, находящегося в основном состоянии.
40. Электрон, движущийся со скоростью $6 \cdot 10^6 \text{ м/с}$, попадает в продольное ускоряющее однородное электрическое поле напряженностью 5 В/см . Какое расстояние должен пройти электрон в таком поле, чтобы его длина волны стала равной $0,10 \text{ нм}$?
41. Рассчитать дебройлевскую длину волны для протона с кинетической энергией, равной энергии покоя электрона $0,51 \text{ МэВ}$.
42. Найти коротковолновую границу непрерывного рентгеновского спектра, если известно, что уменьшение приложенного к рентгеновской трубке напряжения на 23 кВ увеличивает искомую длину волны в два раза.
43. Найти длину волны коротковолновой границы сплошного рентгеновского спектра, если скорость электронов, подлетающих к антикатоде трубки, составляет $0,85$ скорости света.
44. Для определения постоянной Планка к рентгеновской трубке приложили напряжение 16 кВ и определили минимальную длину волны сплошного рентгеновского излучения ($\lambda_{\text{мин}} = 77,6 \text{ пм}$). Вычислить по этим данным постоянную Планка.
45. Частица в потенциальной яме шириной l находится в возбужденном состоянии ($n=2$). Вычислить вероятность нахождения частицы в крайней четверти ямы.
46. Частица в потенциальной яме находится в основном состоянии. Какова вероятность обнаружить частицу в крайней трети ямы?
47. В одномерной потенциальной яме шириной l находится электрон. Найти вероятность нахождения электрона на первом энергетическом уровне в интервале $l/4$, равноудаленном от стенок ямы.
48. Вычислить величину момента импульса L орбитального движения электрона, находящегося в атоме водорода в s-состоянии и в p-состоянии.
49. Частица в потенциальной яме шириной l находится в низшем возбужденном состоянии. Определить вероятность нахождения частицы в интервале $l/4$, равноудаленном от стенок ямы.
50. Определить возможные значения проекции момента импульса L_z орбитального движения электрона в атоме водорода на направление внешнего магнитного поля. Электрон находится в d-состоянии.
51. Электрон находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной l с бесконечно высокими стенками. Определить вероятность обнаружения электрона в средней трети ямы, если электрон находится в возбужденном состоянии ($n=3$).
52. Активность препарата пропорциональна числу ядер, распадающихся за секунду. Во сколько раз уменьшится активность препарата стронция ${}_{38}\text{Sr}^{90}$ через 100 лет? Период полураспада равен 28 лет.
53. Сколько β -частиц испускает в течение одного часа 1 мкг изотопа ${}_{11}\text{Na}^{24}$, период полураспада которого составляет 15 часов?
54. Препарат ${}_{92}\text{U}^{238}$ массой 1 г излучает $1,24 \cdot 10^4 \alpha$ -частиц в секунду. Найти период полураспада этого изотопа урана и активность препарата.
55. Найти число распадов за одну секунду в 1 г радия, период полураспада которого 1590 лет. Молярная масса радия $0,226 \text{ кг/моль}$.
56. Активность препарата пропорциональна числу ядер, распадающихся за одну секунду. Во сколько раз уменьшится активность иода ${}_{53}\text{I}^{124}$ спустя 12 суток? Период полураспада

равен четырем суткам.

57. Сколько β -частиц испускается в течение суток при распаде изотопа фосфора ${}_{15}\text{P}^{32}$ массой 1 мкг? Период полураспада 14,3 суток.

58. Активность препарата уменьшилась в 256 раз. Сколько периодов полураспада составляет промежуток времени, за который произошло такое уменьшение активности?

59. За один год начальное количество радиоактивного вещества уменьшилось в три раза. Во сколько раз оно уменьшится за два года?

60. Какая доля начального количества радиоактивного вещества останется нераспавшейся через промежуток времени, равный двум периодам полураспада?

61. Дефект массы ядра ${}_{7}\text{N}^{15}$ равен 0,12396 а.е.м. Определить массу атома.
($m_{{}_1\text{H}}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.).

62. Найти удельную энергию связи ядра ${}_{6}\text{C}^{12}$, если известно, что $m_{{}_1\text{H}}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_{{}_{12}\text{C}}^6 = 12,00000$ а.е.м.

63. Рассчитать массу нейтрального атома, если ядро его состоит из трех протонов и двух нейтронов, а энергия связи ядра равна 26,3 МэВ. ($m_{{}_1\text{H}}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.).

64. Определить энергию связи ядра изотопа кислорода ${}_{8}\text{O}^{16}$, если $m_{{}_1\text{H}}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_{{}_8\text{O}}^{16} = 15,99491$ а.е.м.

65. Определить энергию связи, приходящуюся на один нуклон ядра атома ${}_{11}\text{Na}^{23}$, если $m_{{}_{11}\text{Na}}^{23} = 22,98977$ а.е.м.; $m_{{}_1\text{H}}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.

66. Найти дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи ядра ${}_{3}\text{Li}^7$, если известно, что $m_{{}_3\text{Li}}^7 = 7,01601$ а.е.м.; $m_{{}_1\text{H}}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.

67. Энергия связи электрона с ядром невозбужденного атома водорода ${}_1\text{H}^1$ равна 13,6 эВ. Определить, насколько масса атома водорода меньше суммы масс свободных протона и электрона.

68. Вычислить дефект массы и энергию связи ядра ${}_5\text{B}^{11}$, если известны следующие массы: $m_{{}_5\text{B}}^{11} = 11,00931$ а.е.м.; $m_{{}_1\text{H}}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.

69. Найти энергию, которую нужно затратить для отрыва нейтрона от ядра ${}_{11}\text{Na}^{23}$, если известны следующие массы: $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_{{}_{11}\text{Na}}^{23} = 22,98977$ а.е.м.; $m_{{}_{11}\text{Na}}^{22} = 21,99444$ а.е.м.

70. Найти энергию отрыва нейтрона от ядра ${}_2\text{He}^4$, если известны массы: $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_{{}_2\text{He}}^4 = 4,00260$ а.е.м.; $m_{{}_2\text{He}}^3 = 3,01603$ а.е.м.

71. Найти энергию, необходимую для удаления одного протона из ядра ${}_{8}\text{O}^{16}$ (${}_{8}\text{O}^{16} \rightarrow {}_{7}\text{N}^{15} + {}_1\text{H}^1$). $m_{{}_1\text{H}}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_{{}_8\text{O}}^{16} = 15,99491$ а.е.м.; $m_{{}_7\text{N}}^{15} = 15,00011$ а.е.м.

72. Найти изменение массы при следующей ядерной реакции:

${}_{13}\text{Al}^{27} + {}_2\text{He}^4 \rightarrow {}_{15}\text{P}^{30} + {}_0\text{n}^1$, если $m_{{}_{13}\text{Al}}^{27} = 26,98154$ а.е.м.; $m_{{}_2\text{He}}^4 = 4,00260$ а.е.м.; $m_{{}_{15}\text{P}}^{30} = 29,97263$ а.е.м.; $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.

73. Вычислить энергетический эффект ядерной реакции: ${}_1\text{H}^2 + {}_1\text{H}^3 \rightarrow {}_2\text{He}^4 + {}_0\text{n}^1$, если $m_{{}_1\text{H}}^2 = 2,01410$ а.е.м.; $m_{{}_1\text{H}}^3 = 3,01605$ а.е.м.; $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_{{}_2\text{He}}^4 = 4,00260$ а.е.м.

74. В термоядерном реакторе с дейтериевым горючим может происходить вторичная термоядерная реакция ${}_2\text{He}^3 + {}_1\text{H}^2 \rightarrow {}_2\text{He}^4 + {}_1\text{H}^1$. Вычислить энергию этой реакции. ($m_{{}_2\text{He}}^3 = 3,01603$ а.е.м.; $m_{{}_1\text{H}}^2 = 2,01410$ а.е.м.; $m_{{}_2\text{He}}^4 = 4,00260$ а.е.м.; $m_{{}_1\text{H}}^1 = 1,00783$ а.е.м.).

75. Вычислить энергию ядерной реакции ${}_7\text{N}^{14} + {}_0\text{n}^1 \rightarrow {}_{6}\text{C}^{14} + {}_1\text{H}^1$. ($m_{{}_7\text{N}}^{14} = 14,00307$ а.е.м.; $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_{{}_6\text{C}}^{14} = 14,00324$ а.е.м.; $m_{{}_1\text{H}}^1 = 1,00783$ а.е.м.).

76. Определить энергию ядерной реакции ${}_3\text{Li}^6 + {}_1\text{H}^2 \rightarrow {}_2\text{He}^4 + {}_2\text{He}^4$. ($m_{{}_3\text{Li}}^6 = 6,01513$ а.е.м.; $m_{{}_1\text{H}}^2 = 2,01410$ а.е.м.; $m_{{}_2\text{He}}^4 = 4,00260$ а.е.м.).

77. Какую минимальную энергию должен иметь квант для вырывания нейтрона из ядра ${}_{6}\text{C}^{14}$? Известны массы: $m_{{}_6\text{C}}^{14} = 14,00324$ а.е.м.; $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_{{}_6\text{C}}^{13} = 13,00335$ а.е.м.

78. Какую минимальную энергию необходимо затратить, чтобы разделить ${}_{6}\text{C}^{12}$ на три равные части. ($m_{{}_6\text{C}}^{12} = 12,00000$ а.е.м.; $m_{{}_2\text{He}}^4 = 4,00260$ а.е.м.).

79. Определить энергию ядерной реакции ${}_{20}\text{Ca}^{44} + {}_1\text{H}^1 \rightarrow {}_{19}\text{K}^{41} + 2\text{He}^4$. ($m_{{}_{20}\text{Ca}^{44}} = 43,95549$ а.е.м.; $m_{{}_1\text{H}^1} = 1,00783$ а.е.м.; $m_{{}_2\text{He}^4} = 4,00260$ а.е.м.; $m_{{}_{19}\text{K}^{41}} = 40,96184$ а.е.м.)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Проректор по учебно-методическому комплексу



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

*по выполнению лабораторных и контрольных работ
по дисциплине*

Б1.О.11 ХИМИЯ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Форма обучения: очная, заочная, очно-заочная

год набора: 2024

Автор: Зайцева Н.А., доцент, к.х.н.

Одобрены на заседании кафедры

Химии
(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Амдур А. М.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 08.09.2023
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета
(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Качественная реакция – химическая реакция, с помощью которой можно определить наличие в растворе того или иного вещества или его фрагмента (катиона, аниона, функциональной группы). Качественная реакция на ионы позволяет обнаружить («открыть») в растворе присутствие соответствующих ионов. При обнаружении открываемого иона обычно фиксируют появление аналитического сигнала — образование осадка, изменение окраски раствора, появление запаха и т. д.

Требования к качественным реакциям

1. Экспрессность (реакция должна протекать быстро).
2. Высокая чувствительность.
3. Селективность или специфичность.
4. Необратимость.

Чувствительность реакции определяется наименьшим количеством искомого вещества, которое может быть обнаружено данным реактивом в капле раствора.

Существенной характеристикой анализа является селективность (избирательность).

По избирательности реагенты можно разделить на три группы:

1. *Специфические реагенты* – реактивы, с помощью которых в данных условиях можно обнаружить только одно вещество

(ион), например: крахмал для обнаружения I_2 (синяя окраска); щёлочь для обнаружения NH^{4+} (запах аммиака).

Специфические реакции – реакции, которые дают возможность открывать одни ионы в присутствии различных других ионов.

2. *Селективные реагенты* – реактивы, с помощью которых в данных условиях можно обнаружить небольшое число веществ. Например, диметилглиоксим в аммиачном буферном растворе реагирует с Fe (II), Co (II), Ni (II), Zr (IV), Th (IV).

3. *Групповые реагенты* – используются в систематическом анализе смеси катионов и взаимодействуют со всеми катионами одной аналитической группы.

Реакции, позволяющие обнаружить искомые ионы в отдельных порциях сложной смеси при условии устранения влияния других ионов, называют **дробными реакциями**, а метод анализа, основанный на применении дробных реакций, называют **дробным анализом**. При этом порядок обнаружения катионов и анионов не имеет особого значения. При **систематическом анализе**, в отличие от дробного, соблюдается определенный порядок разделения и последующего открытия ионов. К обнаружению ионов приступают лишь после удаления из раствора всех других ионов, мешающих открытию. Систематический (групповой) анализ применяют при невозможности использования дробного анализа. На основе растворимости их солей или других соединений ионы делят на аналитические группы, на основании различных классификаций катионов разработаны разные методы систематического анализа катионов.

Методы систематического анализа

1. Сероводородный – основан на разной растворимости сульфидов и хлоридов в зависимости от pH -среды.
2. Аммиачно-фосфатный – основан на разной растворимости фосфатов.
3. Кислотно-основной – основан на разной растворимости в кислотах и основаниях гидроксидов и солей (табл. 1).

Таблица 1

Классификация катионов по кислотно-основному методу

Группа	Катионы	Групповой реактив	Характеристика группы
I	$\text{Na}^+, \text{K}^+, \text{NH}_4^+$	—	Хлориды, сульфаты и гидроксиды растворимы в воде
II	$\text{Ag}^+, \text{Pb}^{2+}, \text{Hg}_2^{2+}$	2М HCl	Хлориды нерастворимы в воде и разбавленных кислотах
III	$\text{Ca}^{2+}, \text{Sr}^{2+}, \text{Ba}^{2+}$	2М H_2SO_4	Сульфаты нерастворимы в воде, кислотах и щелочах
IV	$\text{Al}^{3+}, \text{Cr}^{3+}, \text{Zn}^{2+},$ $^* \text{As}^{3+}, ^* \text{As}^{5+}, \text{Sn}^{2+},$ Sn^{4+}	4М NaOH (избыток)	Гидроксиды амфотерны, растворимы в избытке щелочи
V	$\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Mn}^{2+},$ $\text{Mg}^{2+}, \text{Bi}^{3+}, \text{Sb}^{3+}, \text{Sb}^{5+}$	2М NaOH (25 % NH_4OH)	Гидроксиды нерастворимы в избытке щелочи и аммиаке
VI	$\text{Cu}^{2+}, \text{Co}^{2+}, \text{Ni}^{2+},$ $\text{Hg}^{2+}, \text{Cd}^{2+}$	25% NH_4OH (избыток)	Гидроксиды растворимы в избытке аммиака с образованием аммиакатов

$^* \text{As}^{3+}$ и As^{5+} гидроксидов не образуют.

Лабораторная работа № 1

КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА КАТИОНЫ ЖЕЛЕЗА

Цель работы: познакомиться с качественными реакциями на катионы железа, определить наиболее подходящие реактивы для открытия Fe^{3+} и Fe^{2+} .

Для получения аналитического сигнала в качественном анализе используют химические реакции разных типов: реакции ионного обмена (осаждение, нейтрализация), окислительно-восстановительные, комплексообразование. Для обнаружения ионов железа возможно использование всех типов реакций.

Реакции ионного обмена в качественном анализе

Опыт 1. Действие щелочей на катионы Fe^{3+} и Fe^{2+}

В две пробирки налейте по 1 мл растворов FeCl_3 и FeSO_4 , добавьте по 1 мл раствора щёлочи в каждую пробирку. Сравните полученные осадки $\text{Fe}(\text{OH})_3$ и $\text{Fe}(\text{OH})_2$, составьте уравнения обеих реакций. Растворимы ли полученные гидроксиды железа в избытке щёлочи?

Опыт 2. Действие раствора аммиака на катионы Fe^{3+} и Fe^{2+}

В две пробирки налейте по 1 мл растворов солей железа (III) и железа (II), добавьте по 1 мл разбавленного раствора гидроксида

аммония в каждую пробирку. Сравните полученные осадки с осадками из первого опыта. Составьте уравнения реакций. Проверьте действие избытка концентрированного гидроксида аммония на оба осадка: образуют ли ионы железа аммиачные комплексы?

Реакции окисления-восстановления

Опыт 3. Действие окислителей на катионы Fe^{3+} и Fe^{2+}

а) В две пробирки налейте по 1 мл растворов солей Fe^{2+} и Fe^{3+} , добавьте по 2 мл раствора серной кислоты. В обе пробирки прилейте раствор перманганата калия, в какой из них наблюдается обесцвечивание KMnO_4 ? Запишите уравнение реакции, учитывая, что в кислой среде перманганат-ионы восстанавливаются до ионов Mn^{2+} , уравняйте его методом электронно-ионного баланса.

б) В две пробирки налейте по 1 мл растворов солей Fe^{2+} и Fe^{3+} , добавьте по 2 мл раствора серной кислоты. В обе пробирки прилейте раствор бихромата калия, в какой из них наблюдается изменение окраски раствора? Запишите уравнение реакции, учитывая, что бихромат-ионы $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ восстанавливаются до ионов Cr^{3+} , уравняйте его методом электронно-ионного баланса.

Опыт 4. Действие восстановителей на катионы Fe^{3+} и Fe^{2+}

В две пробирки налейте по 1 мл растворов солей Fe^{2+} и Fe^{3+} , добавьте по 1 мл раствора йодида калия. Какая из солей железа проявила окислительные свойства? Запишите уравнение реакции, расставьте коэффициенты методом электронно-ионного баланса.

Реакции с участием комплексных ионов

Опыт 5. Реакция ионов железа с роданидом аммония

В две пробирки налейте по 1 мл раствора FeCl_3 и FeSO_4 , добавьте по 1 мл раствора роданида аммония NH_4SCN в каждую пробирку. В какой из пробирок наблюдается образование роданида железа красного цвета? Составьте уравнение реакции.

Опыт 6. Реакция ионов железа с реактивом Чугаева

В две пробирки налейте по 1 мл раствора соли железа (III) и железа (II), добавьте по 1 мл раствора аммиака и по 1 капле раствора диметилглиоксима ($\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_2$). Для какого иона железа наблюдается образование окрашенного внутрикомплексного соединения с реактивом Чугаева? Составьте уравнение реакции образования диметилглиоксимата железа $[\text{Fe}(\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_2\text{N}_2)_2]$.

Опыт 7. Берлинская лазурь и турбуллева синь

На растворы FeCl_3 и FeSO_4 подействуйте каплей раствора жёлтой кровяной соли (гексацианоферрата (II) калия). В каком случае наблюдается выпадение синего осадка? Запишите уравнение реакции, предполагая, что выпавший осадок берлинской лазури имеет состав $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$.

На растворы FeCl_3 и FeSO_4 подействуйте каплей раствора красной кровяной соли (гексацианоферрата (III) калия). В каком случае наблюдается выпадение синего осадка? Запишите уравнение

реакции, предполагая, что выпавший осадок турбуллевой сини имеет состав $\text{Fe}_3 [\text{Fe} (\text{CN})_6]_3$. Сделайте вывод, какой кровяной солью можно открыть ион Fe^{2+} , и с помощью какой обнаруживается ион Fe^{3+} .

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Что произойдет с зеленоватым осадком $\text{Fe} (\text{OH})_2$ при добавлении к нему раствора перекиси водорода H_2O_2 ? Запишите уравнение реакции, уравняйте его методом электронно-ионного баланса.

2. Выпадет ли осадок при смешивании равных объемов растворов FeCl_3 и NaOH , если $\text{ПР} (\text{Fe} (\text{OH})_3) = 3,8 \cdot 10^{-38}$, а концентрации растворов 0,001 моль/л? Выпадет ли осадок при смешивании равных объемов растворов FeSO_4 и NaOH , если $\text{ПР} (\text{Fe} (\text{OH})_2) = 4,8 \cdot 10^{-16}$, а концентрации обоих растворов 0,001 моль/л?

3. Какой объём соляной кислоты с концентрацией 0,01 моль/л требуется для полного растворения осадка $\text{Fe} (\text{OH})_3$ массой 0,5 г?

4. Реакция образования окрашенного роданида железа (опыт 3) является обратимой. Запишите выражение для константы равновесия этой реакции. Какими способами, согласно принципу Ле-Шателье, можно сместить равновесие в сторону образования окрашенного продукта?

5. Запишите уравнения реакций первичной и вторичной диссоциации красной и жёлтой кровяных солей. Почему чаще всего именно цианид-ионы используются для маскирования ионов железа в растворах?

6. Подвергаются ли соли железа гидролизу? Запишите уравнения взаимодействия с водой для FeCl_3 и FeSO_4 , определите тип гидролиза и кислотность среды раствора. Какую окраску приобретёт лакмус в этих растворах?

Лабораторная работа № 2

КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ИОНЫ Co^{2+} , Ni^{2+} и Cu^{2+}

Цель работы: познакомиться с качественными реакциями на ионы Co^{2+} , Ni^{2+} и Cu^{2+} , выполняемыми пробирно, капельно, и с использованием экстракции, определить наиболее подходящие реакции для открытия каждого иона.

Предел обнаружения – минимальная концентрация или минимальное количество вещества, которое может быть обнаружено данным методом допустимой погрешностью. Предел обнаружения в значительной степени зависит от условий протекания реакции. Обычно для обнаружения ионов применяют реакции с пределом обнаружения 10^{-7} г (0,1мкг) в 1 мл раствора.

Приемы для обеспечения низкого предела обнаружения

1. *Капельный анализ* – метод микрохимического анализа, в котором качественную реакцию проводят с использованием капли раствора. Реакции выполняют на стеклянной или фарфоровой пластинке, фильтровальной бумаге (иногда предварительно пропитанной раствором реагента и высушенной). Пределы обнаружения веществ 0,1–0,001 мкг в капле объемом 50 мм³. Минимальные пределы обнаружения достигаются при выполнении анализа на фильтровальной бумаге.

2. *Микрористаллоскопический анализ* – метод анализа, основанный на реакциях образования кристаллических осадков с харак-

терной формой кристаллов, для рассмотрения которых используется микроскоп.

3. *Экстракция* – процесс перевода вещества из водной фазы в органическую, используется для разделения и концентрирования веществ.

4. *Флотация* – процесс разделения мелких твёрдых частиц в водной суспензии или растворе, основанный на их избирательной адсорбции на границах раздела фаз в соответствии с их смачиваемостью, используется для разделения и концентрирования.

5. *Метод «умножающихся реакций»* – ряд последовательных реакций, в результате которых получается новое вещество в количестве, во много раз превышающем первоначальное количество обнаруживаемого вещества.

6. *Каталитические реакции.*

Реакции в пробирке (в растворе)

Опыт 1. Действие щелочей на катионы Co^{2+} , Ni^{2+} и Cu^{2+}

В три пробирки налейте по 1 мл растворов солей Co^{2+} , Ni^{2+} и Cu^{2+} , добавьте по 1 мл разбавленного раствора щёлочи в каждую пробирку. Составьте уравнения реакций образования синего $\text{Co}(\text{OH})\text{Cl}$, голубого $\text{Cu}(\text{OH})\text{Cl}$ и зелёного $\text{Ni}(\text{OH})\text{Cl}$. Подействуйте на каждый полученный осадок избытком концентрированной щёлочи, составьте уравнения реакций образования гидроксидов кобальта (II), никеля (II) и меди (II).

Опыт 2. Действие раствора аммиака на Co^{2+} , Ni^{2+} и Cu^{2+}

В три пробирки налейте по 1 мл растворов солей Co^{2+} , Ni^{2+} и Cu^{2+} , добавьте по 1 мл разбавленного раствора аммиака в каждую пробирку. Сравните полученные осадки с осадками из первого опыта. Составьте уравнения реакций.

Проверьте действие избытка концентрированного гидроксида аммония на полученные осадки, запишите уравнения реакций, учитывая, что в аммиачных комплексах кобальта и никеля координационное число комплексообразователя равно шести, а медь удерживает только четыре лиганда.

Разрушаются ли полученные аммиакаты раствором кислоты?

Опыт 3. Реакции с желтой кровяной солью

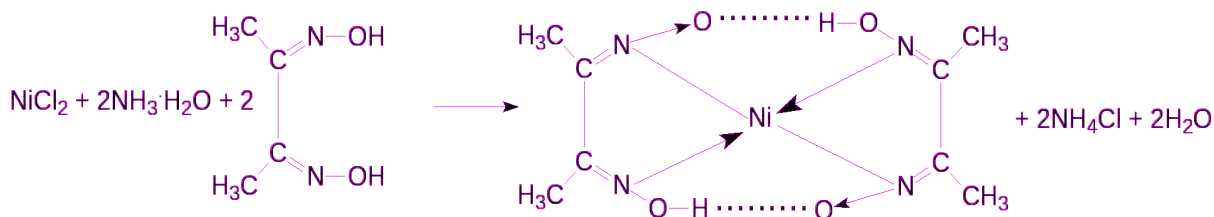
В три пробирки налейте по 1 мл растворов солей Co^{2+} , Ni^{2+} и Cu^{2+} , добавьте по 1 мл разбавленного раствора гексацианоферрата (II) калия в каждую пробирку. Что наблюдается? Составьте уравнения реакций, учитывая, что все осадки получены в результате полного ионного обмена.

Капельные реакции на фильтровальной бумаге

Опыт 4. Реакция катионов Ni^{2+} с реактивом Чугаева

На сухую фильтровальную бумагу поместите несколько капель раствора соли никеля (II), добавьте каплю раствора аммиака и каплю раствора диметилглиоксима $\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_2$ (реактив Чугаева). Сравните наблюдаемый аналитический сигнал с реакцией образо-

вания диметилглиоксимата железа (II), выполненной в предыдущей работе. Запишите уравнение реакции



Проведите аналогичную реакцию с растворами меди (II) и кобальта (II). Какой из этих ионов может мешать определению ионов никеля и почему?

Опыт 5. Капельная реакция ионов Co^{2+} с роданидом аммония

Поместите на сухую фильтровальную бумагу несколько капель раствора хлорида кобальта (II), добавьте кристаллы сухой соли NH_4SCN , при необходимости добавьте ещё одну каплю раствора. Как изменилась окраска кристаллов? Составьте уравнение реакции образования комплексного соединения $(\text{NH}_4)_2[\text{Co}(\text{SCN})_4]$.

Обнаружение катионов с использованием экстракции

Опыт 6. Реакция ионов Co^{2+} с роданидом аммония

Поместите в пробирку несколько капель раствора хлорида кобальта (II), добавьте кристаллы сухой соли тиоцианата (роданида) аммония. Как изменилась окраска раствора?

Чувствительность этой реакции можно повысить с помощью экстракции окрашенного комплекса $(\text{NH}_4)_2[\text{Co}(\text{SCN})_4]$ органическим растворителем. Добавьте к полученному раствору несколько капель изоамилового спирта, взболтайте. Дождитесь разделения в пробирке водной и спиртовой фаз. Что при этом наблюдается?

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Составьте уравнения реакций первичной и вторичной диссоциаций гексаамминкобальта (II), гексаамминникеля (II), тетраамминмеди (II). Запишите формулы для константы нестойкости.

2. Для открытия ионов Ni^{2+} с помощью диметилглиоксима при реакции на капельной пластинке предел обнаружения Ni^{2+} – 0,16 мкг; в пробирке можно обнаружить 1,4 мкг Ni^{2+} в 1 мл. Предел обнаружения можно уменьшить до 0,015 мкг, если каплю анализируемого раствора нанести на фильтровальную бумагу, пропитанную диметилглиоксимом. Если осадок диметилглиоксимата никеля (II) флотируется на границе раздела фаз «вода – изоамиловый спирт», то предел обнаружения ионов Ni^{2+} понижается до 0,002 мкг. Определите минимальную молярную концентрацию ионов Ni^{2+} , открываемых каждым из способов.

3. Окисление тиосульфат-ионов ионами железа (III) ускоряется в присутствии ионов меди (каталитическая реакция). Время обесцвечивания тиоцианата железа (III) тиосульфатом натрия в отсутствие меди около двух минут. В присутствии ионов Cu^{2+} раствор тиоцианата железа (III) обесцвечивается мгновенно. Предел обнаружения меди – 0,02 мкг в 1 мл. Определите минимальную молярную концентрацию ионов Cu^{2+} , соответствующую этому пределу обнаружения.

Лабораторная работа № 3

КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ИОНЫ Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+}

Цель работы: познакомиться с качественными реакциями на ионы Al^{3+} , Cr^{3+} и Zn^{2+} , научиться использовать амфотерность их гидроксидов в химическом анализе, определить наиболее подходящие реакции для открытия каждого иона.

Для проведения каждой качественной реакции необходимо соблюдать определенные условия, основные из которых: *pH*-среды; температура; концентрации реагентов; присутствие определенных веществ; отсутствие мешающих ионов или веществ. Для протекания многих реакций необходима среда с определенным значением *pH* водного раствора. Значение *pH* можно контролировать с помощью индикаторов или прибора *pH*-метра. Для поддержания нужного значения *pH* при необходимости используют соответствующие буферные растворы.

Буферные растворы — это растворы, способные сохранять постоянное значение *pH* при разбавлении водой или добавлении к ним определенного количества сильных кислот или оснований. В состав буферной смеси входят в определенном количественном соотношении слабые кислоты и их соли с сильными основаниями или слабые основания и их соли с сильными кислотами.

Амфотерность гидроксидов алюминия, цинка и хрома (III) позволяет отделять их от остальных катионов действием растворов щелочей различной концентрации.

Опыт 1. Действие щелочей на катионы Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+}

В три пробирки налейте по 1 мл растворов хлоридов алюминия, хрома и цинка, добавьте по несколько капель очень разбавленного раствора щёлочи в каждую пробирку до образования нерастворимых гидроксидов. Составьте уравнения реакций. Подействуйте на каждый полученный осадок избытком щёлочи до полного растворения, составьте уравнения реакций образования тетрагидроксоалюмината, тетрагидроксоцинката и гексагидроксохромата натрия.

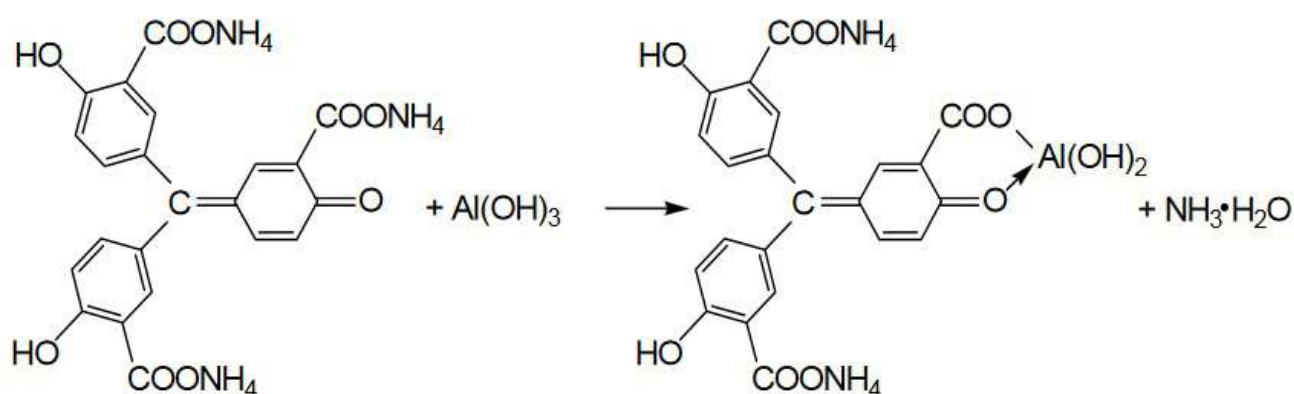
Опыт 2. Действие раствора аммиака на ионы Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+}

В три пробирки налейте по 1 мл растворов хлоридов алюминия, хрома и цинка, добавьте по 1 мл разбавленного раствора аммиака в каждую пробирку. Сравните полученные осадки с осадками из первого опыта. Составьте уравнения реакций образования соответствующих гидроксидов.

Проверьте действие избытка концентрированного гидроксида аммония на полученные осадки. Какие гидроксиды растворяются частично или полностью? Составьте реакцию комплексообразования, учитывая, что в образующихся аммиакатных комплексах координационное число каждого комплексообразователя вдвое больше, чем модуль его степени окисления.

Опыт 3. Реакция ионов алюминия с алюминоном

В пробирку поместите 3–4 капли раствора соли алюминия, при необходимости 2–3 капли раствора уксусной кислоты и 3–5 капель 0,01 % раствора алюминона ($C_{21}H_{11}O_9(NH_4)_3$). Смесь нагрейте на водяной бане, добавьте несколько капель раствора аммиака до щелочной реакции и выпадения красного хлопьевидного осадка алюминиевого лака.



Опыт 4. Реакция ионов цинка с желтой кровяной солью

В пробирке к 1 мл раствора $ZnCl_2$ добавьте 1 мл раствора гексацианоферрата (II) калия. Наблюдайте выпадение белого осадка $K_2Zn_3[Fe(CN)_6]_2$. Составьте уравнение этой реакции ионного обмена.

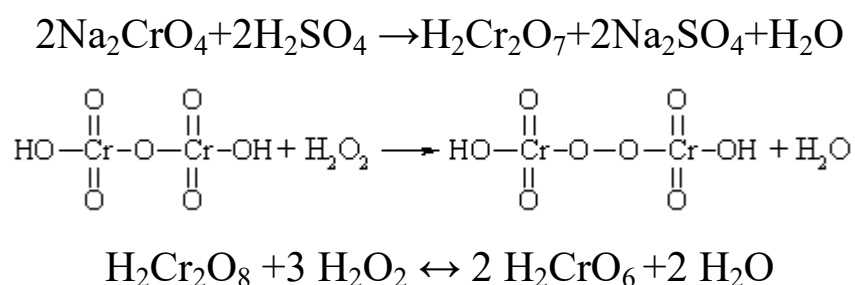
Опыт 5. Восстановительные свойства ионов хрома (III)

В пробирку поместите 2–3 капли раствора соли хрома(III), прибавьте 4–5 капель 2 моль/л раствора щёлочи NaOH до растворения осадка, и 2–3 капли 3 % раствора перекиси водорода H_2O_2 . Нагревайте до изменения зеленой окраски раствора на желтую (цвет

хромат-ионов CrO_4^{2-}). Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции, расставьте коэффициенты методом электронно-ионного баланса.

Опыт 6. Образование надхромовой кислоты

К жёлтому раствору хромата натрия, полученному в предыдущем опыте, прибавьте 5 капель пероксида водорода H_2O_2 , ~0,5 мл изоамилового спирта, тщательно перемешайте и прибавьте по каплям раствор серной кислоты (1 моль/л). Верхний органический слой окрашивается в интенсивно синий цвет за счёт экстракции образовавшейся надхромовой кислоты H_2CrO_6 . Запишите уравнение реакции, протекающее через образование дихромовой кислоты и её последующее окисление перекисью водорода:



Составьте электронно-ионный баланс для этой реакции.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Составьте уравнения первичной и вторичной диссоциации солей, полученных в первом опыте: тетрагидроксоалюмината, тетрагидроксоцинката и гексагидроскохромата натрия.

2. Напишите выражение константы нестойкости для комплексных ионов тетраамминцинка и гексаамминхрома, полученных во втором опыте.

3. Напишите уравнения диссоциаций хромовой, дихромовой и надхромовой кислот.

Лабораторная работа № 4

РАЗДЕЛЕНИЕ И ОБНАРУЖЕНИЕ КАТИОНОВ Ag^+ , Pb^{2+} , Hg^{2+} МЕТОДОМ ОСАДОЧНОЙ БУМАЖНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Цель работы: познакомиться с разделением и идентификацией катионов методом бумажной хроматографии

Хроматография – физико–химический метод разделения веществ, основанный на использовании сорбционных процессов в динамических условиях.

Анализируемые компоненты распределяются между подвижной и неподвижной фазами. Неподвижной фазой служит твердое вещество – сорбент. Подвижной фазой является жидкость или газ, протекающий через неподвижную фазу – элюент. Элюент в процессе хроматографирования перемещается вдоль сорбента, так что частицы анализируемых веществ могут многократно переходить из подвижной фазы в неподвижную и наоборот. Разделение веществ с помощью хроматографии основано на различном сродстве разделяемых компонентов к подвижной и неподвижной фазам.

Бумажная хроматография – вид хроматографии, в котором носителем неподвижного растворителя служит очищенная от примесей фильтровальная бумага. Подвижная фаза продвигается вдоль

листа бумаги, главным образом за счет капиллярных сил. Бумажная хроматография отличается простотой, экспрессностью, наглядностью разделения, высокой чувствительностью (можно определить 10–20 мкг вещества с точностью 5–7 %).

Опыт 1. Подготовка фильтровальной бумаги

Два фильтра «синяя лента» диаметром 45 мм смочите 5 %-м раствором йодида калия, опуская фильтры в раствор пинцетом. Высушите фильтры на воздухе в чашке Петри.

Опыт 2. Получение первичной осадочной хроматограммы

В центр каждого высушенного фильтра нанесите пипеткой каплю анализируемой смеси катионов Ag^+ , Hg^{2+} и Pb^{2+} , после её полного впитывания нанесите еще одну, дайте ей впитаться. Катионы анализируемой смеси вступают в реакцию с KI, которым пропитан фильтр, образуя осадочную хроматограмму, зоны которой имеют цвета осадков AgI (жёлтый), HgI_2 (оранжевый), PbI_2 (ярко-желтый).

Полученные хроматограммы необходимо промыть дистиллированной водой. Для промывания хроматограмм нанесите на фильтры 2–3 капли дистиллированной воды, внося каждую последующую каплю после впитывания предыдущей до увеличения размера зон в два–три раза. Высушите обе осадочные хроматограммы, заполните табл. 1, составьте уравнения реакций образования осадков.

Таблица 1

Первичная хроматограмма смеси катионов Ag^+ , Hg^{2+} , Pb^{2+}

Зона адсорбции	Цвет зоны	Ион
1. Первая – хорошая адсорбция (в центре фильтра)		
2. Вторая – средняя адсорбция		
3. Третья – плохая адсорбция (края фильтра)		

Опыт 3. Получение проявленной осадочной хроматограммы

Анализируя первичную хроматограмму, легко определить катионы Hg^{2+} (оранжевая зона в центре) и Pb^{2+} (ярко-желтая зона по периферии). Бледно-желтая окраска AgJ либо видна плохо (из-за маскировки оранжевым HgJ_2 и ярко-желтым PbJ_2), либо не видна совсем. Для того, чтобы явно видеть зону серебра, первичную хроматограмму на одном из фильтров необходимо проявить.

Для проявления хроматограммы внесите в центр фильтра каплю раствора NaOH . При этом йодид свинца растворится в NaOH с образованием бесцветного плюмбита натрия Na_2PbO_2 , йодид ртути останется неизменным, бледно-жёлтое пятно йодида серебра постепенно почернеет вследствие превращения гидроксида серебра (I) в оксид серебра (I), который затем разложится до свободного серебра.

Заполните табл. 2, составьте уравнения всех протекающих при проявке первичной хроматограммы реакций.

Таблица 2

Вторичная хроматограмма смеси катионов Ag^+ , Hg^{2+} , Pb^{2+}

Зона адсорбции	Цвет зоны	Ион
1. Первая – хорошая адсорбция (в центре фильтра)		
2. Вторая – средняя адсорбция		
3. Третья – плохая адсорбция (край фильтра)		

По результатам работы сделайте вывод об эффективности метода бумажной хроматографии для дробного открытия катионов Ag^+ , Hg^{2+} , Pb^{2+} при их совместном присутствии.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Какие процессы лежат в основе хроматографического анализа?
2. Вычислите ПР йодида свинца (II), если известно, что растворимость его равна 0,03 г на 0,1 кг воды.
3. Выпадет ли осадок при взаимодействии равных объемов растворов AgNO_3 и KI , если концентрации обоих растворов 0,001 моль/л, а произведение растворимости йодида серебра ПР (AgI) $= 8,3 \cdot 10^{-17}$.
4. В избытке йодида калия осадок йодида ртути (II) растворяется без изменения степеней окисления элементов с образованием комплексного соединения тетрайодомеркурата калия. Составьте уравнение этой реакции, а также уравнения первичной и вторичной диссоциаций полученного соединения, запишите выражение для константы нестойкости комплексного иона.
5. Оксид серебра (I) неустойчив на воздухе, поэтому он используется не в чистом виде, а в аммиачном растворе (реактив Толленса). При взаимодействии гидроксида аммония и оксида серебра (I) образуется гидроксид диамминсеребра (I). Составьте уравнение этой реакции, а также уравнения первичной и вторичной диссоциаций полученного соединения, запишите выражение для константы нестойкости комплексного иона.

6. Дайте определения терминам «элюент», «сорбент», «элюат», «подвижная фаза», «неподвижная фаза», «сорбция», «десорбция».

Лабораторная работа № 5

ДРОБНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КАТИОНОВ

Цель работы: с помощью качественных реакций определить, какая соль находится в каждой пробирке.

Ход работы

В двенадцати пронумерованных пробирках находятся следующие растворы соли:

Раствор бесцветный	Раствор может быть окрашенным
Хлорид аммония	Сульфат меди (II)
Хлорид кальция	Хлорид кобальта (II)
Сульфат марганца (II)	Хлорид никеля (II)
Сульфат железа (II)	Хлорид хрома (III)
Хлорид цинка	Хлорид железа (III)
Хлорид алюминия	
Нитрат свинца (II)	

После получения у преподавателя нескольких пробирок (по вариантам 3–6 шт.,) составьте в тетради таблицу для записи результатов анализа:

Качественный анализ растворов, номер (№) (запишите номера пробирок)

Испытуемый раствор	Добавленный реагент	Наблюдение	Предполагаемый состав	Вывод
Опыт № 1 «Открытие окрашенных ионов»				
№ 13	отсутствует	Раствор розовый	Ионы Co^{2+}	

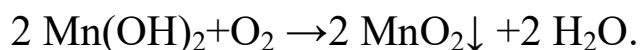
№ 13	NaOH	Выпал синий осадок, при добавлении избытка щёлочи стал розовым	CoOHCl Co(OH) ₂	В пробирке был CoCl ₂
Опыт № 2 «Действие щелочей»				
№ 14				

Опыт 1. Открытие окрашенных ионов

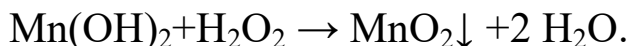
Опишите внешний вид растворов, сделайте предположения, какие растворы могут быть в каждой из пробирок, занесите их в таблицу. Наиболее вероятные предположения (для окрашенных растворов) проверьте с помощью соответствующих качественных реакций, взяв для анализа небольшую порцию испытуемого раствора. Составьте уравнения реакций, сделайте выводы.

Опыт 2. Действие щелочей на испытуемые растворы

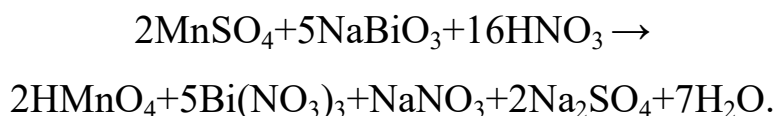
Взяв пробы оставшихся исследуемых растворов (по 0,5 мл), подействуйте на них разбавленным раствором щёлочи, добавляя его по каплям. Занесите в таблицу аналитический сигнал: выделился запах аммиака, выпал неизменяющийся осадок, выпал осадок, растворимый в избытке щёлочи или темнеющий на воздухе. Обратите внимание, что гидроксид свинца Pb(OH)₂ проявляет амфотерные свойства, растворяясь в избытке щелочи с образованием плюмбита Na₂PbO₂, а светло-бежевый гидроксид марганца Mn(OH)₂ постепенно окисляется кислородом воздуха, что выглядит как потемнение раствора на границе с воздухом:



Эту реакцию можно сделать более наглядной, ускорив процесс окисления с помощью перекиси водорода:



Сделайте предположения о том, какие катионы находятся в пробирках. Проверьте предположения с помощью качественных реакций, для ионов Mn^{2+} кроме реакции с H_2O_2 можно использовать ОВР с окислением марганца до розовых перманганат-ионов висмутатом натрия в сильноокислой среде:



Сделайте выводы, запишите уравнения выполненных реакций.

Опыт 3. Действие раствора аммиака на испытуемые пробы

Взяв пробы оставшихся исследуемых растворов (по 0,5 мл), подействуйте на них разбавленным раствором аммиака. Занесите в таблицу аналитический сигнал. Сделайте предположения о том, какие катионы находятся в пробирках. Проверьте предположения с помощью качественных реакций. Сделайте выводы, запишите уравнения выполненных реакций.

Опыт 4. Открытие неокрашенных ионов

Взяв пробы оставшихся исследуемых растворов (по 0,5 мл), проведите качественный анализ на катионы, которые остались не открытыми. Сделайте выводы, запишите уравнения выполненных реакций.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ «КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ В НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИ- МИИ»

1. Две соли окрашивают пламя в фиолетовый цвет. Одна из них бесцветна, и при лёгком нагревании её с концентрированной серной кислотой отгоняется жидкость, в которой растворяется медь; последнее превращение сопровождается выделением бурого газа. При добавлении к раствору второй соли раствора серной кислоты жёлтая окраска раствора изменяется на оранжевую, а при нейтрализации полученного раствора щёлочью восстанавливается первоначальный цвет. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

2. В двух сосудах находятся растворы неизвестных веществ. При добавлении к раствору первого вещества хлорида бария выпадает осадок белого цвета, нерастворимый в воде и кислотах. Осадок белого цвета выпадает также и при добавлении

раствора нитрата серебра к пробе, отобранной из второго сосуда. При нагревании пробы первого раствора с гидроксидом натрия выделяется газ с резким запахом. При взаимодействии второго раствора с хроматом натрия выпадает осадок жёлтого цвета. Напишите уравнения описанных реакций.

3. Действием концентрированной серной кислоты на белые кристаллы при нагревании получен газ. При пропускании этого газа через раствор нитрата серебра выпал белый творожистый осадок. Кристаллы окрашивают пламя спиртовки в жёлтый цвет. Какая соль была взята для реакции? Приведите её формулу и название. Запишите уравнения реакций, описанных в тексте.

4. Порошкообразное вещество белого цвета окрашивает пламя горелки в оранжево-красный цвет. При действии соляной кислоты «вскипает» с выделением тяжёлого газа без цвета и запаха. Это вещество способно растворяться в воде при одновременном пропускании избытка углекислого газа. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

5. Некоторое кристаллическое вещество, окрашивающее пламя в жёлтый цвет, хорошо растворяется в воде. При добавлении к этому раствору нитрата серебра выпадает жёлтый осадок, не растворимый в разбавленной азотной кислоте. При действии на исходный раствор бромной воды образуется коричневое ок-

рашивание. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

6. Для определения качественного состава белый, нерастворимый в воде порошок с зеленоватым оттенком подвергли термическому разложению, в результате которого образовалось два оксида. Один из них — порошок чёрного цвета, при добавлении к которому раствора серной кислоты и последующем нагревании образовался раствор голубого цвета. Про другой известно, что это газ тяжелее воздуха, без цвета и запаха, играющий важную роль в процессе фотосинтеза. Запишите химическую формулу и название вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе исследования.

7. Для проведения исследования бесцветные кристаллы соли, которые при непродолжительном нахождении на воздухе приобрели голубой цвет, нагрели до выделения бурого газа и образования чёрного порошка. При пропускании над нагретым полученным порошком водорода наблюдалось появление красного налёта простого вещества — металла. Известно, что металл, образующий катион, входит в состав многих сплавов, например бронзы. Запишите химическую формулу и название исследованной соли. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе исследования его свойств.

8. Для изучения состава соли был взят раствор, который разделили на две части. К первой части этого раствора добавили хлорид натрия, в результате чего выпал белый осадок. При добавлении ко второй части раствора цинковой стружки образовались серые хлопья металла, катионы которого обладают дезинфицирующим свойством. Известно, что выданная соль используется для изготовления зеркал и в фотографии, а её анион является составной частью многих минеральных удобрений. Запишите химическую формулу и название вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе исследования.

9. Для изучения состава соли были взяты белые кристаллы хорошо растворимого в воде вещества, которое используется в хлебопечении и кондитерской промышленности в качестве разрыхлителя теста. В результате процесса термического разложения выданной соли образовались три вещества, два из которых при обычных условиях являются газами. При нагревании соли с гидроксидом натрия образуется газ, водный раствор которого используется в медицине под названием нашатырный спирт. Запишите химическую формулу и название вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе исследования.

10. Для установления качественного состава была изучена соль тяжёлого металла, оксид которого используется в производстве хрустального стекла. При термическом разложении соли об-

разуется оксид этого металла и два газообразных вещества: одно из них — газ бурого цвета, а другое — важнейший компонент воздуха. При приливании к раствору выданной соли раствора йодида калия выпадает осадок ярко-жёлтого цвета. Запишите химическую формулу и название вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе исследования.

11. Для определения качественного состава неизвестной соли азотной кислоты исследовали белое кристаллическое вещество. Это вещество при нагревании полностью разлагается без образования сухого остатка. При действии горячего раствора гидроксида натрия выделяется бесцветный газ с резким запахом, вызывающий посинение лакмусовой бумаги. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

12. В химической лаборатории хранится склянка с кристаллическим веществом белого цвета. При действии на него гидроксида натрия выделяется лёгкий, бесцветный газ с резким запахом, вызывающий посинение лакмусовой бумаги. При действии на него сильной кислоты выделяется бесцветный газ без запаха, вызывающий покраснение раствора лакмуса. При приливании к раствору этого вещества раствора гидроксида кальция выделяется нерастворимый в воде осадок. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

13. Кристаллическое вещество оранжевого цвета при нагревании значительно увеличивается в объёме за счёт выделения бесцветного газа и образует твёрдое вещество тёмно-зелёного цвета. Выделившийся газ взаимодействует с литием даже при комнатной температуре. Продукт этой реакции гидролизуется водой с образованием газа с резким запахом, способного восстановить медь из её оксида. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

14. Для исследования свойств неизвестного вещества его концентрированный раствор разделили на две части. В пробирку с одной частью раствора поместили медную проволоку. При этом наблюдалось выделение бурого газа и растворение меди. При добавлении к другой части раствора силиката натрия наблюдалось образование бесцветного студенистого осадка. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

15. Для определения качественного состава неизвестной соли исследовали раствор голубого цвета. При добавлении горячего раствора сильной кислоты выделился газ с резким запахом жжёной резины, окрашивающий лакмус в красный цвет. При добавлении раствора аммиака сначала выпал голубой осадок, который затем растворился в избытке аммиака с образованием фиоле-

тового раствора. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

16. Для определения качественного состава неизвестной соли исследовали её раствор желтоватого цвета. При добавлении раствора сильной кислоты появился резкий запах уксуса. При добавлении роданида аммония раствор приобрёл кроваво-красную окраску. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

17. Для определения качественного состава неизвестной соли исследовали её бесцветный раствор. При добавлении раствора разбавленной серной кислоты выделился газ с запахом тухлых яиц и выпал белый осадок, не растворимый в кислотах. При взаимодействии порции исходного раствора с хроматом натрия выпадает осадок жёлтого цвета. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

18. Для определения качественного состава было выдано кристаллическое вещество — средняя соль многоосновной кислоты, катион которой не является ионом металла. При взаимодействии данного вещества с гидроксидом натрия выделяется газ с резким раздражающим запахом, а при приливании к раствору

выданного вещества раствора нитрата серебра выпадает осадок жёлтого цвета. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

19. Для определения качественного состава студентам было выдано бесцветное кристаллическое вещество — соль. К одной части раствора исследуемой соли прилили раствор нитрата серебра, в результате чего выпал осадок жёлтого цвета. А при добавлении к другой части раствора карбоната натрия выпал белый осадок. Известно, что катион этой соли образован щёлочно-земельным металлом, входящим в состав костной ткани человека. Анион этой соли состоит из атомов химического элемента, образующего простое вещество, спиртовой раствор которого используется в качестве дезинфицирующего средства. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

20. При определении качественного состава неизвестного кристаллического вещества белого цвета было установлено, что его раствор взаимодействует с раствором гидроксида калия с образованием осадка. А при добавлении к раствору исследуемого вещества раствора нитрата бария выпадает осадок белого цвета, не растворимый в кислотах. Известно, что катион металла, входящий в состав данного соединения, входит в состав хлорофилла. Этот металл ранее применялся также в фотографии для получения вспышки. Запишите формулу и название этого вещества. Со-

ставьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алексеев В. Н. Качественный химический полумикроанализ. М.: Химия. 1973. 584 с.

Глинка Н. Л. Общая химия: учебник / под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. 18-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во «Юрайт»; ИД «Юрайт», 2011. 886 с.

Гринвуд Н., Эршно А. Химия элементов (в 2 томах): учебник. Изд-во «Бином. Лаборатория знаний», 2015. 1280 с.

Карапетьянц М. Х., Дракин С. И. Общая и неорганическая химия: учебник. 5-е изд. Изд-во Книжный дом «Либроком» 2015. 592 с.

Крешков А. П. Основы аналитической химии. Ч. 1. Теоретические основы. Качественный анализ. М.: Химия. 1970. 460 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Лабораторная работа № 1. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА КАТИОНЫ ЖЕЛЕЗА.....	6
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ.....	9
Лабораторная работа № 2. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ИОНЫ Co^{2+} , Ni^{2+} И Cu^{2+}	10
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ.....	14
Лабораторная работа № 3. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ИОНЫ Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+}	15
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ.....	18
Лабораторная работа № 4. РАЗДЕЛЕНИЕ И ОБНАРУЖЕНИЕ КАТИОНОВ Ag^+ , Pb^{2+} , Hg^{2+} МЕТОДОМ ОСАДОЧНОЙ БУМАЖНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ.....	19
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ.....	22
Лабораторная работа № 5. ДРОБНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КАТИОНОВ.....	23
ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ «КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ В НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ».....	26

СПИСОК ЛИТЕРАТУ-

РЫ.....34

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Проректор по учебно-методическому
комплексу _____ С.А. Упоров



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся

Б1.О.11 ХИМИЯ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Форма обучения: очная, заочная, очно-заочная

год набора: 2024

Автор: Зайцева Н. А., доцент, к.х.н.

Одобрены на заседании кафедры

Химии

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Амдур А. М.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 08.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

Содержание

Введение.....	3
Электролиз водных растворов солей.....	5
<i>Примеры решения задач.....</i>	<i>10</i>
<i>Задачи для самостоятельной работы.....</i>	<i>18</i>
Электролиз расплавов электролитов.....	20
Законы Фарадея.....	21
<i>Задачи для самостоятельной работы.....</i>	<i>23</i>
Практическое применение электролиза.....	25
Литература.....	26
Приложение I. Электрохимический ряд напряжений металлов.....	27
Приложение II. Перенапряжение.....	28
Приложение III. Стандартные электродные потенциалы окислительно – восстановительных систем.....	29

Введение

Практически нет ни одной отрасли современной техники, где бы ни использовался электролиз. В энергетике водород, полученный электролизом, используют для охлаждения генераторов на тепловых и атомных электростанциях. В цветной металлургии электролиз применяется для получения металлов из руд и их рафинирования (получения металлов в чистом виде). В электронной технике электролиз используют для получения ровной и чистой поверхности металлов. Электрохимическим путем наносят металлические покрытия (электролитическое никелирование, хромирование, серебрение, меднение и др.), производят травление полупроводников. Электролиз применяется для создания электрохимических приборов: интеграторов, диодов, различных датчиков. Областей применения электролиза становится все больше и больше, поэтому специалист любого профиля должен понимать сущность этого явления, в основе которого лежит окислительно-восстановительная реакция, и уметь использовать его для решения частных практических задач.

Электролиз – процесс раздельного окисления и восстановления, протекающий на электродах при прохождении постоянного электрического тока через раствор или расплав электролита.

Сущность электролиза состоит в осуществлении химической реакции под действием электрического тока, то есть при электролизе происходит превращение электрической энергии в химическую.

Следует отметить, что восстановительное и окислительное действие электрического тока во много раз сильнее действия химических восстановителей и окислителей. Поэтому с помощью электролиза стало возможным получать вещества, которые невозможно было бы получить с помощью обычных окислительно-восстановительных реакций, например, получить силь-

нейший окислитель – фтор из его ионов F^- , или такие восстановители, как щелочные или щелочноземельные металлы.

Электролиз водных растворов солей

Согласно теории электролитической диссоциации, вещества с ионной и полярной ковалентной связью при растворении в воде под действием молекул растворителя распадаются на ионы, вследствие чего их растворы становятся проводниками электрического тока 2-го рода. Такие вещества называются **электролитами**. Сильными электролитами являются растворимые соли, распадающиеся в водных растворах на положительно заряженные ионы металлов и отрицательно заряженные ионы кислотных остатков.

Устройство, в котором осуществляют электролиз, называется электролизером. Простейший лабораторный электролизер представляет собой U-образную стеклянную трубку, в которую наливают раствор соли, а в колена помещают электроды, присоединенные к источнику постоянного тока. Таким способом достигается частичное разделение катодного и анодного пространства.

На характер и течение электродных процессов при электролизе большое влияние оказывают состав электролита, растворитель, материал электродов и режим электролиза (напряжение, плотность тока, температура и др.). Прежде всего, надо различать электролиз расплавленных электролитов и их растворов. В последнем случае в электродных процессах будут принимать участие молекулы растворителя – воды.

Электрод, присоединенный к отрицательному полюсу внешнего источника постоянного тока (отрицательно заряженный электрод), называется **катодом**. При электролизе к нему будут двигаться положительно заряженные ионы – **катионы**. На катоде происходит процесс присоединения электронов катионами (или атомами, молекулами), то есть **восстановление**.

Положительно заряженный электрод называется **анодом**, к нему движутся отрицательно заряженные частицы – **анионы**, на нем происходит процесс отдачи электронов, то есть **окисление**.

Следует обратить внимание на название электродов: в **гальваническом элементе** отрицательный электрод – анод, а положительный – катод; в **электролизере**, наоборот, отрицательный электрод – катод, а положительный – анод.

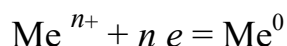
Принципиальное различие между реакциями в гальваническом элементе и электролизере заключается только в их направлении и самопроизвольности. В замкнутой цепи гальванического элемента окислительно-восстановительная реакция протекает самопроизвольно, а в электролизере – только под воздействием электрического тока внешнего источника. Общее в этих процессах состоит в том, что как в гальваническом элементе, так и в электролизере на отрицательном электроде создается избыток электронов, а на положительном – их недостаток. На катоде ионы (или молекулы) восстанавливаются под действием электронов, а на аноде частицы окисляются, отдавая свои электроны электроду.

Используемые электроды могут быть нерастворимыми (инертными, пассивными). К ним относятся угольные или графитовые электроды, а также электроды, изготовленные из металлов, покрытых прочной оксидной пленкой или образующие в данном растворе труднорастворимые соли (платина, титан, иридий, тантал, золото). Растворимые (активные) аноды изготавливаются из цинка, кадмия, никеля, олова, свинца, сурьмы, меди, серебра. Они принимают участие в электродных процессах.

Особенности катодных процессов в водных растворах

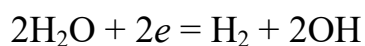
Рассмотрим процессы, которые могут протекать на катоде при электролизе водных растворов солей:

1. При электролизе к катоду будут двигаться катионы металла, которые могут разряжаться, принимая электроны и восстанавливаясь до металла, осаждающегося на электроде.



Для этого нужно приложить потенциал, соответствующий стандартному электродному потенциалу этого металла $E^0_{\text{Me}^0/\text{Me}^{n+}}$ (см. приложение I, табл. 1).

2. Под действием электрического тока молекулы воды, имеющие дипольное строение, будут ориентироваться положительно заряженным концом диполя у катода. При этом они могут восстанавливаться по уравнению:

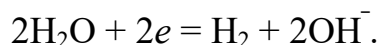


На электроде будет выделяться водород, а в прикатодном пространстве появятся гидроксид-ионы. Значение стандартного окислительно-восстановительного потенциала этого процесса $E^0_{\text{H}_2/2\text{H}_2\text{O}} = 0,41 \text{ В}$ при $\text{pH}=7$. Однако, выделение на катоде газообразного водорода затрудняется из-за *перенапряжения* (см. приложение II) и требует большего потенциала: $0,83 \text{ В}$.

Следует иметь в виду, что из двух возможных катодных процессов наиболее вероятно будет протекать тот, который требует наименьшей затраты энергии, то есть тот процесс, у которого алгебраическая величина стандартного электродного потенциала больше.

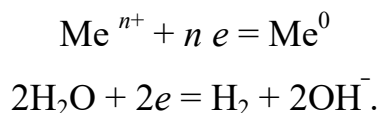
Руководствуясь рядом значений стандартных электродных потенциалов, можно указать три случая:

1. Катионы металлов, имеющих малую алгебраическую величину стандартного электродного потенциала (от Li^+ до Mn^{2+} включительно, $E^0_{\text{Me}^0/\text{Me}^{n+}} \leq E^0_{\text{Mn}^0/\text{Mn}^{2+}} = 1,05 \text{ В}$), обладают меньшей окислительной способностью, чем молекулы воды. Поэтому они не восстанавливаются на катоде, а вместо них восстанавливаются молекулы воды:

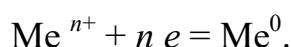


2. Катионы металлов, имеющих стандартный потенциал меньший, чем у водорода ($E^0_{\text{H}_2/2\text{H}^+} = 0$ при $\text{pH}=0$), но больший, чем у марганца ($E^0_{\text{Me}^0/\text{Me}^{n+}} >$

$>E^0_{\text{Mn}^0/\text{Mn}^{2+}} = 1,05 \text{ В})$ при электролизе восстанавливаются на катоде. И эти металлы могут быть получены электролизом водных растворов их солей. Однако, при этом возможно одновременное восстановление молекул воды:



3. Катионы металлов, имеющие высокие значения электродных потенциалов ($E^0_{\text{Me}^0/\text{Me}^{n+}} > 0$, от Sb^{3+} до Au^{3+}), при электролизе практически полностью восстанавливаются на катоде:



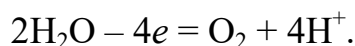
Если к раствору, содержащему катионы различных металлов, приложить постепенно возрастающее напряжение, то электролиз начинается тогда, когда достигается *потенциал осаждения* катиона с самым высоким электродным потенциалом (наиболее положительным). После восстановления этих катионов на катоде начнется выделение катионов другого металла в порядке уменьшения алгебраической величины стандартного электродного потенциала. Таким образом, при электролизе возможно последовательное выделение металлов из раствора, содержащего смесь катионов различных металлов.

Особенности анодных процессов в водных растворах

Характер реакций, протекающих на аноде, зависит не только от природы электролита, присутствия молекул воды, но и от природы вещества, из которого сделан анод.

В случае **нерастворимого анода** возможно протекание следующих процессов:

1. Диполи воды, ориентируясь отрицательно заряженной стороной к аноду, могут окисляться по уравнению:



Стандартный окислительно-восстановительный потенциал этого процесса $E^0_{2H_2O/O_2} = +1,23 \text{ В}$, но выделение кислорода происходит с перенапряжением при более высоких значениях потенциала (+1,8 В).

2. Может происходить окисление анионов кислотных остатков, которые под действием приложенного напряжения будут двигаться к аноду. При этом окисление будет происходить тем легче, чем меньше алгебраическая величина окислительно-восстановительного потенциала аниона (см. приложение III, табл. 2).

Анионы бескислородных кислот, за исключением фторид-ионов, при их достаточной концентрации окисляются довольно легко, значения их окислительно-восстановительных потенциалов меньше +1,8 В (см. приложение III, табл. 2). Например, $2Br^- - 2e = Br_2$ ($E^0_{Br^-/Br_2} = +1,09 \text{ В}$). Большинство **анионов кислородсодержащих кислот** (например, SO_4^{2-} , NO_3^- , CO_3^{2-} , PO_4^{3-}), кроме ацетат-иона, в водном растворе не разряжаются. Вместо них в нейтральных и кислых растворах происходит разложение воды: $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$, а в щелочных растворах окисление гидроксид-ионов $4OH^- - 4e = O_2 + 2H_2O$.

В том случае, когда при электролизе используют металлический **растворимый анод**, наиболее легко будет протекать процесс окисления (растворения) самого анода (см. значения электродных потенциалов металлов, табл. 1): $Me^0 - ne = Me^{n+}$. Одновременно на катоде будет происходить процесс восстановления ионов металлов. Таким образом, электролиз с растворимым анодом сводится к переносу металла с анода на катод. Этот процесс применяется для очистки металлов (*электрорафинирование*).

Таким образом, при рассмотрении электролиза водных растворов солей, необходимо учитывать, что в процессе может принимать участие как электролит, так и молекулы растворителя. Продукты восстановления и окисления будут **основными** или **первичными** продуктами электролиза, а в прикатодном и прианодном пространствах будут накапливаться **побочные** или **вторичные** продукты. В том случае, когда при электролизе раствора соли в электродных процессах принимает участие только вода, в прикатодном про-

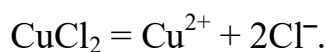
пространстве накапливается щелочь, а в прианодном пространстве – кислота. Если электролиз проводится в химическом стакане или другом подобном сосуде, растворы кислоты и щелочи смешиваются и электролиз сводится к образованию водорода и кислорода за счет разложения воды. Если же катодное и анодное пространства разделить перегородкой – *диафрагмой*, пропускающей ионы-переносчики тока, но препятствующей смешению приэлектродных растворов, то в качестве вторичных продуктов электролиза можно получить растворы кислоты и щелочи.

Примеры решения задач

Рассмотрим несколько примеров электролиза водных растворов солей.

П р и м е р 1. Как протекает электролиз водного раствора хлорида меди (II) с инертными угольными электродами?

1. Рассмотрим состав электролита. Для этого запишем уравнение процесса электролитической диссоциации:



2. Определим, какие частицы будут участвовать в **катодном** процессе.

На катоде возможно восстановление ионов меди. Запишем уравнение реакции восстановления и выпишем значение стандартного электродного потенциала (см. приложение I, табл. 1):



(1.1)

Поскольку электролизу подвергается **раствор** электролита, на катоде также возможно восстановление молекул воды:

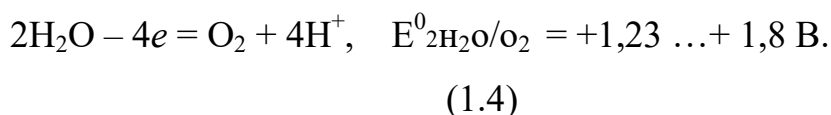
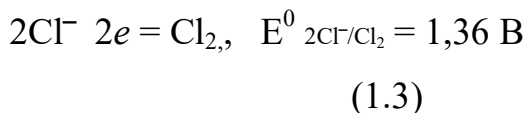


(1.2)

Большей окислительной способностью обладают ионы меди (значение стандартного электродного потенциала более положительное), поэтому на катоде будет протекать процесс (1.1).

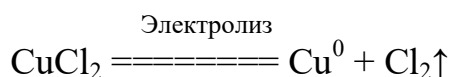
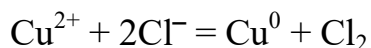
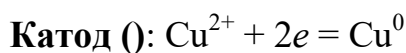
3. Определим, какие частицы будут участвовать в **анодном** процессе.

На инертном аноде возможно окисление хлорид-ионов и окисление молекул воды. Запишем уравнения соответствующих реакций окисления и выпишем значения их окислительно-восстановительных потенциалов (см. приложение III, табл. 2):



Так как перенапряжение выделения кислорода велико, окисление хлорид-ионов происходит легче (сравните электродные потенциалы: $E^0_{2\text{Cl}^-/\text{Cl}_2} = -1,36 \text{ В} \ll E_{2\text{H}_2\text{O}/\text{O}_2} = +1,8 \text{ В}$, потенциала разряда молекул воды). Следовательно, на аноде будет выделяться хлор (процесс (1.3)).

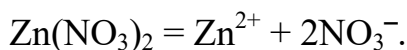
4. Составим суммарное ионное уравнение и от него перейдем к молекулярному уравнению окислительно-восстановительной реакции, протекающей при электролизе раствора хлорида меди.



Таким образом, из этого уравнения следует, что в процессе электролиза водного раствора хлорида меди принимает участие только электролит.

Пример 2. Как протекает электролиз водного раствора нитрата цинка с инертными графитовыми электродами?

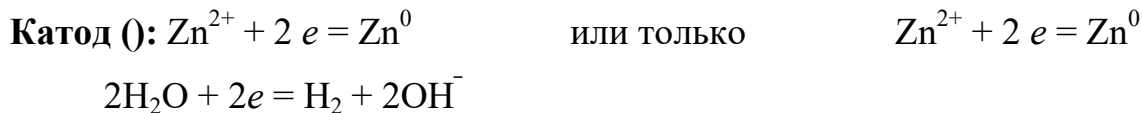
1. Рассмотрим состав электролита:



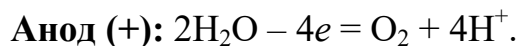
2. Определим, какие частицы будут участвовать в **катодном** процессе.

На катоде возможно восстановление ионов цинка и восстановление молекул воды. Для выбора процесса выпишем из таблицы значение стандартного электродного потенциала: $E^0_{\text{Zn}^0/\text{Zn}^{2+}} = 0,76 \text{ В}$. По величине E^0 цинк отно-

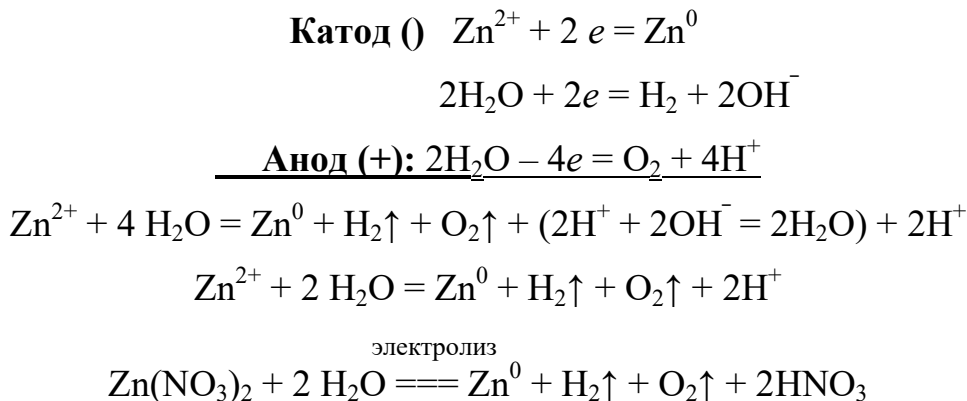
сится к группе металлов, катионы которых участвуют в катодном процессе: $E^0 > 1,05\text{В}$ (потенциала выделения марганца). Одновременно будет происходить восстановление молекул воды. Изменяя условия протекания электролиза, можно добиться преимущественного осаждения металла.



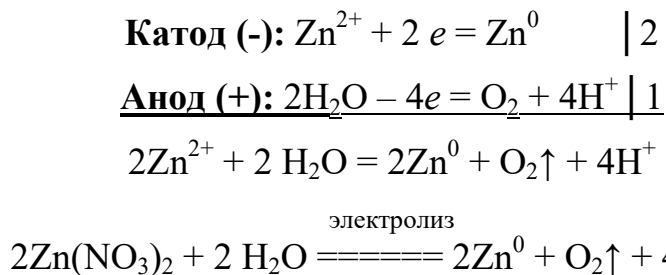
3. Определим **анодный** процесс. Электроды – инертные, следовательно, на аноде будет протекать окисление анионов кислотных остатков или молекул воды. Ион NO_3^- является анионом кислородсодержащей кислоты. Такие анионы не принимают участие в анодных процессах. Следовательно, на аноде будет протекать окисление молекул воды:



4. Запишем суммарное уравнение электролиза нитрата цинка.



или



Таким образом, путем электролиза раствора нитрата цинка можно получить цинк, кислород и вторичный продукт электролиза – азотную кислоту, которая накапливается в прианодном пространстве.

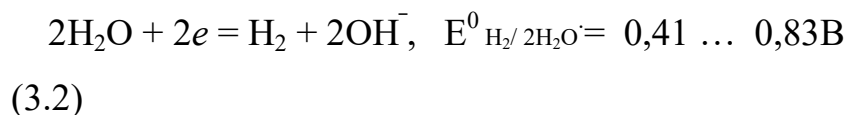
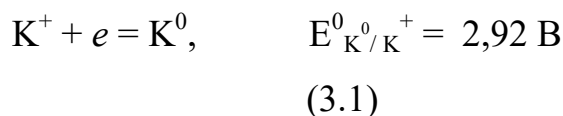
Пример 3. Как протекает электролиз водного раствора сульфата калия с платиновыми электродами?

1. Рассмотрим состав электролита. Для этого запишем уравнение процесса электролитической диссоциации:



2. Определим, какие частицы будут участвовать в **катодном** процессе.

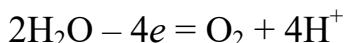
На катоде возможно протекание следующих процессов: восстановления ионов калия и восстановления молекул воды. Запишем уравнения реакции восстановления и выпишем значение стандартного электродного потенциала (см. приложение I, табл. 1)



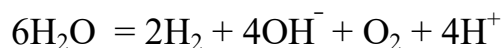
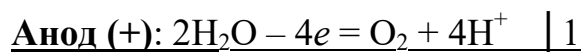
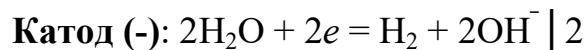
Так как $E_{\text{K}^0/\text{K}^+}^0 < E_{\text{H}_2/2\text{H}_2\text{O}}^0$, следовательно, ионы калия более слабые окислители, поэтому на катоде будет протекать процесс (3.2).

3. Определим, какие частицы будут участвовать в **анодном** процессе.

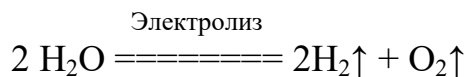
Так как анионы кислородсодержащих кислот не принимают участие в электродном процессе, на инертном платиновом аноде будет происходить окисление молекул воды.



4. Составим суммарное ионное уравнение и от него перейдем к молекулярному уравнению окислительно-восстановительной реакции, протекающей при электролизе раствора сульфата калия.



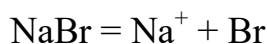
Если катодное и анодное пространства не разделены диафрагмой, то при перемешивании ионы H^+ и OH^- взаимодействуют и образуют воду. Поэтому окончательное уравнение будет иметь вид:



Таким образом, из этого уравнения следует, что процесс электролиза водного раствора сульфата калия сводится к электролизу воды, а количество растворенной соли остается неизменным, ее роль сводится лишь к созданию токопроводящей среды.

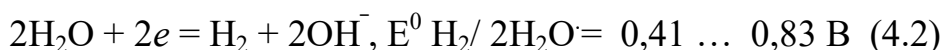
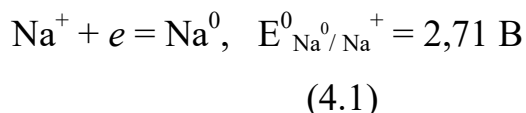
П р и м е р 4. Как протекает электролиз водного раствора бромида натрия с инертными иридиевыми электродами?

1. Рассмотрим состав электролита. Для этого запишем уравнение процесса электролитической диссоциации:



2. Определим, какие частицы будут участвовать в **катодном** процессе.

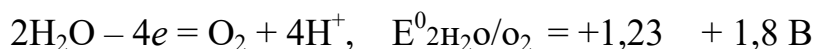
На катоде возможно протекание следующих процессов: восстановления ионов натрия и восстановления молекул воды. Запишем уравнения реакции восстановления и выпишем значение стандартного электродного потенциала (см. приложение I, табл. 1).



Так как $E^0_{\text{Na}^0/\text{Na}^+} < E^0_{\text{H}_2/2\text{H}_2\text{O}}$, следовательно, ионы натрия более слабые окислители, поэтому на катоде будет протекать процесс (4.2).

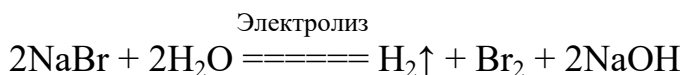
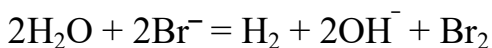
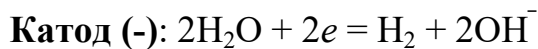
3. Определим, какие частицы будут участвовать в **анодном** процессе.

На инертном аноде возможно окисление бромид-ионов и окисление молекул воды. Запишем уравнения соответствующих реакций окисления и выпишем значения их окислительно-восстановительных потенциалов (см. приложение III, табл. 2).



Окисление бромид-ионов протекает легче, так как $E^0_{2\text{Br}^-/\text{Br}_2} < E^0_{2\text{H}_2\text{O}/\text{O}_2}$, следовательно, на аноде будет выделяться бром.

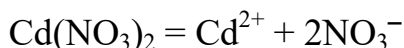
4. Составим суммарное ионное уравнение и от него перейдем к молекулярному уравнению окислительно-восстановительной реакции, протекающей при электролизе раствора бромида калия.



Таким образом, при электролизе водного раствора бромида натрия образуется водород, бром и побочный продукт электролиза – щелочь (NaOH).

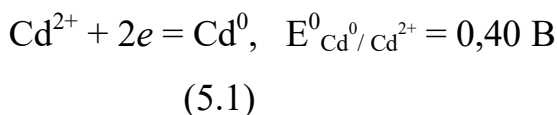
Пример 5. Как протекает электролиз водного раствора нитрата кадмия $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ с анодом из кадмия?

1. Рассмотрим состав электролита. Для этого запишем уравнение процесса электролитической диссоциации:

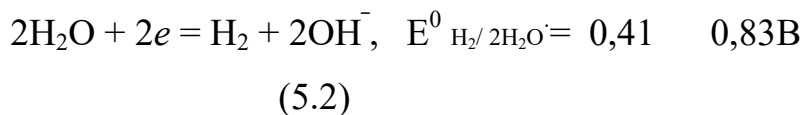


2. Определим, какие частицы будут участвовать в **катодном** процессе.

На катоде возможно восстановление ионов кадмия. Запишем уравнение реакции восстановления и выпишем значение стандартного электродного потенциала (см. приложение I, табл.1)



Поскольку электролизу подвергается раствор электролита, на катоде также возможно восстановление молекул воды

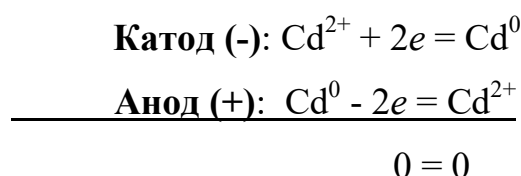


Большей окислительной способностью обладают ионы кадмия (значение стандартного электродного потенциала более положительное), поэтому на катоде будет протекать процесс (5.1).

3. Определим, какие частицы будут участвовать в **анодном** процессе, принимая во внимание, что анод сделан из кадмия. Анионы кислородсодер-

жащих кислот не принимают участие в анодных процессах. Поэтому на аноде возможно окисление молекул воды и окисление материала анода – кадмия. Последний процесс требует меньше энергии: сравните стандартные электродные потенциалы $E^0_{\text{Cd}^0/\text{Cd}^{2+}} = 0,40 \text{ В} < E^0_{2\text{H}_2\text{O}/\text{O}_2} = +1,23 \text{ В}$. Следовательно, при электролизе будет происходить анодное растворение металла.

4. Запишем уравнения катодного и анодного процессов:



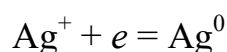
При суммировании этих процессов не получается общее уравнение электролиза. Это говорит о том, что в данном случае процесс сводится к анодному окислению кадмия и катодному восстановлению его ионов, то есть переносу кадмия с анода на катод.

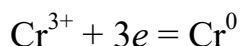
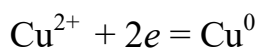
Пример 6. В какой последовательности будут восстанавливаться ионы металлов при пропускании электрического тока через раствор, содержащий нитраты серебра, алюминия, хрома (III) и меди (II)?

Раствор этих солей содержит катионы Ag^+ , Al^{3+} , Cr^{3+} и Cu^{2+} , образовавшиеся в результате электролитической диссоциации. Эти ионы должны восстанавливаться на катоде в порядке уменьшения их окислительной активности. Количественной характеристикой окислительно-восстановительной активности вещества является величина стандартного электродного потенциала. Окислительная активность катионов будет уменьшаться в порядке уменьшения алгебраической величины их стандартных электродных потенциалов.

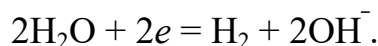
1. Выпишем из таблицы значения $E^0_{\text{Me}^0/\text{Me}^{n+}}$ (см. приложение I, табл. 1).
 $E^0_{\text{Ag}^0/\text{Ag}^+} = +0,80 \text{ В}$; $E^0_{\text{Al}^0/\text{Al}^{3+}} = 1,67 \text{ В}$; $E^0_{\text{Cr}^0/\text{Cr}^{3+}} = 0,71 \text{ В}$; $E^0_{\text{Cu}^0/\text{Cu}^{2+}} = +0,34 \text{ В}$.

2. Сравним эти величины: $E^0_{\text{Ag}^0/\text{Ag}^+} > E^0_{\text{Cu}^0/\text{Cu}^{2+}} > E^0_{\text{Cr}^0/\text{Cr}^{3+}} > E^0_{\text{Al}^0/\text{Al}^{3+}}$, следовательно, легче всего будут восстанавливаться катионы серебра, затем ионы меди и хрома:





Катионы алюминия никогда не будут восстанавливаться на **катоде** при электролизе водных растворов, так как $E^0_{\text{Al}^0/\text{Al}^{3+}} < 0,83 \text{ В}$ – потенциала, при котором восстанавливаются молекулы воды:.



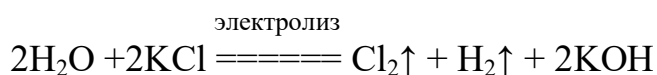
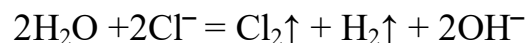
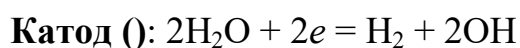
П р и м е р 7. При электролизе водного раствора соли значение pH в приэлектродном пространстве одного из электродов возросло. Раствор какой соли при этом подвергался электролизу: а) KCl; б) Cu(NO₃)₂?

Рассмотрим электролиз растворов этих солей, то есть определим, какие частицы будут участвовать в катодном и анодном процессах, и составим суммарное уравнение соответствующей окислительно-восстановительной реакции, протекающей при электролизе.

а) соль KCl

Уравнение диссоциации соли: $\text{KCl} = \text{K}^+ + \text{Cl}^-$

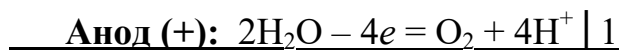
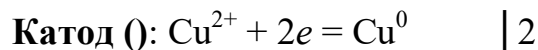
При электролизе раствора этой соли на катоде будет происходить восстановление молекул воды (см. выбор катодного процесса в примере 3), а на аноде – окисление хлорид-ионов (см. выбор анодного процесса в примере 1).

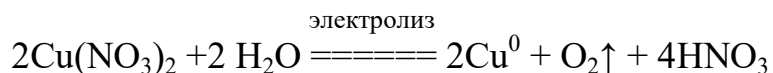
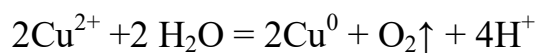


б) соль Cu(NO₃)₂

Уравнение диссоциации соли $\text{Cu(NO}_3)_2 = \text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}_3^-$

При электролизе раствора этой соли на катоде будет происходить восстановление ионов меди (см. выбор катодного процесса в примере 1), а на аноде – окисление молекул воды (см. выбор анодного процесса в примере 2).





Значение pH водного раствора повышается в том случае, когда в растворе появляются гидроксид-ионы. Следовательно, электролизу подвергался раствор хлорида калия, так как только в этом случае в прикатодном пространстве образуется основание KOH.

Задачи для самостоятельной работы

1. Как протекает электролиз водных растворов веществ с инертными электродами? Запишите катодный и анодный процессы, составьте итоговое уравнение электролиза.

Номер варианта	Вещество	Номер варианта	Вещество	Номер варианта	Вещество
1	KMnO ₄	8	BeSO ₄	15	K ₂ SO ₄
2	K ₂ Cr ₂ O ₇	9	Na ₂ CO ₃	16	K ₂ S
3	K ₂ HPO ₄	10	HF	17	MgCl ₂
4	CuCl ₂	11	H ₃ PO ₄	18	CoBr ₂
5	Fe ₂ (SO ₄) ₃	12	ZnCl ₂	19	Bi(NO ₃) ₃
6	K ₂ SiO ₃	13	Al ₂ (SO ₄) ₃	20	NaHSO ₃
7	NiSO ₄	14	Ca(NO ₃) ₂		

2. Покажите, используя значения стандартных электродных потенциалов, в какой последовательности будут восстанавливаться ионы металлов при пропускании электрического тока через раствор, содержащий следующие соли:

Номер варианта	Соли	Номер варианта	Соли
1	Pb(NO ₃) ₂ , KNO ₃ , Cu(NO ₃) ₂	11	Pb(NO ₃) ₂ , Mg(NO ₃) ₂ ,

			$\text{Co(NO}_3)_2$
2	AgNO_3 , $\text{Mg(NO}_3)_2$, $\text{Cu(NO}_3)_2$	12	$\text{Pb(NO}_3)_2$, $\text{Ni(NO}_3)_2$, $\text{Cu(NO}_3)_2$
3	NaNO_3 , $\text{Mg(NO}_3)_2$, $\text{Co(NO}_3)_2$	13	$\text{Zn(NO}_3)_2$, $\text{Mg(NO}_3)_2$, $\text{Cu(NO}_3)_2$
4	$\text{Pb(NO}_3)_2$, $\text{Al(NO}_3)_3$, AgNO_3	14	$\text{Ca(NO}_3)_2$, $\text{Ni(NO}_3)_2$, $\text{Hg(NO}_3)_2$
5	$\text{Pb(NO}_3)_2$, LiNO_3 , $\text{Cr(NO}_3)_3$	15	$\text{Al(NO}_3)_3$, $\text{Mn(NO}_3)_2$, $\text{Cu(NO}_3)_2$
6	$\text{Hg(NO}_3)_2$, $\text{Mn(NO}_3)_2$, RbNO_3	16	$\text{Pb(NO}_3)_2$, CsNO_3 , $\text{Hg(NO}_3)_2$
7	$\text{Ni(NO}_3)_2$, $\text{La(NO}_3)_3$, $\text{Cu(NO}_3)_2$	17	$\text{Co(NO}_3)_2$, $\text{Fe(NO}_3)_2$, $\text{Cr(NO}_3)_3$
8	$\text{Pb(NO}_3)_2$, $\text{Mn(NO}_3)_2$, $\text{Cd(NO}_3)_2$	18	$\text{Pb(NO}_3)_2$, $\text{Mg(NO}_3)_2$, $\text{Cu(NO}_3)_2$
9	$\text{Sn(NO}_3)_2$, AgNO_3 , $\text{Cu(NO}_3)_2$	19	$\text{Bi(NO}_3)_3$, $\text{Fe(NO}_3)_2$, $\text{Al(NO}_3)_3$
10	$\text{Pb(NO}_3)_2$, $\text{Al(NO}_3)_3$, TlNO_3	20	$\text{Pb(NO}_3)_2$, $\text{Mg(NO}_3)_2$, $\text{Cu(NO}_3)_2$

3. При электролизе водного раствора соли значение pH в приэлектродном пространстве одного из электродов уменьшилось. Раствор какой из двух солей при этом подвергался электролизу? Ответ обоснуйте.

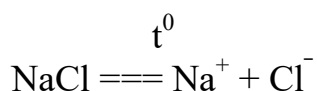
Номер варианта	Соли	Номер варианта	Соли
1	а) NaCl ; б) $\text{Cu(NO}_3)_2$	11	а) K_2S ; б) $\text{Pb(NO}_3)_2$
2	а) CuCl_2 ; б) AgNO_3	12	а) LiCl ; б) $\text{Ni(NO}_3)_2$
3	а) KCl ; б) CuSO_4	13	а) NaBr ; б) CoSO_4
4	а) AlCl_3 ; б) $\text{Co(NO}_3)_2$	14	а) Na_2S ; б) $\text{Ni(NO}_3)_2$
5	а) KI ; б) BeSO_4	15	а) CaCl_2 ; б) $\text{Co(NO}_3)_2$

6	a) NaI; б) NaNO ₃	16	a) NaHS; б) NiSO ₄
7	a) KBr; б) CuSO ₄	17	a) KI; б) KF
8	a) KF; б) CuCl ₂	18	a) KCl; б) Bi(NO ₃) ₃
9	a) NaCl; б) AgNO ₃	19	a) NaBr; б) NaF
10	a) NiCl ₂ ; б) Hg(NO ₃) ₂	20	a) MgCl ₂ ; б) Cu(NO ₃) ₂

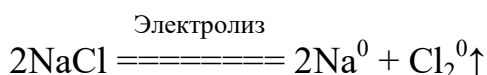
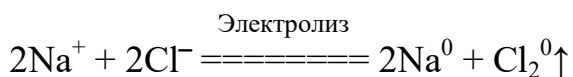
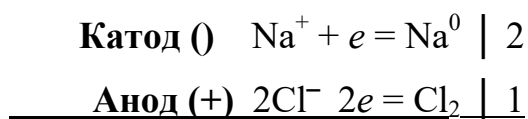
Электролиз расплавов электролитов

Все вышеизложенные закономерности электролиза распространяются и на электролиз расплавов электролитов. Отсутствие в этом случае воды сказывается на характере электродных процессов. Простейшим примером такого электролиза может служить электролиз расплава хлорида натрия с применением нерастворимых электродов.

Известно, что расплавы солей являются сильными электролитами и при высоких температурах полностью диссоциируют на ионы.



При электролизе расплава на катоде будет происходить процесс восстановления ионов Na^+ , а на аноде – процесс окисления ионов Cl^- . При сложении уравнений двух электродных процессов получается суммарное уравнение окислительно-восстановительной реакции, протекающей при электролизе расплава NaCl .

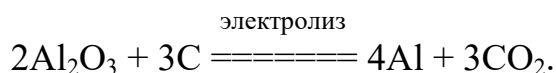


Таким образом, при электролизе расплава хлорида натрия получается металлический натрий и хлор. Если применять растворимый электрод, то и в расплавах может происходить анодное растворение металла.

Электролизом в расплавах получают активные щелочные и щелочно-земельные металлы: литий, калий, магний и др., которые не могут быть получены в водных растворах.

Весь производимый промышленностью алюминий получают электролизом расплава боксита $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ($n=1,2,3$) в смеси с криолитом Na_3AlF_6 . Алюминий восстанавливается на катоде, а анод, изготовленный из угля,

окисляется до углекислого газа, то есть в целом под действием электрического тока происходит реакция:



Законы Фарадея

Количество вещества, выделившегося при электролизе, может быть определено с помощью законов Фарадея.

Первый закон Фарадея: масса веществ, выделившихся на электродах при электролизе, прямо пропорциональна количеству электричества, прошедшему через раствор или расплав электролита.

Второй закон Фарадея: масса веществ, выделяющихся на электродах при прохождении через растворы или расплавы электролитов одинакового количества электричества, прямо пропорциональна их химическим эквивалентам.

Другими словами, для выделения на электроде одного эквивалента любого вещества необходимо затратить одно и то же количество электричества, равное *постоянной Фарадея* $F = 96485$ Кл/моль (≈ 96500 Кл/моль). Именно такое количество электричества необходимо, чтобы восстановить N_A (число Авогадро) $= 6,02 \cdot 10^{23}$ однозарядных ионов. **Молярная масса эквивалента** M_3 (г/моль) равна атомной массе элемента, деленной на величину заряда иона в соединении. **Электрохимическим эквивалентом** вещества называют величину $E = M_3/F$. Данная величина характеризует массу вещества, окисляющегося или восстанавливающегося на электродах при прохождении через электролит 1Кл электричества.

Законы Фарадея можно объединить в следующей формуле:

$$m = \frac{M_3 \cdot Q}{F} \quad \text{или} \quad m = \frac{M_3 \cdot I \cdot t}{F},$$

где m – масса вещества, выделившегося на электроде, г;

M_9 – молярная масса эквивалента вещества, г/моль;

I – сила тока, А;

t – продолжительность электролиза, с;

Q – количество электричества, прошедшего через электролит, Кл; $Q = I$

$\cdot t$

F – постоянная Фарадея, $F = 96500$ Кл/моль = 26,8 А · ч/моль .

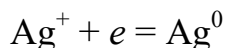
Следует учитывать, что при практическом проведении электролиза возможно протекание побочных процессов, например: взаимодействие образовавшегося вещества с электродом или электролитом, выделение наряду с металлом водорода и др., поэтому действительный расход количества электричества обычно превышает его количество, рассчитанное по законам Фарадея. В связи с этим введено понятие «выход по току» (A_m , % или η , %). Это отношение массы действительно получаемого вещества ($m_{\text{эксн.}}$) к массе, теоретически вычисленной, то есть $A_m = (m_{\text{эксн.}} / m_{\text{теор}}) \cdot 100$ %,

$$A_T = \frac{m_{\text{эксн.}} \cdot 96500}{M_9 \cdot I \cdot t} \cdot 100 \%$$

Пример решения задачи

Через раствор AgNO_3 пропускался ток силой в 5 А в течение 15 мин. Масса выделившегося серебра 5,01 г. Какому выходу по току это соответствует?

По условию задачи нам известна масса серебра, фактически выделившегося при электролизе. Следовательно, для того чтобы определить выход по току, мы должны вычислить массу серебра, которая теоретически должна была выделиться на катоде.



Записываем математическое выражение закона Фарадея:

$$m = \frac{M_9 \cdot I \cdot t}{F}$$

F

Из условий задачи нам известны сила тока $I = 5 \text{ А}$ и время пропускания тока $t = 15 \text{ мин} = 0,25 \text{ час}$. Молярная масса эквивалента серебра равна атомной массе серебра, деленной на число электронов, принимающих участие в катодном процессе.

$$M_{\text{э}} = A(\text{Ag}) / 1 = 107,87 \text{ г/моль}$$

Определяем массу серебра, которое теоретически должно выделиться на катоде. Используем значение числа Фарадея, выраженное в $\text{А} \cdot \text{ч} / \text{моль}$.

$$m_{\text{Ag}}^{\text{теор.}} = 107,87 \cdot 5 \cdot 0,25 / 26,8 = 5,03 \text{ г}$$

Считаем выход по току: $A_m = (m_{\text{Ag}}^{\text{эксп.}} / m_{\text{Ag}}^{\text{теор.}}) \cdot 100 \% = (5,01 / 5,03) \cdot 100 \% = 99,6 \%$. Таким образом, выход по току составляет 99,6 %.

Задачи для самостоятельной работы

1. Определите объём газа (н.у.), выделившегося на аноде при электролизе раствора серной кислоты, производившегося в течение 10 мин при силе тока 1,5А.
2. При прохождении через раствор сульфата никеля (II) тока силой 2А масса катода увеличилась на 2,4г. Рассчитайте время электролиза, если выход по току равен 0,8.
3. При электролизе водного раствора хлорида цинка на катоде выделился цинк массой 68,25 г, а на аноде – газ объемом 28,22 л (н.у.). Определите выход цинка, если выход хлора составил 90% от теоретически возможного.
4. При электролизе водного раствора нитрата серебра (I) на аноде выделилось 13,44 л кислорода (н.у.). Определите массу выделившегося на катоде серебра, если выход серебра составил 90% от теоретически возможного, а выход кислорода – количественный
5. Определите массу и объём газа (н.у.), выделившегося на аноде при электролизе раствора соляной кислоты, производившегося в течение 10 мин при силе тока 1,5 А. Выход по току равен 0,85.

6. Определите массу и объём газа (н.у.), выделившегося на катоде при электролизе раствора соляной кислоты, производившегося в течение 5 мин при силе тока 0,5 А. Выход по току равен 0,75.
7. При прохождении через раствор NiSO_4 тока силой 2 А масса катода увеличилась на 2,4 г. Рассчитайте время электролиза и объём выделившегося на аноде газа (н.у.).
8. Определите массу сульфата меди, помещенного в электролизёр, если при электролизе его водного раствора выделился кислород объёмом 5,71 (н.у.).
9. Какая масса цинка выделится при электролизе ZnCl_2 за полчаса при силе тока $I = 110$ мА? Определите массу выделившегося газа на другом электроде.
10. При электролизе раствора хлорида меди (II) на катоде выделилась медь массой 12,7 г. Вычислите объём газа (н.у.), выделившегося на аноде.
11. При электролизе водного раствора нитрата серебра (I) на аноде выдeлилось 13,44 л кислорода (н.у.). Определите массу выделившегося на катоде серебра.
12. Какая масса цинка выделится при электролизе ZnCl_2 за 8 часов при силе тока $I = 110$ мА? На каком электроде (катоде или аноде) происходит выделение металла?
13. Какая масса газа выделится при электролизе ZnCl_2 за 10 минут при силе тока $I = 150$ мА? Выход по току 90% .
14. Какая масса хлора выделится при электролизе ZnCl_2 за 5 часов при силе тока $I = 100$ мА? Выход по току 80%.
15. Какой объём газа выделится при электролизе ZnCl_2 за 30 минут при силе тока $I = 0,2$ А? Выход по току 75% .
16. При электролизе водного раствора нитрата серебра (I) на аноде выдeлилось 22,4 л газа (н.у.). Определите массу выделившегося на катоде серебра.

17. Определите массу CuSO_4 , помещенного в электролизёр, если при электролизе его водного раствора выделился кислород объемом 5,71 (н.у.), выход которого ставил 85% от теоретически возможного.
18. Через электролизер, содержащий раствор гидроксида калия объемом 300мл с массовой долей вещества 22,4% (плотность 1,2 г/мл), пропустили электрический ток. Рассчитайте массовую долю гидроксида калия в растворе после отключения тока, если известно, что на катоде выделился газ объемом 89,6л (н.у.).
19. При электролизе 16г расплава некоторого соединения водорода с одновалентным элементом на аноде выделился водород количеством вещества 1 моль. Установите формулу вещества, взятого для электролиза
20. При действии постоянного тока силой 6,4 А на расплав соли трехвалентного металла на катоде в течение 30 мин выделилось 1,07г металла, а аноде – 1344 мл. (н.у.) газа, относительная плотность паров которого по гелию составляет 17,75. Определите состав соли, расплав которой подвергли электролизу.

Практическое применение электролиза

Электролиз используют в различных областях современной техники. Приведем несколько основных направлений применения.

Получение активных металлов. Такие активные металлы, как натрий, литий, магний, алюминий, бериллий, кальций, а также сплавы некоторых металлов, получают электролизом расплавов их соединений.

Электрорафинирование металлов. Для очистки (рафинирования) металлов (меди, золота, серебра, никеля, кадмия и др.) их отливают в пластины, которые используют в качестве анода, катод же изготавливается из чистого металла, электролитом служит водный раствор соли металла. Процесс сводится к растворению анода в процессе электролиза и осаждению чистого металла на катоде. При этом примеси, находящиеся в аноде, либо остаются нерастворимыми (анодный *шлам*), либо переходят в электролит, но на катоде не осаждаются. Например, при электрорафинировании меди электролитом служит

раствор сульфата меди и серной кислоты, анод изготавливают из неочищенной (черновой) меди. При электролизе загрязнения из более благородных металлов (Ag, Au) в раствор не переходят и собираются на дне электролизера. Загрязнения из менее благородных металлов (Pb, Fe, Zn), как и сама медь, переходят в раствор, но на катоде не осаждаются и поэтому не загрязняют осаждающуюся на нем медь. Электрорафинированием получают также чистые никель, кадмий, алюминий и другие металлы.

Гальванопластика. Электролиз с растворимым анодом используется в гальванотехнике для покрытий одних металлов тонкими слоями других. При этом покрываемое металлом изделие является при электролизе катодом, а в качестве анода используется металл покрытия. Так, хромирование применяют для увеличения твердости поверхностного слоя, а также повышения коррозионной стойкости черных металлов. Никелирование используют для изменения внешнего вида изделия и т. п. Иногда нанесение многослойных покрытий применяют с целью уменьшения расходов дорогих металлов. Например, прочное и стойкое покрытие внешних деталей автомобиля достигается нанесением тонких слоев меди, никеля, а затем хрома.

Электрохимическая обработка поверхности металлов может быть использована для полировки поверхности, электрохимического окрашивания, заточки режущих инструментов и т. д.

Литература

1. Глинка, Н.Л. Общая химия. М.: Кнорус, 2016. 752 с.
2. Зайцев О.С. Химия. Современный краткий курс. М.: Агар, 1997. 416с.
3. *Общая химия* / под. ред. Соколовской Е.М., Вовченко Г.Д., Гузея Л.С. М: Изд-во Московского ун-та, 1980. 725с.
4. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. М.: Высшая школа, 1997. 526с.

5. *Федорова Л.М.*. Основные понятия и прикладные аспекты курса общей химии в вопросах и задачах. Екатеринбург: изд-во УГПШУ, 2001. 92с.
6. *Химия: Справочное издание* / В.Шретер, К.-Х. Лаутеншлегер, Х. Бибрах и др.: пер. с нем. М.: Химия, 1989. 648 с.

Электрохимический ряд напряжений металлов

Электрохимический ряд напряжений металлов – это ряд стандартных электродных потенциалов металлов, расположенных в порядке их возрастания.

Таблица 1
Стандартные электродные потенциалы металлов

Элемент	Электродная реакция	E^0 , В	Элемент	Электродная реакция	E^0 , В
Цезий	$\text{Cs}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Cs}^0$	–3,08	Кадмий	$\text{Cd}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Cd}^0$	–0,40
Литий	$\text{Li}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Li}^0$	–3,02	Таллий	$\text{Tl}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Tl}^0$	–0,34
Рубидий	$\text{Rb}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Rb}^0$	–2,99	Кобальт	$\text{Co}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Co}^0$	–0,28
Калий	$\text{K}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{K}^0$	–2,92	Никель	$\text{Ni}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Ni}^0$	–0,25
Барий	$\text{Ba}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Ba}^0$	–2,90	Олово	$\text{Sn}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Sn}^0$	–0,14
Стронций	$\text{Sr}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Sr}^0$	–2,89	Свинец	$\text{Pb}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Pb}^0$	–0,13
Кальций	$\text{Ca}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Ca}^0$	–2,87	Водород	$2\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{H}_2$	0,00
Натрий	$\text{Na}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Na}^0$	–2,71	Сурьма	$\text{Sb}^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons \text{Sb}^0$	+0,20
Лантан	$\text{La}^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons \text{La}^0$	–2,37	Висмут	$\text{Bi}^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons \text{Bi}^0$	+0,23
Магний	$\text{Mg}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Mg}^0$	–2,34	Медь	$\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Cu}^0$	+0,34
Бериллий	$\text{Be}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Be}^0$	–1,70	Серебро	$\text{Ag}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Ag}^0$	+0,80
Алюминий	$\text{Al}^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons \text{Al}^0$	–1,67	Палладий	$\text{Pd}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Pd}^0$	+0,83
Титан	$\text{Ti}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Ti}^0$	–1,63	Ртуть	$\text{Hg}_2^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Hg}^0$	+0,79
Марганец	$\text{Mn}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Mn}^0$	–1,05	Ртуть	$\text{Hg}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Hg}^0$	+0,85
Цинк	$\text{Zn}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Zn}^0$	–0,76	Платина	$\text{Pt}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Pt}^0$	+1,20
Хром	$\text{Cr}^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons \text{Cr}^0$	–0,71	Золото	$\text{Au}^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons \text{Au}^0$	+1,50
Железо	$\text{Fe}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Fe}^0$	–0,44	Золото	$\text{Au}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Au}^0$	+1,68

Стандартный электродный потенциал – это электродный потенциал, определенный при стандартных условиях: концентрация (точнее, активность) ионов металла в растворе равна 1 г-ион /л при температуре 25 °С (298 °К), измеренный по отношению к стандартному водородному электроду сравнения. Обозначается обычно E^0 (φ^0), измеряется в вольтах (В). Стандартные электродные потенциалы являются количественной характеристикой восстановительной способности атомов металлов и окислительной способности ионов этих металлов. Чем более отрицательное значение $E_{\text{Me}^{+n}/\text{Me}}^0$, тем более сильной восстановительной способностью обладают металлы, а их ионы являются слабыми окислителями. Напротив, чем более положительное значение $E_{\text{Me}^{+n}/\text{Me}}^0$, тем более сильной окислительной способностью обладают ионы металла, а атомы металла являются слабыми восстановителями

Перенапряжение

Перенапряжением называют разность между реальным минимальным напряжением (внешней электродвижущей силой, ЭДС), которое нужно приложить к электродам для разрядки ионов, и теоретически рассчитанной из электродных потенциалов ЭДС соответствующей реакции.

Величина перенапряжения зависит от различных факторов: формы электродов, состояния их поверхности, плотности тока, температуры раствора, интенсивности перемешивания раствора и др. Особенно сильно на величину перенапряжения влияют природа выделяющегося вещества и материал электрода. Наиболее велико перенапряжение при образовании газообразных продуктов, особенно кислорода. Например, перенапряжение выделения *кислорода* на аноде из черненой платины достигает 0,3 В, на блестящей платине 0,5 В. Перенапряжение выделения *водорода* на катоде из черненой платины – 0,0 В, на свинце – 0,6 В. Перенапряжение для *хлора, брома и иода* – незначительно.

Перенапряжение может играть двойственную роль. С одной стороны, оно приводит к повышенному расходу электроэнергии, с другой стороны, благодаря перенапряжению удастся осадить из водных растворов многие металлы, которые по значениям их стандартных электродных потенциалов осажаться не должны: Fe, Pb, Sn, Ni, Co, Zn, Cr. Используя перенапряжение, а также влияние концентрации раствора на электродный потенциал, становятся возможны электролитическое хромирование и никелирование железных изделий, а на ртутном электроде удастся получить из водного раствора даже натрий.

Разряжение в водном растворе ионов Cl^- , а не OH^- в растворах с высокой концентрацией электролита объясняется перенапряжением кислорода, однако для разряжения ионов F^- и выделения свободного фтора этого перенапряжения оказывается недостаточно.

Стандартные электродные потенциалы окислительно-восстановительных систем

Для любой окислительно-восстановительной полуреакции можно определить стандартный электродный потенциал, составляя гальванический элемент, в котором одним полуэлементом является инертный электрод, погруженный при 25°C в исследуемую окислительно-восстановительную смесь с концентрациями (точнее, активностями) окисленной и восстановленной форм равными 1 г-ион/л, а другим полуэлементом – стандартный водородный электрод

Таблица 2

Окислительно-восстановительные потенциалы некоторых систем (инертный электрод – платина)

Окисленная форма	Восстановленная форма	Уравнение реакции	E^0 , В
H ₂ O	H ₂	$2\text{H}_2\text{O} + 2e \rightleftharpoons \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	-0,40*
O ₂	OH ⁻	$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4e \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$	+0,40
J ₂	2J ⁻	$\text{J}_2 + 2e \rightleftharpoons 2\text{J}^-$	+0,54
Br ₂	2Br ⁻	$\text{Br}_2 + 2e \rightleftharpoons 2\text{Br}^-$	+1,09
O ₂	H ₂ O	$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$	+1,23**
Cl ₂	2Cl ⁻	$\text{Cl}_2 + 2e \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-$	+1,36
S ₂ O ₈ ²⁻	SO ₄ ²⁻	$\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2e \rightleftharpoons 2\text{SO}_4^{2-}$	+2,01
F ₂	2F ⁻	$\text{F}_2 + 2e \rightleftharpoons 2\text{F}^-$	+2,87

* с учетом перенапряжения может достигать (0,82 В).

** с учетом перенапряжения может достигать (+1,8 В).



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.О.12 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Форма обучения: ***очная, заочная, очно-заочная***

Год набора: **2024**

Автор: Хазин М. Л., д-р. техн. н., профессор

Одобрены на заседании кафедры

Эксплуатации горного оборудования
(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Симисинов Д. И.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 18.09.2023
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

Контрольная работа по темам 1-2

Вариант 1

1. Каковы характерные свойства металлов и чем они определяются?
2. Дайте определение ударной вязкости (KCV). Опишите методику измерения этой характеристики механических свойств металла.
3. Вычертите диаграмму состояния железо - углерод, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,6 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

Исходные данные для выполнения задания:

Диаграмма железо-углерод.

Вариант 2

1. Опишите физическую сущность и механизм процесса кристаллизации.
2. Для чего проводится рекристаллизационный отжиг? Как назначается режим этого вида обработки?
3. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,4 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?
4. Используя диаграмму изотермического превращения аустенита, объясните, почему нельзя получить в стали чисто мартенситную структуру при охлаждении ее со скоростью меньше критической?
5. После термической обработки углеродистой стали получена структура цементит + мартенсит отпуска. Нанесите на диаграмму состояния железо-цементит ординату заданной стали (примерно) и обоснуйте температуру нагрева этой стали под закалку. Так же укажите температуру отпуска. Опишите превращения, которые произошли при термической обработке.

Исходные данные для выполнения задания:

Диаграмма железо-углерод.

Вариант 3

1. Опишите явление полиморфизма в приложении к железу. Какое практическое значение оно имеет?
2. Как изменяются свойства деформированного металла при нагреве, какие процессы происходят при этом?
3. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава железа, содержащего 0,7 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?
4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита стали 80. Нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей твердость 20...25 HRC. Укажите, как называется этот режим и какая структура образуется в данном случае.
5. Плашки из стали У10А закалены: первая - от температуры 760° С, вторая - от температуры 850° С. Используя диаграмму состояния железо - цементит, укажите температуры закалки, объясните, какая из этих плашек закалена правильно, имеет более высокие режущие свойства и почему.

Исходные данные для выполнения задания:
Диаграмма железо-углерод.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

1. Кристаллическое строение
2. Дефекты кристаллического строения
3. Нарушение правильного чередования атомных плоскостей в кристалле
4. Диаграмма деформации
5. Способность материала сопротивляться действию внешних сил, не разрушаясь
6. Способы измерения твердости материалов
7. Химико-термическая обработка
8. Отжиг стали второго рода
9. Диффузионная металлизация
10. Управление структурой
11. Закалка, прокаливаемость и закаливаемость
12. Основные фазы в системе железа
13. Зависимость физических свойств от направления в кристалле:
14. Отпуск и его виды
15. Термомеханическая обработка
16. Разрушение материалов
17. Отпуск
18. Кристаллизация сплавов
19. Основные виды сплавов
20. Линия солидус на диаграмме состояния

Теоретические вопросы

1. Углеродистые качественные стали
2. Серые чугуны
3. Композиционные материалы
4. Износостойкие стали
5. Легированные стали
6. Керамика
7. Твердые сплавы
8. Стекло неорганическое
9. Стали обыкновенного качества
10. Рессорно-пружинные стали
11. Порошковые сплавы алюминия
12. Автоматные стали
13. Ковкие чугуны
14. Медь и ее сплавы
15. Сплавы алюминия
16. Белые чугуны
17. Улучшаемые стали
18. Инструментальные стали
19. Высокопрочные чугуны
20. Латунь

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Расшифруйте состав и марку сплавов КЧ 30-6 и А12
2. Рассчитайте число атомов в элементарной ячейке в ГЦК решетки.
3. Расшифруйте состав и марку сплавов 8Х18Н9АТ и 8Х18Н9ТА
4. Расшифруйте состав и марку сплавов 12ХГ2МТР и ТТ15К6
5. Расшифруйте состав и марку сплавов ВЧ 45-6
6. Укажите режим закалки для конструкционной стали 45.
7. Расшифруйте состав и марку сплавов Р8 и У8А
8. Расшифруйте состав и марку сплавов 22ХВ2М
9. Расшифруйте состав и марку сплавов Бр АЖС 7-6-1
10. Расшифруйте состав и марку сплавов 8Х18Н9АТ и 8Х18Н9ТА
11. Рассчитайте координационное число ОЦК решетки.
12. Расшифруйте состав и марку сплавов 12ХГ2МТР и ТТ15К6
13. Расшифруйте состав и марку сплавов Бр 30С
14. Рассчитайте содержание углерода в стали 20, если перлита содержится 67 %.
15. Расшифруйте состав и марку сплавов 8Х18НА
16. Расшифруйте состав и марку сплавов 8Х18Н9АТ и 8Х18Н9ТА
17. Укажите содержание углерода в чугуна состава: ледобурит – 35%, цементит 65 %.
18. Расшифруйте состав и марку сплавов Бр АЖС 7-2-1.
19. Расшифруйте состав и марку сплавов 12ХГ2МТР и ТТ15К67.
20. Выберите режим термической обработки для получения пружины из стали 70.



Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный
горный университет»

М. Л. Хазин

Б1.О.12 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

форма обучения: очная, заочная, очно-заочная

Екатеринбург

Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный
горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-механического
факультета УГГУ
14.10.2021г.
Председатель комиссии
П. А. Осипов

М. Л. Хазин

Б1.О.12 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)
Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

форма обучения: очная, заочная, очно-заочная

X12

Рецензенты: Жуков Ю. Н., д-р. техн. наук, профессор (УрФУ)

Учебное пособие рассмотрено на заседании кафедры
Эксплуатации горного оборудования 20.10.2021 (протокол № 2)
и рекомендовано для издания в УГГУ

Хазин М. Л.

X12 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ: методические указания по самостоятельной работе студентов направления подготовки 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование». - Екатеринбург: Изд-во, УГГУ, 2021. – 14 с.

Для студентов направления подготовки 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование». Представлены современные конструкционные материалы, которые будут использоваться в горных машинах и оборудовании в ближайшие десятилетия. Данная работа позволяет учащимся ориентироваться в широкой номенклатуре материалов, осуществлять подбор по физико-механическим характеристикам с целью обеспечения наивысшего качества и точности изготавливаемых конструкций.

Табл. 2. Библ. 9 назв.

© Хазин М. Л., 2021

© Уральский государственный
горный университет, 2021

Оглавление

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
1.1. Цель преподавания дисциплины.....	5
1.2. Задачи изучения дисциплины.....	5
1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП.....	5
1.4. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины	5
2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
2.1. Наименование тем, их содержание, объем в часах.....	6
2.2. Распределение часов по темам и видам занятий.....	6
3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ.....	7
3.1. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке теоретического материала	8
3.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим за- нятиям	10
3.3. Методические рекомендации по подготовке практико- ориентированного задания	11
3.4. Контроль знаний студентов.....	11
4. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	13
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	14
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель дисциплины

Цель дисциплины: формирование научного и практического представления о структуре и свойствах материалов, овладение навыками решения задач, возникающие при выполнении профессиональных функций.

1.2. Задачи изучения дисциплины

Основная задача дисциплины – подготовка студентов к применению навыков разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов.

Для этого необходимо:

- развитие у обучаемых знаний и навыков, необходимых для выбора материалов;
- ознакомление обучаемых с методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий;
- обучение студентов применению полученных практических и теоретических знаний при обеспечении качества и надежности горных машин и оборудования.

1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина «Материаловедение в машиностроении» является дисциплиной обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиля «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов».

1.4. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

В процессе изучения дисциплины формируются общепрофессиональные компетенции и индикаторы достижения компетенции.

Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности (ОПК-1);

Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил (ОПК-5);

Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению (ОПК-11).

В результате изучения дисциплины студенты должны:

Знать:

- общую классификацию материалов, их характерные свойства, области применения;
- типовые методы измерения параметров и свойств материалов;

Уметь:

- выбирать материалы с необходимым комплексом физико-механических характеристик;
- проводить измерения параметров материалов;

Владеть:

- навыками выбора материалов с необходимым комплексом физико-механических характеристик;
- навыками проведения измерений параметров материалов;
- навыками использования технической и справочной литературы для выбора материалов.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Наименование и содержание тем

Тема 1: Строение, свойства и кристаллизация материалов.

Аморфная и кристаллическая структура. Кристаллизация и структура металлов и сплавов. Виды сплавов. Диаграммы состояния сплавов. Диаграмма железо-углерод. Технологии термической обработки: отжиг, закалка, отпуск, нормализация. Поверхностная закалка; химико-термическая обработка. Деформация и разрушение. Виды деформации, диаграмма деформации. Твердость, усталость, выносливость и износостойкость.

Тема 2: Конструкционные металлы и сплавы. Композиционные материалы.

Углеродистые и легированные конструкционные стали. Чугуны. Цветные металлы и их сплавы. Стекло и керамика. Пластмассы и полимеры. Классификация и виды композиционных материалов.

2.2. Распределение часов по темам и видам занятий

Тематический план изучения дисциплины для студентов очной формы обучения

№	Тема	Контактная работа обучающихся с преподавателем, час		Самостоятельная работа
		лекции	практич. занятия/	
1.	Строение, свойства и кристаллизация материалов.	8	8	30
2.	Конструкционные металлы и сплавы. Композиционные материалы.	10	10	33
3.	Подготовка к экзамену			9
	ИТОГО	18	18	72

Освоение дисциплины предусматривает репродуктивные (информационные лекции, опросы, работа с книгой и т.д.); активные (доклады, работа с информационными ресурсами).

3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Материаловедение в машиностроении» позволяет сформировать знания, умения и навыки студентам, обучающимся по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиля «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» в области представления о структуре и свойствах материалов, овладения навыками решения задач, возникающих при выполнении профессиональных функций. Проверка знаний материала лекционных и практических занятий проводится в виде тестирования.

Основные цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубление и расширение теоретических знаний, формирование умений использовать справочную документацию и дополнительную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности обучающихся, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельного мышления;
- развитие исследовательских умений.

Особую важность приобретают умения обучающихся выбирать материалы для профессиональной деятельности, определять основные свойства материалов по маркам, знание свойств, классификации, характеристики применяемых в профессиональной деятельности материалов, самостоятельное применение полученных знаний и умений на практике. Методические реко-

мендации помогут обучающимся целенаправленно изучать материал по теме, определять свой уровень знаний и умений при выполнении самостоятельной работы.

3.1. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке теоретического материала

Основной формой изучения курса является самостоятельная работа студента с книгой. Вначале следует ознакомиться с программой курса, затем прочитать соответствующие разделы по учебнику. При изучении раздела необходимо усвоить основные понятия, термины, внимательно рассмотреть примеры и выводы. Усвоив тот или иной раздел учебника необходимо ответить на вопросы для самопроверки, приведённые в настоящих методических указаниях. Вопросы для самопроверки обращают внимание студента на наиболее важные разделы курса и дают возможность установить, всё ли главное им усвоено.

Самостоятельная работа студентов по изучению отдельных тем дисциплины включает поиск учебных пособий по данному материалу, проработку и анализ теоретического материала, самоконтроль знаний по данной теме с помощью нижеприведенных контрольных вопросов и заданий.

Контрольные вопросы

1. В чем сущность металлического, ионного и ковалентного типов связи?
2. Каковы характерные свойства металлов и чем они определяются?
3. Что такое элементарная ячейка?
4. Что такое полиморфизм?
5. Что такое параметр кристаллической решетки, плотность упаковки и координационное число?
6. Что такое мозаичная структура?
7. Виды дислокаций и их строение.
8. Каковы термодинамические условия фазового превращения?
9. Каковы параметры процесса кристаллизации?
10. Что такое переохлаждение?
11. Что такое компонент, фаза, физико-химическая система, число степеней свободы?
12. Приведите объяснение твердого раствора, механической смеси, химического (металлического) соединения.
13. Что представляют собой твердые растворы замещения и внедрения?
4. Как строятся диаграммы состояния?

14. Объясните принцип построения кривых нагрева и охлаждения с помощью правила фаз.
15. Начертите и проанализируйте диаграмму состояния для случая образования непрерывного ряда твердых растворов.
16. Начертите и проанализируйте диаграмму состояния для случая полной нерастворимости компонентов в твердом состоянии.
17. Начертите и проанализируйте диаграмму состояния для случая образования эвтектики, состоящей из ограниченных твердых растворов.
18. Каким образом определяются состав фаз и их количественное соотношение?
19. Чем объясняется назначение процесса улучшения для конструкционной стали?
20. Как влияет степень легирования на механические свойства улучшаемой стали?
21. Какие требования предъявляются к рессорно-пружинным сталям?
22. Какие вы знаете износостойкие стали?
23. Каковы требования, предъявляемые к нержавеющей сталям?
24. Что такое композиты?
25. Как подразделяют композиты в зависимости от формы и размеров наполнителя?
26. Как подразделяют композиты по виду матрицы?
27. От чего зависят механические свойства композитов?
28. Какие композиционные материалы используют для работы при высоких температурах (жаропрочные)?
29. Что лежит в основе классификации полимеров?
30. Какие материалы относятся к обратимым и необратимым полимерам?
31. Какие вы знаете наполнители пластмасс?
32. Для чего вводят в пластмассы отвердители?
33. Приведите примеры пластиков с твердыми наполнителями.
34. Укажите область применения термопластов и реактопластов.
35. В чем преимущества пластмасс по сравнению с металлическими материалами? Каковы их недостатки?

3.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Самостоятельная работа студентов по подготовке к практическим занятиям, включает проработку и анализ теоретического материала, а также самоконтроль знаний по теме практического занятия с помощью нижеприве-

денных контрольных вопросов и заданий. При изучении тем дисциплины рекомендуется использовать литературные источники.

Контрольные вопросы

1. Какие вы знаете хладостойкие стали и сплавы? Укажите их состав, свойства и назначение.
2. Какие вы знаете жаропрочные и жаростойкие стали и сплавы? Укажите их состав, свойства и назначение.
3. Какие вы знаете материалы с высокой твердостью? Укажите их состав, свойства и назначение.
4. Какие требования предъявляются к сплавам с высокой упругостью? Приведите примеры таких сплавов с указанием их состава, структуры, свойств и области применения.
5. Приведите примеры сплавов с особенностями теплового расширения. Их состав, свойства и назначение.
6. Какие вы знаете сплавы с заданными упругими свойствами? Их состав, свойства и назначение.
7. Каковы особенности титановых сплавов и области их применения?
8. Какой термической обработке подвергают сплавы на основе титана?
9. Приведите примеры сплавов на основе титана. Укажите их состав, обработку, свойства и область применения.
10. Высокопрочные стали.
11. Как классифицируются конструкционные стали по технологии термической обработки?
12. Какие требования предъявляются к цементуемым изделиям?
13. Чем определяется выбор марки цементуемой стали для изделий различного назначения?
14. Какова термическая обработка цементуемых деталей?
15. Приведите определения основных процессов термической обработки: отжига, нормализации и закалки.
16. Какие вам известны разновидности процесса отжига и для чего они применяются?
17. Какова природа фазовых и термических напряжений?
18. Какие вам известны разновидности закалки и в каких случаях они применяются?
19. Каковы виды и причины брака при закалке?
20. Какие Вам известны группы охлаждающих сред и каковы их особенности?

21. От чего зависит прокаливаемость стали и в чем ее технологическое значение?

22. Какие вам известны технологические приемы уменьшения деформации при термической обработке?

23. Для чего и как производится обработка холодом?

24. . В чем сущность и особенности термомеханической обработки.

3.3. Методические рекомендации по подготовке практико-ориентированного задания

Необходимо уяснить принципы обозначения сталей и сплавов. Обратить внимание на различие обозначений конструкционных и инструментальных сталей. Помнить, что одна и та же буква может обозначать различные легирующие элементы в обозначениях сталей и цветных металлов.

Примерные практико-ориентированные задания

1. Расшифруйте состав и марку сплавов КЧ30-6 и А12
2. Расшифруйте состав и марку сплавов 8Х18Н9АТ и 8Х18Н9ТА
3. Расшифруйте состав и марку сплавов 12ХГ2МТР и ТТ15К6

3.4. Контроль знаний студентов

Экзамен – форма контроля промежуточной аттестации, в результате которого обучающийся получает оценку по четырехбалльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Цель экзамена – завершить курс изучения дисциплины, проверить сложившуюся у обучающегося систему знаний, понятий, отметить степень полученных знаний, определить сформированность компетенций.

Для того чтобы быть уверенным на экзамене, необходимо ответы на наиболее трудные, с точки зрения обучающегося, вопросы подготовить заранее и тезисно записать. Запись включает дополнительные ресурсы памяти.

К экзамену необходимо начинать готовиться с первой лекции, практического занятия, так как материал, набираемый памятью постепенно, неоднократно подвергавшийся обсуждению, образует качественные знания, формирует необходимые компетенции.

При подготовке к экзамену следует пользоваться конспектами лекций, учебниками. Прежде всего, необходимо запоминать определение каждого понятия, так как именно в нем фиксируются признаки, показывающие его сущность и позволяющие отличать данную категорию от других. В процессе заучивания определений конкретных понятий обучающийся «наращивает» знания. Материаловедение имеет свою систему понятий, и обучающийся через запоминание конкретной учебной информации приобщается к данной системе, «поднимается» до ее уровня, говорит на ее языке (не пытаюсь объяснить суть той или иной категории с помощью обыденных слов).

Однако преподаватель на экзамене проверяет не столько уровень запоминания учебного материала, сколько то, как обучающийся понимает те или иные категории и реальные проблемы, как умеет мыслить, аргументировать, отстаивать определенную позицию, объяснять заученную дефиницию.

Таким образом, необходимо разумно сочетать запоминание и понимание, простое воспроизводство учебной информации и работу мысли.

Для того чтобы быть уверенным на зачете, необходимо ответы на наиболее трудные, с точки зрения обучающегося, вопросы подготовить заранее и тезисно записать. Запись включает дополнительные ресурсы памяти.

Экзамен по дисциплине - «Материаловедение в машиностроении» может проводиться в устной, письменной форме (по билетам, в форме компьютерного тестирования, с использованием электронной информационно-образовательной среды). На подготовку к устному ответу обучающегося дается 40-60 минут в зависимости от объема билета. На подготовку ответа в письменной форме – не менее 120 минут.

При опоздании к началу письменного зачета - обучающийся на зачет не допускается. Использование средств связи, «шпаргалок», подсказок на зачете - является основанием для удаления обучающегося с зачета, а в зачетной ведомости проставляется оценка «не зачтено».

Для подготовки к зачету в письменной форме обучающийся должен иметь лист (несколько листов) формата А-4.

Лист (листы) формата А-4, на котором будет выполняться зачетное задание, должен быть подписан обучающимся в начале работы в правом верхнем углу. Здесь следует указать:

- Ф. И. О. обучающегося;
- группу, курс
- дату выполнения работы
- название дисциплины

Страницы листов с ответами должны быть пронумерованы.

Проверка письменных работ осуществляется преподавателем, проводившим зачет, в течение 3-х рабочих дней после его проведения. Результаты письменного зачета - объявляются путем выдачи копии зачетной ведомости старосте группы, результаты устного зачета объявляются в процессе проведения зачета - после ответа обучающегося.

4. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Профессиональные пакеты программных средств:

1. Microsoft Windows 8 Professional
2. Microsoft Office Professional 2010
3. Microsoft Windows 8.1 Professional

Информационные справочные системы

ИПС «КонсультантПлюс»
ИПС «Гарант»

Базы данных

Scopus: база данных рефератов и цитирования

<https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>

E-library: электронная научная библиотека: <https://elibrary.ru>

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработка систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов является одной из важнейших составляющих деятельности человека, без которых невозможно создание и последующее внедрение в производство наукоемких ресурсосберегающих и экологически чистых технологий и, тем самым, развитие научно-технического прогресса, определяющего будущее любого государства, в том числе и России.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Балин В. С. Конструкционные материалы: учебное пособие. - Екатеринбург: Изд-во УГГУ. 2006. - 138 с.
2. Балин В. С., Зубов В. В. Материаловедение: учебное пособие/ 2-е изд., перераб. и доп. - Екатеринбург: УГГУ, 2012. - 202 с.
3. Балин В. С., Хазин М. Л. Стали и сплавы с особыми физическими свойствами: учебное пособие. - 3-е изд., стер. - Екатеринбург: УГГУ, 2007. - 49 с.
4. Болтон У. Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты: Карманный справочник = Engineering materials : пер. с англ. / - 2-е изд., стер. - Москва: Додэка-XXI, 2007. - 320 с.
5. Комаров О. С., Керженцева А. Ф., Макаева Г. Г. Материаловедение в машиностроении. М.: Высшая школа. 2009. 304 с.
6. Хазин М. Л. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ: учебно-практическое пособие, Урал. гос. горный ун-т – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. – 184 с.
7. Хазин М. Л. Материаловедение: методические материалы. Екатеринбург: Изд-во УГТГА, 2008. 208 с.

Учебное издание

Хазин Марк Леонтьевич

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Редактор В. В. Баклаева

Подписано в печать . .22 г. Бумага писчая. Формат 60 х 84 1/16

Печать офсетная. Печ. л. 5,0. Уч.-изд. л 4,41. Тираж 50. Заказ № _____

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30.
Уральский государственный горный университет

Отпечатано с оригинал-макета
В лаборатории множительной техники УГГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому
комплексу
С. А. Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ**

по дисциплине

Б1.О.13 ПРИКЛАДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

форма обучения: очная, заочная, очно-заочная

год набора: **2024**

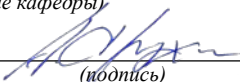
Автор: Дружинин А. В., доцент, канд. техн. наук

Одобрены на заседании кафедры

Информатики

(название кафедры)

Зав.кафедрой


(подпись)

к.т.н., доц. Дружинин А.В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 26.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель


(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Данные методические рекомендации необходимы для студентов специалиста по направлению подготовки 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» при организации самостоятельной работы по дисциплине «Прикладное программное обеспечение» в рамках подготовки и защиты контрольной работы.

В методических рекомендациях содержатся особенности организации подготовки контрольной работы в виде реферата, требования к его оформлению, а также порядок защиты и критерии оценки.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ (РЕФЕРАТА)

Общая характеристика реферата

Написание реферата практикуется в учебном процессе в целях приобретения обучающимся необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного научного поиска: изучения литературы по выбранной теме, анализа различных источников и точек зрения, обобщения материала, выделения главного, формулирования выводов и т. п. С помощью реферата обучающийся может глубже постигать наиболее сложные проблемы дисциплины, учиться лаконично излагать свои мысли, правильно оформлять работу, докладывать результаты своего труда.

В «Толковом словаре русского языка» дается следующее определение: **«реферат** – краткое изложение содержания книги, статьи, исследования, а также доклад с таким изложением».

Различают два вида реферата:

- *репродуктивный* – воспроизводит содержание первичного текста в форме реферата-конспекта или реферата-резюме. В реферате-конспекте содержится фактическая информация в обобщённом виде, иллюстрированный материал, различные сведения о методах исследования, результатах исследования и возможностях их применения. В реферате-резюме содержатся только основные положения данной темы;

- *продуктивный* – содержит творческое или критическое осмысление реферируемого источника и оформляются в форме реферата-доклада или реферата-обзора. В реферате-докладе, наряду с анализом информации первоисточника, дается объективная оценка проблемы, и он имеет развёрнутый характер. Реферат-обзор составляется на основе нескольких источников и в нем сопоставляются различные точки зрения по исследуемой проблеме.

Обучающийся для изложения материала должен выбрать продуктивный вид реферата.

Выбор темы реферата

Обучающемуся предоставляется право выбора темы реферата из рекомендованного преподавателем дисциплины списка. Выбор темы должен быть осознанным и обоснованным с точки зрения познавательных интересов автора, а также полноты освещения темы в имеющейся научной литературе.

Если интересующая тема отсутствует в рекомендованном списке, то по согласованию с преподавателем студенту предоставляется право самостоятельно предложить тему реферата, раскрывающую содержание изучаемой дисциплины. Тема не должна быть слишком общей и глобальной, так как небольшой объем работы (до 20-25 страниц без учёта приложений) не позволит раскрыть ее.

Начинать знакомство с избранной темой лучше всего с чтения обобщающих работ по данной проблеме, постепенно переходя к узкоспециальной литературе. При этом следует сразу же составлять библиографические выходные данные используемых источников (автор, название, место и год издания, издательство, страницы).

На основе анализа прочитанного и просмотренного материала по данной теме следует составить тезисы по основным смысловым блокам, с пометками, собственными суждениями и оценками. Предварительно подобранный в литературных источниках материал может превышать необходимый объем реферата.

Формулирование цели и составление плана реферата

Выбрав тему реферата и, изучив литературу, необходимо сформулировать цель работы и составить план реферата.

Цель – это осознаваемый образ предвосхищаемого результата. Возможно, формулировка цели в ходе работы будет меняться, но изначально следует ее обозначить, чтобы ориентироваться на нее в ходе исследования. Формулирование цели реферата рекомендуется осуществлять при помощи глаголов: исследовать, изучить, проанализировать, систематизировать, осветить, изложить (представления, сведения), создать, рассмотреть, обобщить и т. д.

Определяясь с целью дальнейшей работы, параллельно необходимо думать над составлением плана, при этом четко соотносить цель и план работы. Правильно построенный план помогает систематизировать материал и обеспечить последовательность его изложения.

Наиболее традиционной является следующая **структура реферата**:

Титульный лист.

Оглавление (план, содержание).

Введение.

1. (полное наименование главы).

1.1. (полное название параграфа, пункта);

1.2. (полное название параграфа, пункта).

2. (полное наименование главы).

2.1. (полное название параграфа, пункта);

2.2. (полное название параграфа, пункта).

} Основная часть

Заключение (выводы).

Библиография (список использованной литературы).

Приложения (по усмотрению автора).

Титульный лист оформляется в соответствии с Приложением.

Оглавление (план, содержание) включает названия всех глав и параграфов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие их начало в тексте реферата.

Введение. В этой части реферата обосновывается актуальность выбранной темы, формулируются цель и задачи работы, указываются используемые материалы и дается их краткая характеристика с точки зрения полноты освещения избранной темы. Объем введения не должен превышать 1-1,5 страницы.

Основная часть реферата может быть представлена двумя или тремя главами, которые могут включать 2-3 параграфа (пункта).

Здесь достаточно полно и логично излагаются главные положения в используемых источниках, раскрываются все пункты плана с сохранением связи между ними и последовательности перехода от одного к другому.

Автор должен следить за тем, чтобы изложение материала точно соответствовало цели и названию главы (параграфа). Материал в реферате рекомендуется излагать своими словами, не допуская дословного переписывания из литературных источников. В тексте обязательны ссылки на первоисточники, т. е. на тех авторов, у которых взят данный материал в виде мысли, идеи, вывода, числовых данных, таблиц, графиков, иллюстраций и пр.

Работа должна быть написана грамотным литературным языком. Сокращение слов в тексте не допускается, кроме общеизвестных сокращений и аббревиатуры. Каждый раздел рекомендуется заканчивать кратким выводом.

Заключение (выводы). В этой части обобщается изложенный в основной части материал, формулируются общие выводы, указывается, что нового лично для себя вынес автор реферата из работы над ним. Выводы делаются с учетом опубликованных в литературе различных точек зрения по проблеме, рассматриваемой в реферате, сопоставления их и личного мнения автора реферата. Заключение по объему не должно превышать 1,5-2 страниц.

Библиография (список использованной литературы) – здесь указывается реально использованная для написания реферата литература, периодические издания и электронные источники информации. Список составляется согласно правилам библиографического описания.

Приложения могут включать графики, таблицы, расчеты.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РЕФЕРАТА

Общие требования к оформлению реферата

Рефераты, как правило, требуют изучения и анализа значительного объема статистического материала, формул, графиков и т. п. В силу этого особое значение приобретает правильное оформление результатов проделанной работы.

Текст реферата должен быть подготовлен в печатном виде. Исправления и поправки не допускаются. Текст работы оформляется на листах формата А4, на одной стороне листа, с полями: левое – 25 мм, верхнее – 20 мм, правое – 15 мм и нижнее – 25 мм. При компьютерном наборе шрифт должен быть таким: тип шрифта TimesNewRoman, кегль 14, междустрочный интервал 1,5.

Рекомендуемый объем реферата – не менее 20 страниц. Титульный лист реферата оформляется студентом по образцу, данному в приложении 1.

Текст реферата должен быть разбит на разделы: главы, параграфы и т. д. Очередной раздел нужно начинать с нового листа.

Все страницы реферата должны быть пронумерованы. Номер страницы ставится снизу страницы, по центру. Первой страницей является титульный лист, но на ней номер страницы не ставится.

Таблицы

Таблицы по содержанию делятся на аналитические и неаналитические. Аналитические таблицы являются результатом обработки и анализа цифровых показателей. Как правило, после таких таблиц делается обобщение, которое вводится в текст словами: «таблица позволяет сделать вывод о том, что...», «таблица позволяет заключить, что...» и т. п.

В неаналитических таблицах обычно помещаются необработанные статистические данные, необходимые лишь для информации и констатации фактов.

Таблицы размещают после первого упоминания о них в тексте таким образом, чтобы их можно было читать без поворота работы или с поворотом по часовой стрелке.

Каждая таблица должна иметь нумерационный и тематический заголовок. Тематический заголовок располагается по центру таблицы, после нумерационного, размещённого в правой стороне листа и включающего надпись «Таблица» с указанием арабскими цифрами номера таблицы. Нумерация таблиц сквозная в пределах каждой главы. Номер таблицы состоит из двух цифр: первая указывает на номер главы, вторая – на номер таблицы в главе по порядку (например, «Таблица 2.2» – это значит, что представленная таблица вторая во второй главе).

Цифры в графах таблиц должны проставляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим. В одной графе количество десятичных знаков должно быть одинаковым. Если данные отсутствуют, то в графах ставят знак тире. Округление числовых значений величин до первого, второго и т. д. десятичного знака для

различных значений одного и того же наименования показателя должно быть одинаковым.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другую страницу, при этом заголовки таблицы помещают только над ее первой частью, а над переносимой частью пишут «Продолжение таблицы» или «Окончание таблицы». Если в работе несколько таблиц, то после слов «Продолжение» или «Окончание» указывают номер таблицы, а само слово «таблица» пишут сокращенно, например, «Продолжение табл. 1.1», «Окончание табл. 1.1».

На все таблицы в тексте реферата должны быть даны ссылки с указанием их порядкового номера, например, «...в табл. 2.2».

Формулы

Формулы – это комбинации математических знаков, выражающие какие-либо предложения.

Формулы, приводимые в реферате, должны быть наглядными, а обозначения, применяемые в них, соответствовать стандартам.

Пояснения значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой, в той последовательности, в какой они даны в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента дается с новой строки. Первую строку объяснения начинают со слова «где» без двоеточия после него.

Формулы и уравнения следует выделять из текста свободными строками. Если уравнение не умещается в одну строку, оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знака (+), минус (–), умножения (x) и деления (:).

Формулы нумеруют арабскими цифрами в пределах всей реферата или главы. В пределах реферата используют нумерацию формул одинарную, в пределах главы – двойную. Номер указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках.

В тексте ссылки на формулы приводятся с указанием их порядковых номеров, например: «...в формуле (2.2)» (второй формуле второй главы).

Иллюстрации

Иллюстрации позволяют наглядно представить явление или предмет такими, какими мы их зрительно воспринимаем, но без лишних деталей и подробностей.

Основными видами иллюстраций являются схемы, диаграммы и графики.

Схема – это изображение, передающее обычно с помощью условных обозначений и без соблюдения масштаба основную идею какого-либо устройства, предмета, сооружения или процесса и показывающее взаимосвязь их главных элементов.

Диаграмма – один из способов изображения зависимости между величинами. Наибольшее распространение получили линейные, столбиковые и секторные диаграммы.

Для построения линейных диаграмм используется координатное поле. По горизонтальной оси в изображенном масштабе откладывается время или факториальные признаки, на вертикальной – показатели на определенный момент (период) времени или размеры результативного независимого признака. Вершины ординат соединяются отрезками – в результате получается ломаная линия.

На столбиковых диаграммах данные изображаются в виде прямоугольников (столбиков) одинаковой ширины, расположенных вертикально или горизонтально. Длина (высота) прямоугольников пропорциональна изображенным ими величинам.

Секторная диаграмма представляет собой круг, разделенный на секторы, величины которых пропорциональны величинам частей изображаемого явления.

График – это результат обработки числовых данных. Он представляет собой условные изображения величин и их соотношений через геометрические фигуры, точки и линии.

Количество иллюстраций в работе должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста.

Иллюстрации обозначаются словом «Рис.» и располагаются после первой ссылки на них в тексте так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота работы или с поворотом по часовой стрелке. Иллюстрации должны иметь номер и наименование, расположенные по центру, под ней. Иллюстрации нумеруются в пределах главы арабскими цифрами, например: «Рис. 1.1» (первый рисунок первой главы). Ссылки на иллюстрации в тексте реферата приводятся с указанием их порядкового номера, например: «...на рис. 1.1».

При необходимости иллюстрации снабжаются поясняющими данными (подписанный текст).

Приложения

Приложение – это часть основного текста, которая имеет дополнительное (обычно справочное) значение, но, тем не менее, необходима для более полного освещения темы. По форме они могут представлять собой текст, таблицы, графики, карты. В приложении помещают вспомогательные материалы по рассматриваемой теме: инструкции, методики, положения, результаты промежуточных расчетов, типовые проекты, имеющие значительный объем, затрудняющий чтение и целостное восприятие текста. В этом случае в тексте приводятся основные выводы (результаты) и делается ссылка на приложение, содержащее соответствующую информацию. Каждое приложение должно начинаться с новой страницы. В правом верхнем углу листа пишут слово «Приложение» и указывают номер приложения. Если в реферате больше одного приложения, их нумеруют последовательно арабскими цифрами, например: «Приложение 1», «Приложение 2» и т. д.

Каждое приложение должно иметь заголовок, который помещают ниже слова «Приложение» над текстом приложения, по центру.

При ссылке на приложение в тексте реферата пишут сокращенно строчными буквами «прил.» и указывают номер приложения, например: «...в прил. 1».

Приложения оформляются как продолжение текстовой части реферата со сквозной нумерацией листов. Число страниц в приложении не лимитируется и не включается в общий объем страниц реферата.

Библиографический список

Библиографический список должен содержать перечень и описание только тех источников, которые были использованы при написании реферата.

В библиографическом списке должны быть представлены монографические издания отечественных и зарубежных авторов, материалы профессиональной периодической печати (экономических журналов, газет и еженедельников), законодательные и др. нормативно-правовые акты. При составлении списка необходимо обратить внимание на достижение оптимального соотношения между монографическими изданиями, характеризующими глубину теоретической подготовки автора, и периодикой, демонстрирующей владение современными экономическими данными.

Наиболее распространенным способом расположения наименований литературных источников является алфавитный. Работы одного автора перечисляются в алфавитном порядке их названий. Исследования на иностранных языках помещаются в порядке латинского алфавита после исследований на русском языке.

Ниже приводятся примеры библиографических описаний использованных источников.

Статья одного, двух или трех авторов из журнала

Зотова Л. А., Еременко О. В. Инновации как объект государственного регулирования // *Экономист*. 2010. № 7. С. 17–19.

Статья из журнала, написанная более чем тремя авторами

Валютный курс и экономический рост / С. Ф. Алексашенко, А. А. Клепач, О. Ю. Осипова [и др.] // Вопросы экономики. 2010. № 8. С. 18–22.

Книга, написанная одним, двумя или тремя авторами

Олейник А. Н. Институциональная Горное дело: учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2011. 416 с.

Книга, написанная более чем тремя авторами

Экономическая теория: учебник / В. Д. Камаев [и др.]. М.: ВЛАДОС, 2011. 143 с.

Сборники

Актуальные проблемы экономики и управления: сборник научных статей. Екатеринбург: УГГУ, 2010. Вып. 9. 146 с.

Статья из сборника

Данилов А. Г. Система ценообразования промышленного предприятия // Актуальные проблемы экономики и управления: сб. научных статей. Екатеринбург: УГГУ, 2010. Вып. 9. С. 107–113.

Статья из газеты

Крашаков А. С. Будет ли обвал рубля // Аргументы и факты. 2011. № 9. С. 3.

Библиографические ссылки

Библиографические ссылки требуется приводить при цитировании, заимствовании материалов из других источников, упоминании или анализе работ того или иного автора, а также при необходимости адресовать читателя к трудам, в которых рассматривался данный вопрос.

Ссылки должны быть затекстовыми, с указанием номера соответствующего источника (на который автор ссылается в работе) в соответствии с библиографическим списком и соответствующей страницы.

Пример оформления затекстовой ссылки

Ссылка в тексте: «Под транзакцией понимается обмен какими-либо благами, услугами или информацией между двумя агентами» [10, С. 176].

В списке использованных источников:

10. *Сухарев О. С.* Институциональная Горное дело: учебник и практикум для специалитета и магистратуры /О.С. Сухарев. М.: Издательство Юрайт, 2016. 501 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ РЕФЕРАТА

Необходимо заранее подготовить тезисы выступления (план-конспект).

Порядок защиты реферата.

1. Краткое сообщение, характеризующее цель и задачи работы, ее актуальность, полученные результаты, вывод и предложения.
2. Ответы обучающегося на вопросы преподавателя.
3. Отзыв руководителя-консультанта о ходе выполнения работы.

Советы обучающемуся:

• Готовясь к защите реферата, вы должны вспомнить материал максимально подробно, и это должно найти отражение в схеме вашего ответа. Но тут же необходимо выделить главное, что наиболее важно для понимания материала в целом, иначе вы сможете проговорить все 15-20 минут и не раскрыть существа вопроса. Особенно строго следует отбирать примеры и иллюстрации.

• Вступление должно быть очень кратким – 1-2 фразы (если вы хотите подчеркнуть при этом важность и сложность данного вопроса, то не говорите, что он сложен и важен, а покажите его сложность и важность).

- Целесообразнее вначале показать свою схему раскрытия вопроса, а уж потом ее детализировать.

- Рассказывать будет легче, если вы представите себе, что объясняете материал очень способному и хорошо подготовленному человеку, который не знает именно этого раздела, и что при этом вам обязательно нужно доказать важность данного раздела и заинтересовать в его освоении.

- Строго следите за точностью своих выражений и правильностью употребления терминов.

- Не пытайтесь рассказать побольше за счет ускорения темпа, но и не мямлите.

- Не демонстрируйте излишнего волнения и не напрашивайтесь на сочувствие.

- Будьте особенно внимательны ко всем вопросам преподавателя, к малейшим его замечаниям. И уж ни в коем случае его не перебивайте!

- Не бойтесь дополнительных вопросов – чаще всего преподаватель использует их как один из способов помочь вам или сэкономить время. Если вас прервали, а при оценке ставят в вину пропуск важной части материала, не возмущайтесь, а покажите план своего ответа, где эта часть стоит несколько позже того, на чем вы были прерваны.

- Прежде чем отвечать на дополнительный вопрос, необходимо сначала правильно его понять. Для этого нужно хотя бы немного подумать, иногда переспросить, уточнить: правильно ли вы поняли поставленный вопрос. И при ответе следует соблюдать тот же принцип экономности мышления, а не высказывать без разбора все, что вы можете сказать.

- Будьте доброжелательны и тактичны, даже если к ответу вы не готовы (это вина не преподавателя, а ваша).

ТЕМЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ (РЕФЕРАТА)

1. Хост-компьютеры.
2. Локальные сети и персональные компьютеры.
3. Каналы связи.
4. Хранение и предоставление доступа к информации.
5. Управление передачей сообщений.
6. Каналы связи, обеспечивающие взаимодействие между хост-компьютерами.
7. Обмен информацией между абонентами сети.
8. Использование баз данных сети.
9. Классификация прикладного программного обеспечения.
10. Пакеты прикладных программ.
11. Методоориентированные пакеты.
12. Системы реального времени.
13. Офисные приложения.
14. Инструменты электронных таблиц для решения экономических задач.
15. Классификация баз данных (БД).
16. Системы управления базами данных (СУБД). Классификация СУБД.
17. Локальные и глобальные сети. Intranet и Internet. Сетевые службы.
18. Поисковые системы: Яндекс, Rambler, Google, ПОИСК@mail.ru.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ (РЕФЕРАТА)

Знать:

- офисные приложения;
- основы создания баз данных;

- принципы работы в разных поисковых системах интернет и в системах коммуникации.

Уметь:

- использовать офисные приложения;
- создавать базы данных средствами офисных приложений;
- использовать электронную почту и другие средства коммуникаций с помощью Интернета.

Владеть:

- инструментарием офисных приложений;
- технологией разработки баз данных;
- навыками работы в разных поисковых системах интернет и в системах коммуникации.

Критерии оценивания:

достижение поставленной цели и задач исследования (новизна и актуальность поставленных в реферате проблем, правильность формулирования цели, определения задач исследования, правильность выбора методов решения задач и реализации цели; соответствие выводов решаемым задачам, поставленной цели, убедительность выводов);

уровень эрудированности автора по изученной теме (знание автором состояния изучаемой проблематики, цитирование источников, степень использования в работе результатов исследований);

личные заслуги автора реферата (новые знания, которые получены помимо основной образовательной программы, новизна материала и рассмотренной проблемы, научное значение исследуемого вопроса);

культура письменного изложения материала (логичность подачи материала, грамотность автора);

культура оформления материалов работы (соответствие реферата всем стандартным требованиям);

знания и умения на уровне требований стандарта данной дисциплины: знание фактического материала, усвоение общих понятий и идей;

степень обоснованности аргументов и обобщений (полнота, глубина, всестороннее раскрытие темы, корректность аргументации и системы доказательств, характер и достоверность примеров, иллюстративного материала, наличие знаний интегрированного характера, способность к обобщению);

качество и ценность полученных результатов (степень завершенности реферативного исследования, спорность или однозначность выводов);

использование профессиональной терминологии;

использование литературных источников.

Правила оценивания:

Каждый показатель оценивается в 1 балл

Критерии оценки:

9-10 баллов (90-100%) - оценка «отлично»;

7-8 баллов (70-89%) - оценка «хорошо»;

5-6 баллов (50-69%) - оценка «удовлетворительно»;

0-4 балла (0-49%) - оценка «неудовлетворительно».

Образец оформления титульного листа контрольной работы (реферата)

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»
Инженерно-экономический факультет
Кафедра информатики

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА (РЕФЕРАТ)

по дисциплине
«Прикладное программное обеспечение»

на тему:

УПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕДАЧЕЙ СООБЩЕНИЙ

Руководитель:
Дружинин А.В.
Студент гр. Х-20
Артёмова Елена Юрьевна

Екатеринбург – 2024

□

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому
комплексу
С. А. Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ
К ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ**
по дисциплине
Б1.О.13 ПРИКЛАДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

форма обучения: очная, заочная, очно-заочная

год набора: 2024

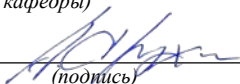
Автор: Дружинин А. В., доцент, канд. техн. наук

Одобрены на заседании кафедры

Информатики

(название кафедры)

Зав. кафедрой


(подпись)

к.т.н., доц. Дружинин А. В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 26.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель


(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	2
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1	9
Создание таблиц базы данных «Реализация товаров»	9
Создание файла базы данных Access	9
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2	17
Работа с простыми запросами.....	17
Конструирование запросов на выборку с условием отбора.....	17
Вычисляемые поля в запросах	200
Параметры в запросах.....	233
Групповые операции в запросах.....	255
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3	28
Работа с многотабличными запросами.....	28
Запросы на изменение.....	33
Задание для самостоятельной работы	35
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4	37
Работа с формами.....	37
Условное форматирование элементов управления.....	38
Создание разделенной формы.....	40
Многотабличные формы.....	41
Создание многотабличной формы с помощью мастера.....	42
Одиночная многотабличная форма	45
Задание для самостоятельной работы	49
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5	49
Работа с отчетами.....	49
Задание для самостоятельной работы	51
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6	552
Создание главной кнопочной формы.....	552
с использованием макросов	552
Создание управляющих кнопок на экране	55
ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ	60
Указания к выполнению работы.....	60
Варианты заданий	60
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	772

ВВЕДЕНИЕ

Система управления базами данных

СУБД (система управления базами данных) является универсальным программным инструментом создания и обслуживания баз данных и приложений пользователя в самых разных предметных областях. СУБД обеспечивает создание, многоаспектный доступ к данным и использование одних и тех же данных различными задачами и приложениями пользователей.

СУБД поддерживаются различные модели данных. *Модель данных* – это метод (принцип) логической организации данных, используемый СУБД. Наиболее известными являются иерархическая, сетевая и реляционная модели.

В СУБД для персональных компьютеров (настольных СУБД) поддерживается преимущественно *реляционная модель*, которую отличает простота и единообразие представления данных простейшими *двумерными таблицами*.

Основной логической структурной единицей манипулирования данными является *строка* таблицы – *запись*. *Структура записи* определяется составом входящих в неё *полей*. Совокупность полей записи соответствует логически связанным реквизитам, характеризующим некоторую сущность предметной области.

Типовыми функциями СУБД по манипулированию данными являются выборка, добавление, удаление, изменение данных.

- *Выборка данных* – выборка записей из одной или нескольких взаимосвязанных таблиц в соответствии с заданными условиями.
- *Добавление и удаление данных* – добавление новых записей в таблицы и удаление существующих.
- *Изменение данных* – изменение значений данных в полях существующих записей.

Данные из одной или нескольких взаимосвязанных таблиц могут подвергаться обработке. К операциям *обработки* относятся, например, расчеты в пределах каждой записи, группировка записей в соответствии с заданным критерием группировки и обработка записей выделенных групп с помощью статистических функций, таких как суммирование, определение максимального, подсчет числа записей в группе и т. п.

СУБД Access включает разнообразные и многочисленные относительно автономные инструментальные средства, ориентированные на создание объектов базы данных и приложений пользователя.

- *Разнообразие мастера* в режиме ведения диалога с пользователем позволяют создавать объекты и выполнять разнообразные функции по реорганизации объектов базы данных и приложений пользователя.
- *Средства программирования СУБД* включают язык запросов *SQL*, язык макрокоманд и язык объектно-ориентированного программирования для приложений *Microsoft Visual Basic for Applications (VBA)*.
- *Средства графического конструирования* позволяют создавать объекты базы данных и объекты приложения с помощью многочисленных графических элементов, не прибегая непосредственно к программированию. Среди многочисленных средств графического конструирования и диалоговых средств Access следует выделить средства для создания:
 - таблиц и схем баз данных, отображающих их связи;
 - запросов выборки, отбирающих и объединяющих данные нескольких таблиц в виртуальную таблицу, которая может использоваться во многих задачах приложения;
 - запросов на изменение данных базы;
 - экранных форм, предназначенных для ввода, просмотра и обработки данных в диалоговом режиме;
 - отчетов, предназначенных для ввода, просмотра и вывода на печать данных из базы и результатов их обработки в удобном для пользователя виде.

Реляционная база данных

База данных является организованной на машинном носителе совокупностью взаимосвязанных данных и содержит сведения о различных сущностях одной предметной области: реальных объектах, процессах, событиях или явлениях.

Реляционная база данных представляет собой множество взаимосвязанных двумерных таблиц – *реляционных таблиц*, называемых также *отношениями*, в каждой из которых содержатся сведения об одной сущности автоматизируемой предметной области.

Логическую структуру реляционной базы данных образует совокупность реляционных таблиц, между которыми установлены логические связи.

В таблицах базы должны сохраняться все данные, необходимые для решения задач предметной области, причем каждый элемент данных должен храниться в базе только в одном экземпляре. Для создания таблиц, соответствующих реляционной модели данных, используется процесс, называемый норма-

лизацией данных. *Нормализация* – это удаление из таблиц повторяющихся данных путем их переноса в новые таблицы, записи которых не содержат повторяющихся значений.

Структура реляционной таблицы определяется составом полей. Каждое *поле* отражает определенную характеристику сущности. Для поля указывается *тип* и *размер* элементарного данного, размещаемого в нем, и ряд др. свойств. Содержимое поля отображается в столбце таблицы. Столбец таблицы содержит данные одного типа.

Содержание таблицы заключено в её строках, однотипных по структуре, каждая строка таблицы содержит данные о конкретном экземпляре сущности и называется *записью*.

Для однозначного определения (*идентификации*) каждой записи таблица должна иметь *уникальный (первичный) ключ*. По значению ключа таблицы отыскивается единственная запись в таблице. Ключ может состоять из одного или нескольких полей таблицы. Значение уникального ключа не может повторяться в нескольких записях.

Логические связи между таблицами дают возможность объединять данные из разных таблиц. Связь каждой пары таблиц задается одинаковыми полями в них – *ключом связи*. Таким образом, обеспечивается рациональное хранение недублированных данных и их объединение в соответствии с требованиями решаемых задач.

В нормализованной реляционной базе данных связь двух таблиц характеризуется отношениями записей типа «один-к-одному» (1:1) или «один-ко-многим» (1:M). Отношение 1:1 предполагает, что каждой записи одной таблицы соответствует одна запись другой таблицы. Отношение типа 1:M предполагает, что каждой записи первой таблицы соответствует много записей во второй, но каждой записи второй таблицы соответствует только одна запись в первой.

Для двух таблиц, находящихся в отношении типа 1:M, связь устанавливается по уникальному ключу таблицы, представляющей в отношении сторону «один», – *главной таблицы* в связи. Во второй таблице, представляющей в отношении сторону «многие» и называемой *подчиненной*, этот ключ связи может быть либо частью уникального ключа, либо не входить в состав ключа. В подчиненной таблице ключ связи называется ещё *внешним ключом*.

Схема данных

В СУБД Access процесс создания реляционной базы данных включает создание *схемы данных*. Схема данных наглядно отображает логическую структуру базы данных: таблицы и связи между ними, а также обеспечивает использование установленных в ней связей при обработке данных.

Для нормализованной базы данных, основанной на одно-многозначных и однозначных отношениях между таблицами, в схеме данных для связей таких таблиц по первичному ключу или уникальному индексу главной таблицы могут устанавливаться параметры *связной целостности*.

При поддержании целостности взаимосвязанных данных не допускается наличия записи в подчиненной таблице, если в главной таблице отсутствует связанная с ней запись. Соответственно при первоначальной загрузке базы данных, а также корректировке, добавлении и удалении записей система допускает выполнение операции только в том случае, если она не приводит к нарушению целостности. Связи, определенные в схеме данных, автоматически используются для объединения таблиц при разработке многотабличных форм, запросов, отчетов, существенно упрощая процесс их конструирования. В схеме связи могут устанавливаться для любой пары таблиц, имеющих одинаковое поле, позволяющее объединять эти таблицы. **Объекты Access**

База данных Access включает следующие сохраняемые в одном accdb-файле объекты:

- *таблицы, запросы, схемы данных*, непосредственно имеющие отношение к базе данных;
- *формы, отчеты, макросы и модули*, называемые *объектами приложения*.

Формы и отчеты предназначены для типовых процессов обработки данных: просмотра, обновления, поиска по заданным критериям, получения отчетов. Эти объекты приложений конструируются из графических элементов, называемых *элементами управления*. Основные элементы управления служат для отображения полей таблиц, являющихся источниками данных объекта.

Для автоматизации доступа к объектам и их взаимодействия используется программный код. Только с помощью программного кода получается полноценное приложение пользователя, функции которого доступны через меню, панели инструментов и формы. Для создания программного кода служат модули на языке *VBA* и макросы.

Каждый объект и элемент управления имеет свои свойства, определяя которые можно настраивать их. С каждым объектом и элементом управления связывается набор событий, которые могут обрабатываться макросами или проце-

дурами обработки событий на VBA, входящими в состав модулей форм, отчетов.

Объекты представлены в области навигации окна базы данных Access. Все операции по работе с объектами и приложениями начинаются в этом окне.

- *Таблицы* создаются пользователем для хранения данных об одной сущности – одном информационном объекте модели данных предметной области. Таблица состоит из полей (столбцов) и записей (строк). Каждое поле содержит одну характеристику информационного объекта предметной области. В записи собраны сведения об одном экземпляре информационного объекта. База данных Access может включать до 32768 объектов (в том числе формы, отчеты и т. д.). Одновременно может открываться до 2048 таблиц.
- *Запросы.* Запросы на выборку служат для выборки нужных данных из одной или нескольких связанных таблиц. Результатом выполнения запроса является виртуальная таблица. В запросе можно указать, какие поля исходных таблиц следует включить в запись таблицы запроса и как отобразить нужные записи. Таблица запроса может быть использована с другими таблицами базы при обработке данных. Запросы на изменение позволяют обновлять, удалять или добавлять данные в таблицы, а также создавать новые таблицы на основе уже существующих.
- *Схема данных* определяет, с помощью каких полей таблицы связываются между собой, как будет выполняться объединение данных этих таблиц, нужно ли проверять связную целостность при добавлении и удалении записей, изменение ключей таблиц. Схемы данных в области навигации в окне базы данных отображаются только в проектах Access, работающих с базами данных сервера. Для отображения схемы данных в базах данных Access используется команда **Схема данных**, размещенная на вкладке ленты **Работа с базами данных** в группе **Отношения**.
- *Формы* являются основным средством создания диалогового интерфейса приложения пользователя. Форма может создаваться для работы с электронными документами, сохраняемыми в таблицах базы данных. Вид таких документов может соответствовать привычному для пользователя бумажному документу. Форма используется для разработки интерфейса по управлению приложением. Включаемые в форму процедуры обработки событий позволяют управлять процессом обработки данных в приложении. Такие процедуры хранятся в модуле формы. В формы могут вставляться рисунки, диаграммы, звуковые фрагменты, ви-

део. Возможна разработка форм с набором вкладок, с каждой из которых связано выполнение той или иной функции приложения.

- *Отчеты* предназначены для формирования на основе данных базы выходных документов любых форматов, содержащих результаты решения задач пользователя, и вывода их на печать. Как и формы, отчеты могут включать процедуры обработки событий. Использование графических объектов позволяет дополнять данные отчета иллюстрациями. Отчеты обеспечивают возможность анализа данных при использовании фильтрации, агрегирования и представления данных источника в различных разрезах. □ *Макросы* являются программами, состоящими из последовательностей макрокоманд, которые выполняются по вызову или при наступлении некоторого события в объекте приложения или его элементе управления. Макросы данных выполняются при наступлении некоторого события в исходных таблицах. Макросы позволяют автоматизировать некоторые действия в приложении пользователя. Создание макросов осуществляется в диалоговом режиме путем выбора нужных макрокоманд и задания параметров, используемых ими при выполнении.
- *Модули* содержат процедуры на языке *Visual Basic for Applications*. Могут создаваться процедуры-программы, процедуры-функции, которые разрабатываются пользователем, и процедуры для обработки событий.

Интерфейс пользователя Access

Для Access 2013 разработан интерфейс пользователя, упрощающий доступ к многочисленным функциональным возможностям в процессе создания и работы с объектами базы данных и приложений пользователя.

Основу этого интерфейса составляют *ленты* и *область навигации*. Собранные на одной ленте команды четко соответствуют задачам, выполняемым в Access, что позволяет легко находить нужную команду.

Основные элементы интерфейса пользователя в Access 2013:

- *страницы*, предназначенные для управления файлами баз данных. Стартовая страница отображается при запуске Access и позволяет открыть существующие файлы баз данных или создать новые. В процессе работы доступны страницы, открываемые при щелчке на цветном значке **Файл**. Они содержат команды для сохранения, сжатия и восстановления базы данных, определения параметров и ряд др.;
- *лента* – широкая полоса, расположенная в верхней части окна Access. Она содержит стандартные вкладки с группами наиболее часто

используемых команд, контекстные вкладки, которые появляются только тогда, когда их использование допустимо, и *панель быстрого доступа* – небольшую панель инструментов, на которую можно добавить нужные команды. Лента является основой интерфейса пользователя и обеспечивает быстрый доступ к набору команд, применимых к выполняемым в базе данных в текущий момент работам;

- *коллекция (галерея)* – элемент интерфейса, который не просто отображает команды, а показывает набор результатов выполнения этих команд с отображением внешнего вида вариантов выбора;
- *диалоговые окна* могут выводиться при выполнении команд для уточнения операции и передачи параметров. В некоторых группах вкладок ленты имеются кнопки вызова диалоговых окон;
- *контекстное меню* вызывается щелчком правой кнопкой мыши на элементе объекта. Содержит команды, зависящие от контекста – элемента объекта, с которым работает пользователь, или выполняемой задачи;
- *Панель быстрого доступа* – единственная панель инструментов, предусмотренная в интерфейсе. Она обеспечивает доступ одним нажатием кнопки к наиболее часто используемым командам. Это панель настраивается в соответствии с предпочтениями пользователя;
- *область навигации* расположена в левой части окна. В ней отображаются объединенные в группы объекты базы данных;
- *вкладки документов* – таблицы, запросы, формы, отчеты и макросы отображаются на вкладках в рабочем пространстве окна Access – окне документов;
- *строка состояния* – полоса в нижней части окна программы, в которой отображаются сведения о состоянии объекта и располагаются кнопки, позволяющие изменить режим его представления;
- *мини-панель инструментов* – прозрачный элемент, подключенный к объекту, который появляется над выбранным текстом и позволяет легко отформатировать его;
- *панель сообщений* – это единственное средство вывода всех предупреждений системы безопасности. Отображается, когда в открываемой базе данных имеется любое потенциально опасное выполняемое содержимое.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

Создание таблиц базы данных «Реализация товаров»

Создать базу данных для учета реализации товаров со складов. Организовать хранение информации в создаваемой базе данных с помощью четырех таблиц: «Товары», «Фирмы», «Склады» и «Продажи».

Этапы проектирования базы данных:

1. Исследование предметной области и формулировка основных допущений (накладываемых условий). На этом этапе составляется список всех форм и отчетов, которые могут быть затребованы пользователями вашей БД.
2. Анализ данных. Составить перечень всех элементов данных, входящих в формы и отчеты, и сгруппировать их в таблицы БД.
3. Установить, какие взаимосвязи существуют между элементами данных. Определить первичные и вторичные (внешние) ключи отношений. Организовать поля данных в таблицах.

Создать базу данных «Реализация товаров», при условии, что на одном складе может храниться только один вид товара.

Создание файла базы данных Access

Для создания файла новой локальной базы данных щелкните в области создания базы данных стартового окна Access на элементе **Пустая база данных** (рис. 1.1). В открывшемся окне введите имя файла в поле **Имя файла** – например, *Реализация товаров*.

Щелчком по кнопке **Создать**, завершите процесс создания пустого файла новой базы данных. В результате по умолчанию откроется окно созданной базы данных с пустой таблицей с именем **Таблица1** в режиме таблицы (рис. 1.2).

Новая база данных

Создание базы данных Microsoft Office Access, не содержащей существующих данных или объектов.

Имя файла:

Реализация товаров_ОГР_17_Попов



C:\Documents and Settings\Администратор\Мои документы\



Рис. 1.1. Определение имени и местоположения файла новой базы данных

Так как создание таблиц будет происходить при помощи конструктора таблиц, поэтому закройте таблицу при помощи щелчка по значку «Заккрыть».



Рис. 1.2. Таблица1 в режиме таблицы

Задание 1. Создание таблицы базы данных «Реализация товаров»

Рассмотрим последовательность действий при создании таблиц. Для этого начнем создание таблицы «Товар» с определения её структуры в режиме конструктора таблиц. На вкладке ленты **Создание** в группе **Таблицы** выполним команду **Конструктор таблиц** (рис. 1.3).

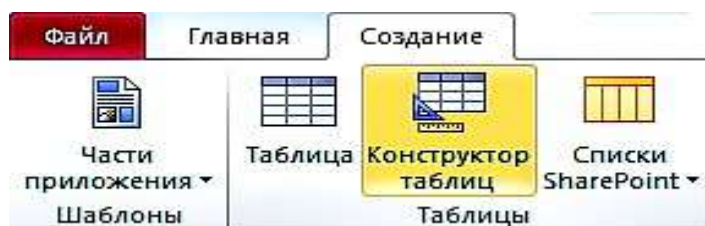


Рис. 1.3. Лента с открытой вкладкой **Создание**

В окне конструктора **Таблица1** определим все поля таблицы «Товар». Для каждого поля таблицы «Товар» определим **Имя поля**, **Тип данных**.

Товары	
Имя поля	Тип данных
 Код товара	Счетчик
Наименование	Текстовый
Марка	Текстовый
Номер склада	Числовой
Количество	Числовой
Цена	Денежный 
Свойства поля	
Общие	Подстановка
Формат поля	Денежный

Рис. 1.4. Таблица «Товары» в режиме «Конструктор»

Теперь определим первичный ключ таблицы. Выделим поле «**Код товара**», щелкнув кнопкой мыши на области маркировки, слева от имени поля, и нажмем кнопку **Ключевое поле** на вкладке ленты **Конструктор** в группе **Сервис**. Признаком установки ключа является изображение ключа слева от имени поля  .

Сохраним созданную структуру таблицы и присвоим имя новой таблице – «Товар». Для этого выполним команду **Сохранить** на Панели быстрого доступа или на вкладке **ФАЙЛ**. В окне **Сохранение** введем имя таблицы.

При сохранении таблицы происходит обновление файла базы данных, в которую помещается созданная таблица. Таблица «Товар» появится в списке объектов **Таблицы** в области навигации открытой базы данных «Реализация товаров».

После сохранения структуры таблицы переходите ко второму этапу создания таблицы – созданию записей. Для этого переключитесь в режим таблицы нажатием кнопки **Режим** на ленте конструктора или выбором нужного режима при открытии списка данной кнопки (рис. 1.5).



Рис. 1.5. Выбор режима представления таблицы

Как и в режиме конструктора, в режиме таблицы можно удалить столбец. При этом следует помнить, что удаляются все данные столбца, и отменить удаление невозможно. Удаление поля первичного ключа в режиме таблицы невозможно. Для этого необходимо использовать режим конструктора.

Открыть таблицу для ввода исходных данных. Установить курсор в первую строку таблицы и ввести исходные данные. Ввод данных в каждое поле таблицы завершать нажатием клавиши **Enter**. По окончании ввода данных при необходимости увеличить ширину полей. Записать таблицу «Товар» на диск.

Товары						
	Код товара ▾	Наименование ▾	Марка ▾	Номер склада ▾	Количество ▾	Цена ▾
⊕	1	Тахеометр	SP FOKUS 6	1	5	319 463,00 ₽
⊕	2	Тахеометр	SP FOKUS 6W	1	7	357 487,00 ₽
⊕	3	Тахеометр	Soutn NTS-365 R	2	6	225 000,00 ₽
⊕	4	Тахеометр	Soutn NTS-362 R	2	5	240 000,00 ₽
⊕	5	Теодолит	3T2КП	3	9	84 193,00 ₽
⊕	6	Теодолит	4T15П	3	5	58 764,00 ₽
⊕	7	Теодолит	4T30П	3	8	50 625,00 ₽
⊕	8	Теодолит	VEGA TEO 5	3	10	30 000,00 ₽
⊕	9	Нивелир	4Н -2КЛ	4	15	16 680,00 ₽
⊕	10	Нивелир	4Н-3КЛ	4	18	12 500,00 ₽
*	(№)					

Рис. 1.6. Таблица «Товары» в режиме таблицы

Задание 2. Создание таблицы «Фирмы»

Для поля Телефон следует задать маску ввода: (###)###-##-##

Имя поля	Тип данных
Код фирмы	Числовой
Название	Текстовый
Адрес	Текстовый
Телефон	Текстовый
Контактное лицо	Текстовый
Должность	Текстовый

Свойства поля

Общие	Подстановка
Размер поля	255
Формат поля	
Маска ввода	(###)###-##-##

Рис. 1.7. Таблица «Фирмы» в режиме «Конструктор»

Код фирмы	Название	Адрес	Телефон	Контактное лицо	Должность
1	ООО "Геомар Недра"	Москва, Ленина, 80	(495)618-05-10	Долженко И.М.	заведующий
2	ООО "Навгеоком"	Екатеринбург, Народной воли, 65	(343)253-53-55	Васильева З.О.	начальница
3	ООО "А-ГЕО"	Белгород, Мокроусова, 7	(904)095-70-45	Ашихмин Р.Ю.	кладовщик
4	ГеоСтройПрибор	Воронеж, Жуков, 3	(473)271-21-44	Яковлева Ю.К.	менеджер

Рис. 1.8. Таблица «Фирмы» в режиме таблицы

Задание 3. Создание таблицы «Склады»

Имя поля	Тип данных
Номер склада	Числовой
Телефон	Текстовый
Адрес	Текстовый
Заведующий	Текстовый

Свойства поля

Общие	Подстановка
Размер поля	255
Формат поля	
Маска ввода	(###)###-##-##

Рис. 1.9. Таблица «Склады» в режиме «Конструктор»

Склады				
Номер склада	Телефон	Адрес	Заведующий	
1	(343)381-88-88	Екатеринбург, пер. Базовый, 7	Амелина И.В.	
2	(343)379-51-62	В-Пышма, пер. Индустриальный, 1	Мясников Д.О.	
3	(343)275-18-22	Екатеринбург, Монтажных, 18а	Куликова А.Н.	
4	(343)310-22-22	Екатеринбург, Радищева, 4	Ромашенко К.Д.	

Рис. 1.10. Таблица «Склады» в режиме «Таблицы»

Задание 4. Создание таблицы «Продажи»

1. Ввести в первой строке имя поля: **Дата продажи** и выбрать для него тип Дата/время.
2. Сформировать поле **Код фирмы** и выбрать для него числовой тип.
3. Указать в качестве источника данных для поля **Код фирмы** список кодов фирмы, внесенных в поле с таким же названием в таблицу «Фирмы», рис. 1.11.
4. Не переводя курсор со строки **Код фирмы**, щелкнуть мышью по закладке **Подстановка**.
5. Щелкнуть мышью по слову **Поле** в строке **Тип элемента управления**, а затем – по появившейся при этом кнопке **Раскрыть список**.
6. Выбрать щелчком мыши из раскрывшегося списка строку **Поле со списком**.
7. Щелкнуть мышью по незаполненному полю в строке **Источник строк**, а затем – по появившейся при этом кнопке **Раскрыть список**.
8. Щелчком мыши выбрать строку с названием таблицы «Фирмы».

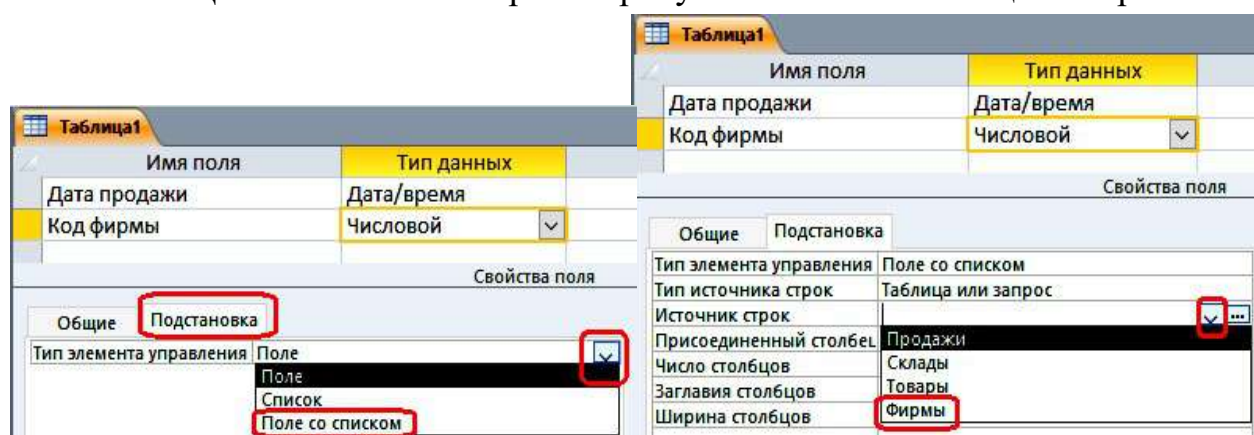


Рис. 1.11. Окно таблицы с подстановкой в режиме «Конструктора»

Имя поля	Тип данных
Дата продажи	Дата/время
Код фирмы	Числовой
Код товара	Числовой

Свойства поля

Общие Подстановка

Тип элемента управления: Поле со списком

Тип источника строк: Таблица или запрос

Источник строк: Товары

Рис. 1.12. Окно таблицы с выбором источника строк

Имя поля	Тип данных
Дата продажи	Дата/время
Код фирмы	Числовой
Код товара	Числовой
Количество	Числовой
Скидки	Числовой

Рис. 1.13. Окно таблицы «Продажи» в режиме «Конструктора»

Дата прода.	Код фирмы	Код товара	Количество	Скидки
15.01.2018	4	10	10	5
19.01.2018	1	2	6	10
20.01.2018	3	5	8	5
25.01.2018	2	4	4	10
27.01.2018	1	1	4	15
30.01.2018	3	7	4	10
02.02.2018	2	3	5	5
05.02.2018	4	9	10	10
10.02.2018	3	8	9	10
15.02.2018	3	5	8	10

Рис. 1.14. Таблица «Продажи» в режиме «Таблицы»

Задание 5. Создание схемы данных

Создание схемы данных начинается с выполнения команды **Схема данных** в группе **Отношения** на вкладке ленты **Работа с базами данных**. В результате выполнения этой команды открывается окно схемы данных и диалоговое окно **Добавление таблицы**, в котором осуществляется выбор таблиц, включаемых в схему (рис. 1.15).

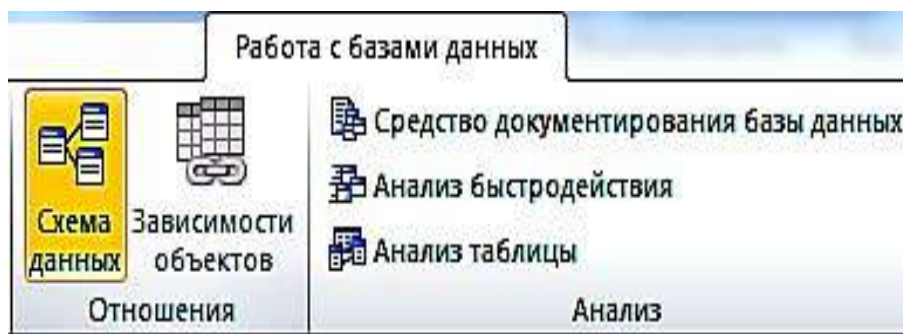


Рис. 1.15. Вкладка ленты **Работа с базами данных**

В окне **Добавление таблицы** отображаются все таблицы и запросы, содержащиеся в базе данных. Выберем вкладку **Таблицы** и с помощью кнопки **Добавить** разместим в окне **Схема данных** все ранее созданные таблицы базы данных «Реализация товаров». При создании связей в схеме данных используется проект структуры реляционной базы данных, в котором показаны все одно-многочисленные связи таблиц. Реализуются связи с помощью добавления в связанные таблицы общих полей, называемых *ключом связи*.

На рис. 1.16 в созданной схеме данных БД «Реализация товаров» все связи отмечены символами **1** или **∞**. Это свидетельствует о том, что одно-многочисленные связи установлены правильно (по простому и составному ключу).

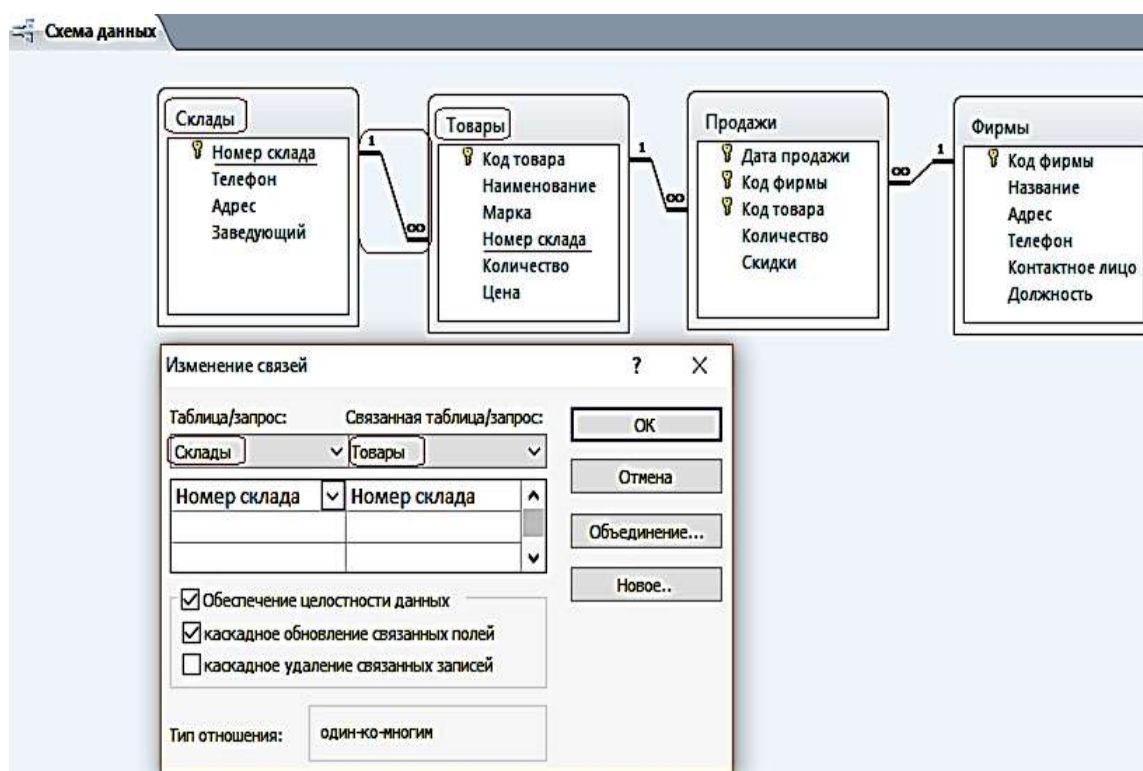


Рис. 1.16. Схема данных БД «Реализация товаров»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

Работа с простыми запросами

Конструирование запросов на выборку с условием отбора

Задание 1. Выбрать товар по его наименованию

1. Для создания запроса в окне базы данных выберите вкладку ленты – **Создание** и в группе **Запросы** нажмите кнопку **Конструктор запросов**.

2. В окне **Добавление таблицы** выберите таблицу «Товар» и нажмите кнопку **добавить**. Выбранная таблица будет отображена в области схемы данных запроса. Закройте окно **Добавление таблицы**, нажав кнопку **Заккрыть**. На ленте появляется и автоматически активизируется новая вкладка **Работа с запросами / Конструктор**, на которой цветом выделен тип создаваемого запроса – **Выборка**.

3. В окне конструктора (рис. 2.1) последовательно перетащите из списка полей таблицы «Товар» поля **Наименование, Марка и Цена** в столбцы бланка запроса в строку **Поле**. Для этого необходимо щелкнуть двойным щелчком на имени поля таблицы в схеме данных запроса.

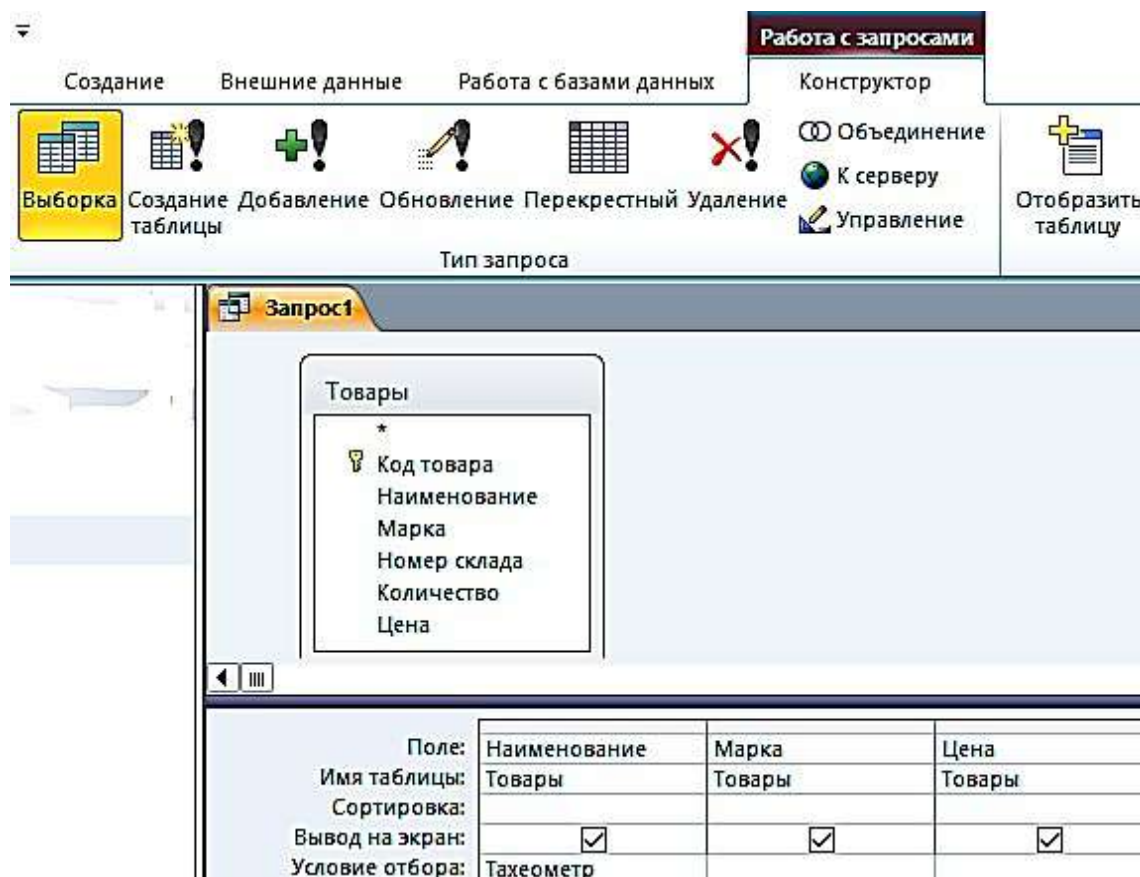


Рис. 2.1. Окно конструктора запроса на выборку

4. Запишите в строке **Условия отбора** наименование товара – Тахеометр. Используемое в выражении текстовое значение вводится в двойных кавычках, которые добавляются автоматически.

5. Выполните запрос, щелкнув по кнопке **Выполнить !** или на кнопке **Режим**  в группе **Результаты**. На экране откроется окно запроса в режиме таблицы с записью из таблицы «Товар», отвечающий заданным условиям (рис. 2.2). Дайте ему имя **2_По наименованию Тахеометр**.

1_По наименованию Тахеометр		
Наименование	Марка	Цена
Тахеометр	SP FOKUS 6	319 463,00 ₽
Тахеометр	SP FOKUS 6W	357 487,00 ₽
Тахеометр	South NTS-365 R	225 000,00 ₽
Тахеометр	South NTS-362 R	240 000,00 ₽

Рис. 2.2. Просмотр запроса в режиме «Таблицы»

Задание 2. Выбрать товары, цена которых менее 100 000 руб. и более 20 000 руб., и количество больше или равно 9

1. Создайте новый запрос в режиме конструктора, добавьте таблицу «Товар». В окне конструктора последовательно перетащите из списка полей таблицы «Товар» в бланк запроса поля (рис. 2.3).

Поле:	Наименование	Количество	Цена
Имя таблицы:	Товары	Товары	Товары
Сортировка:			
Вывод на экран:	☒	☒	☒
Условие отбора:		>=9	>20000
или:			<100000

Рис. 2.3. Окно конструктора запроса на выборку с логическими операциями в условии отбора

2. Запишите **Условия отбора**, как показано в бланке запроса. Между условиями, записанными в одной строке, выполняется логическая операция AND. Между условиями, записанными в разных строках, выполняется логическая операция OR.

3. Выполните запрос. Дайте ему имя **2_Цена_количество** (рис. 2.4).

Наименование	Количество	Цена
Теодолит	9	84 193,00 ₽
Теодолит	5	58 764,00 ₽
Теодолит	8	50 625,00 ₽
Теодолит	10	30 000,00 ₽
Нивелир	15	16 680,00 ₽
Нивелир	18	12 500,00 ₽

Рис. 2.4. Просмотр запроса в режиме «Таблицы»

Задание 3. Выбрать скидки, равные 10, за заданный период (после 25 января 2018 г.) (рис. 2.5, 2.6)

Поле:	Дата продажи	Код фирмы	Скидки
Имя таблицы:	Продажи	Продажи	Продажи
Сортировка:			
Вывод на экран:	☒	☒	☒
Условие отбора:	>=25.01.2018		=10

Рис. 2.5. Окно конструктора запроса на выборку с логическими операциями в условии отбора

Дата прода. ▾	Код фирмы ▾	Скидки ▾
25.01.2018	2	10
30.01.2018	3	10
05.02.2018	4	10
10.02.2018	3	10
15.02.2018	3	10

Рис. 2.6. Просмотр запроса в режиме «Таблицы»

Вычисляемые поля в запросах

В запросе, как и в таблице, для каждой записи могут производиться вычисления с числовыми, строковыми значениями или со значениями дат с использованием данных из одного или нескольких полей. Результат вычисления образует в таблице запроса новое вычисляемое поле (рис. 2.7).

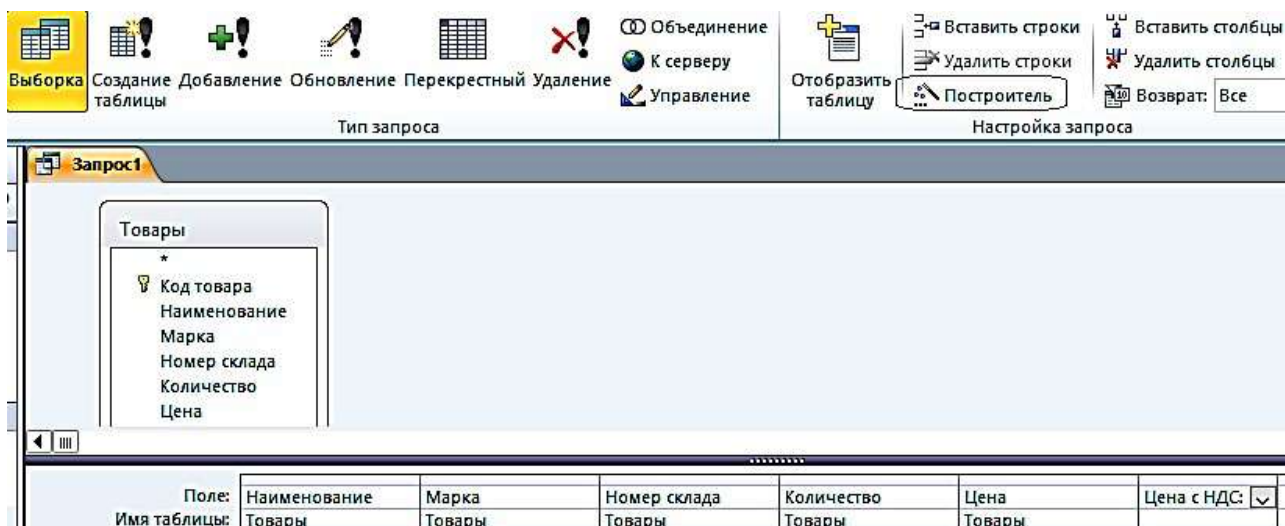


Рис. 2.7. Запрос с вычисляемым полем

Задание 4. В таблице «Товар» вычислить Цену с НДС, при ставке НДС 35 %

1. Создайте в режиме конструктора запрос на выборку для таблицы «Товары». Перетащите в бланк запроса поля **Наименование, Марка, Номер склада, Количество, Цена** (рис. 2.8).

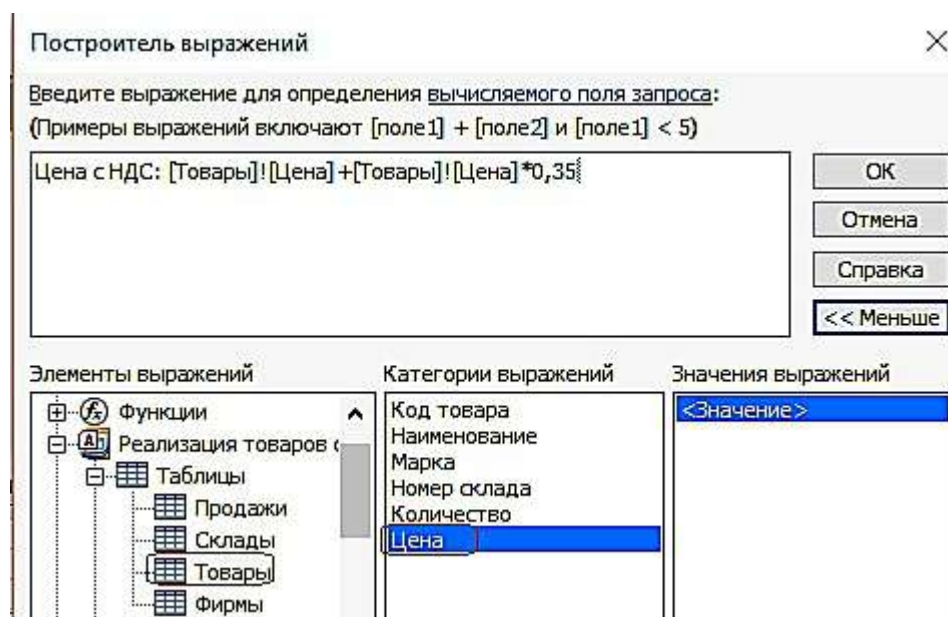


Рис. 2.8. Построитель выражений

2. Для подсчета цены с учетом НДС создайте после поля Цена вычисляемое поле **Цена с НДС** (с правой стороны) при помощи построителя.

3. Вызовите построитель выражений, нажав кнопку **Построитель**  в группе **Настройка запроса** ленты «**Конструктор**». Курсор мыши должен быть установлен предварительно в ячейке ввода выражения.

4. В левой верхней части окна **Построитель выражений** (см. рис. 2.8) выберите свою базу данных «Реализация товаров со складов», далее выберите таблицу «**Товары**», на которой построен запрос. Справа отобразится список её полей. Последовательно выбирайте нужные поля и операторы, двойным щелчком вставляя в выражение. Выражение сформируется в верхней части окна. Обратите внимание – построитель перед именем поля указал имя таблицы, которой оно принадлежит, и отделил его от имени поля восклицательным знаком.

5. Слово «Выражение» удаляйте, иначе оно выдает, синтаксическую ошибку.

Полученный запрос «4_Цена с НДС» в режиме «Таблицы» изображен на рис. 2.9.



Наименование	Марка	Номер склада	Количество	Цена	Цена с НДС
Тахеометр	SP FOKUS 6	1	5	319 463,00 ₽	431 275,05 ₽
Тахеометр	SP FOKUS 6W	1	7	357 487,00 ₽	482 607,45 ₽
Тахеометр	South NTS-365 R	2	6	225 000,00 ₽	303 750,00 ₽
Тахеометр	South NTS-362 R	2	5	240 000,00 ₽	324 000,00 ₽
Теодолит	ЗТ2КП	3	9	84 193,00 ₽	113 660,55 ₽
Теодолит	4Т15П	3	5	58 764,00 ₽	79 331,40 ₽
Теодолит	4Т30П	3	8	50 625,00 ₽	68 343,75 ₽
Теодолит	VEGA TEO 5	3	10	30 000,00 ₽	40 500,00 ₽
Нивелир	4Н -2КЛ	4	15	16 680,00 ₽	22 518,00 ₽
Нивелир	4Н-3КЛ	4	18	12 500,00 ₽	16 875,00 ₽

Рис. 2.9. Просмотр запроса «4_Цена с НДС» в режиме «Таблицы»

Задание 5. В вычисляемых полях и условиях отбора можно использовать встроенные функции. Необходимо выбрать количество продаж, в заданном месяце

1. Создайте в режиме конструктора запрос на выборку по таблице «Продажи».

2. Создайте вычисляемое поле **Заданный месяц** (в правой) пустой ячейке строки, записав туда одно из выражений: а `Format([Продажи]![Дата продажи];"mmmm")` – эта функция возвратит полное название месяца;

б или `Format([Продажи]![Дата продажи];"mm")` – эта функция возвратит номер месяца;

3. Для отбора продаж в заданном месяце, в вычисляемом поле в строку **Условие отбора** введите название месяца, например, – Январь, или номер месяца, например, 1, в соответствии с параметром в функции `Format` (рис. 2.10, 2.11).

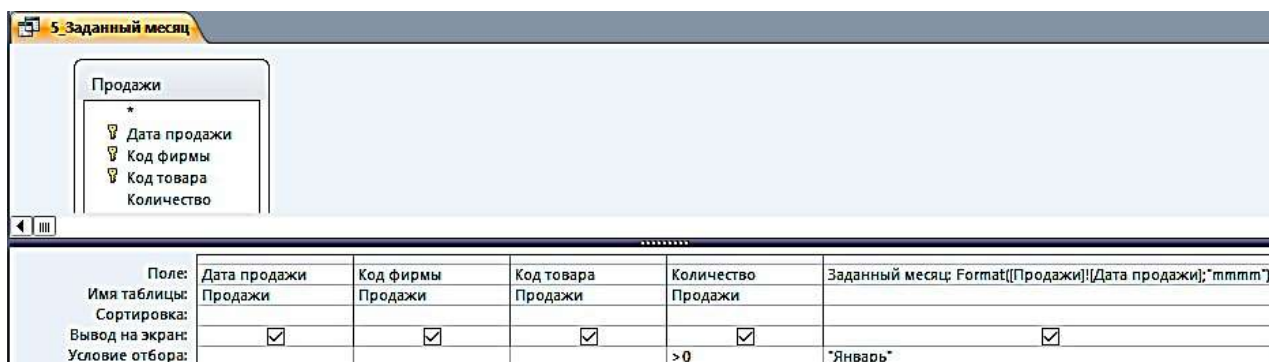


Рис. 2.10. Запрос с функцией выделения из даты полного названия месяца в вычисляемом поле

5_Заданный месяц				
Дата продажи	Код фирмы	Код товара	Количество	Заданный месяц
15.01.2018	4	10	10	Январь
19.01.2018	1	2	6	Январь
20.01.2018	3	5	8	Январь
25.01.2018	2	4	4	Январь
27.01.2018	1	1	4	Январь
30.01.2018	3	7	4	Январь

Рис. 2.11. Просмотр запроса «5_Заданный месяц» в режиме «Таблицы»

Параметры в запросах

При решении практических задач удобнее вводить выражение в условие отбора в процессе выполнения запроса в диалоге с пользователем, не переходя в режим конструктора. Обеспечить такой диалог можно с помощью *параметра запроса*. Имя параметра запроса задается в строке **Условие отбора** в квадратных скобках. При выполнении запроса это имя появиться в диалоговом окне **Введите значение параметра**.

Задание 6. Скопируйте запрос «5_Заданный месяц» и переименуйте его в «6_Параметрический запрос»

1. Замените в условии отбора рассмотренного запроса название месяца Январь на имя параметра – [Название месяца].
2. Выполните запрос. Открывшееся диалоговое окно (рис. 2.12) позволит ввести значение параметра запроса – **Название месяца**.
3. Введите Январь и получите результат.

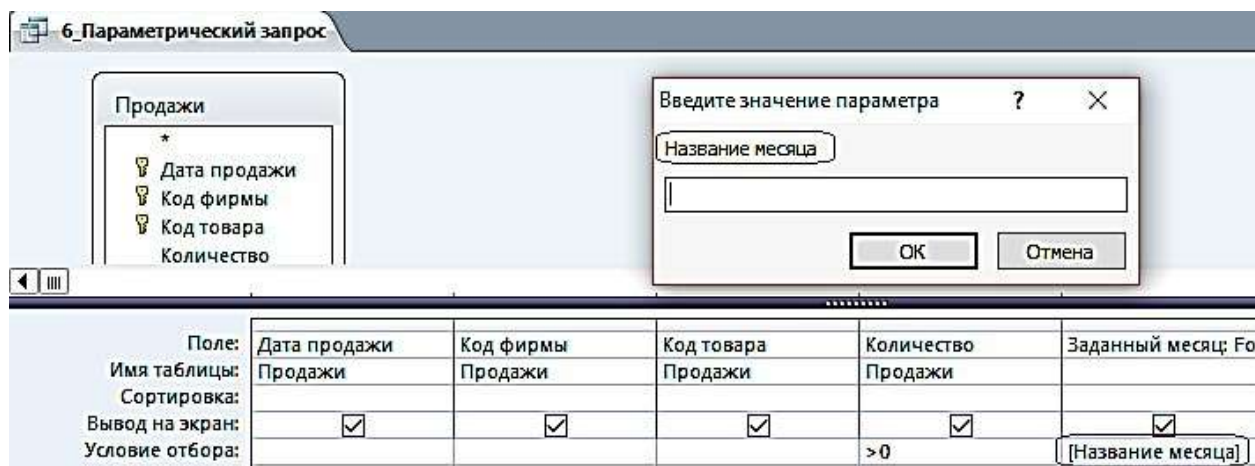


Рис. 2.12. Диалоговое окно ввода значения параметра

Параметры запроса могут быть использованы не только в выражениях условий отбора, но и для ввода значений операндов в вычисляемых полях.

Задание 7. Создайте в режиме конструктора запрос на выборку для таблицы «Товар»

Перетащите в бланк запроса поля Наименование и Цена. Для увеличения цены на заданный процент в вычисляемое поле запишите выражение с параметром запроса [На сколько процентов увеличить?]/100 (рис. 2.13).

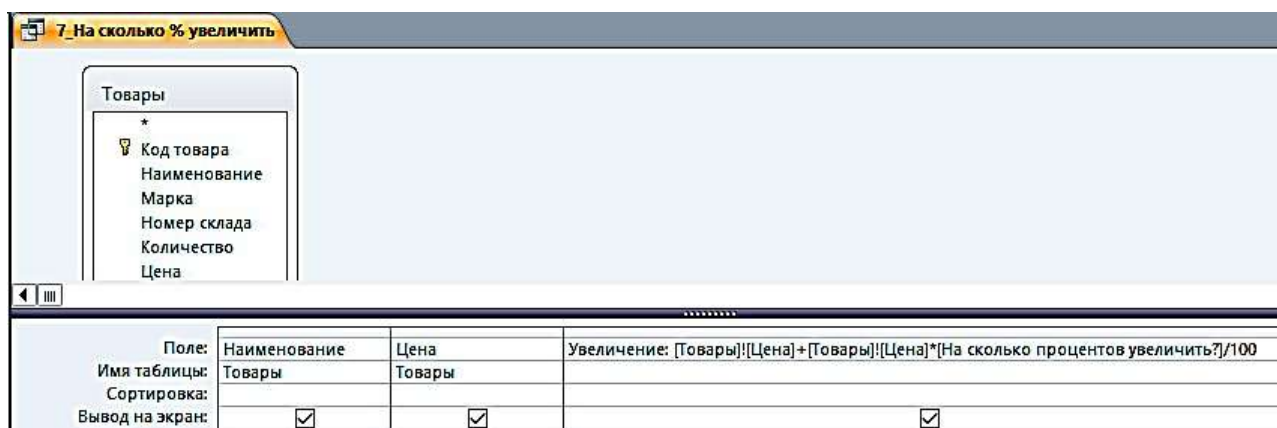


Рис. 2.13. Использование параметра в выражении вычисляемого поля

Задание 8. Скопируйте запрос «7_На сколько % увеличить» и переименуйте его в «8_Проценты» (рис. 2.14)

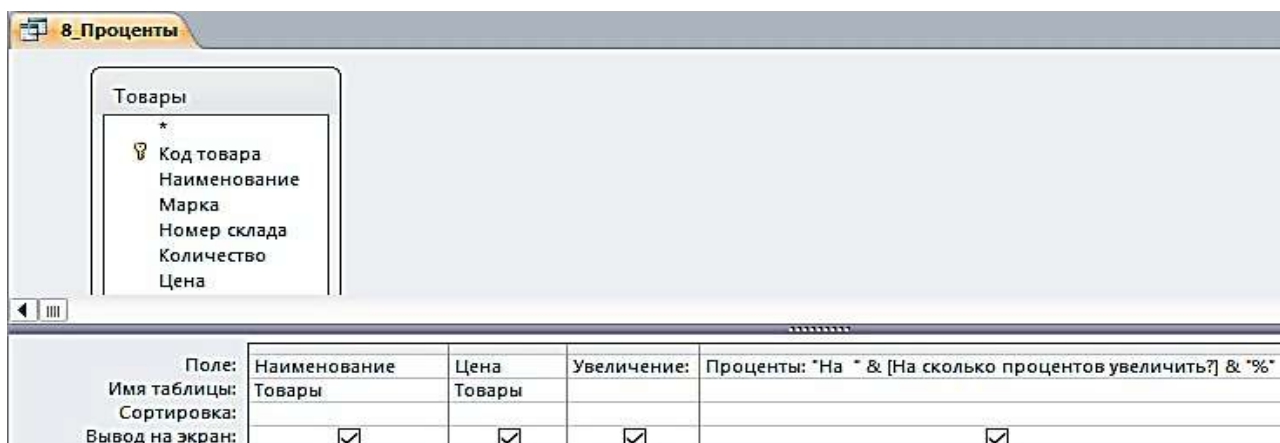


Рис. 2.14. Использование параметра в выражении вычисляемого поля «Проценты»

После выполнения предыдущего запроса в таблице отображается результат вычисления с использованием введенного значения параметра. Однако значение параметра при этом не выводится. Для отображения в таблице запроса введенного значения параметра дополните запрос ещё одним вычисляемым полем, в котором запишите выражение:

Проценты: "На " & [На сколько процентов увеличить?] & "%".

Теперь в таблице запроса появится поле «Проценты», в котором будет записано, например, при вводе 35 – **На 35 %** (рис. 2.15).

Наименование	Цена	Увеличение	Проценты
Тахеометр	319 463,00 ₺	431 275,05 ₺	На 35%
Тахеометр	357 487,00 ₺	482 607,45 ₺	На 35%
Тахеометр	225 000,00 ₺	303 750,00 ₺	На 35%
Тахеометр	240 000,00 ₺	324 000,00 ₺	На 35%
Теодолит	84 193,00 ₺	113 660,55 ₺	На 35%
Теодолит	58 764,00 ₺	79 331,40 ₺	На 35%
Теодолит	50 625,00 ₺	68 343,75 ₺	На 35%
Теодолит	30 000,00 ₺	40 500,00 ₺	На 35%
Нивелир	16 680,00 ₺	22 518,00 ₺	На 35%
Нивелир	12 500,00 ₺	16 875,00 ₺	На 35%

Рис. 2.15. Просмотр запроса «8_Проценты» в режиме «Таблицы»

Групповые операции в запросах

Групповые операции позволяют выделить группы записей с одинаковыми значениями в указанных полях и вычислить итоговые данные для каждой из групп по др. полям, используя одну из статистических функций. Статистиче-

ские функции применимы к полям с типом данных **Числовой**, **Денежный**, **Дата** и **время**.

Задание 9. Запрос с функцией Sum

Определите суммарное количество и цену каждого из товаров.

1. Создайте в режиме конструктора запрос на выборку из таблицы «Товары».
2. Из списка таблицы перетащите в бланк запроса поле «**Наименование**». По этому полю будет производиться группировка записей таблицы.
3. Перетащите в бланк запроса поля «**Количество**» и «**Цена**», по которым будет подсчитываться суммарное количество каждого из товаров.
4. Выполните команду **Итоги** из группы **Показать или Скрыть**. В бланке запроса появится новая строка **Групповая операция** со значением **Группировка** во всех полях запроса.
5. В столбцах «**Количество**» и «**Цена**» замените слово **Группировка** на функцию **Sum**. Для этого вызовите раскрывающийся список и выберите эту функцию (рис. 2.16).

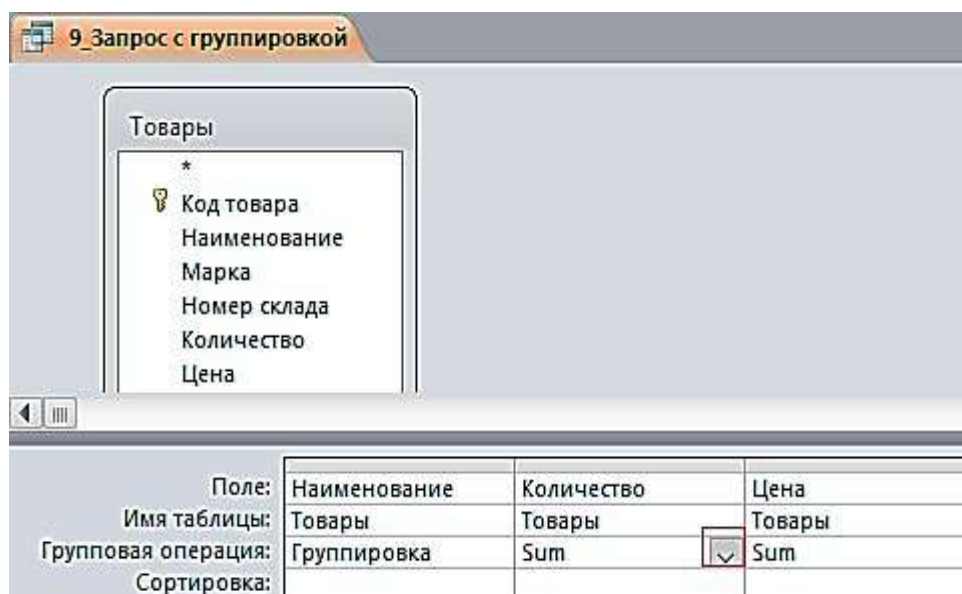


Рис. 2.16. Запрос с группировкой по коду товара и суммированием количества и цены в группе

6. Для отображения результата запроса (рис. 2.17) щелкните по кнопке **Выполнить** в группе **Результаты**.

9_Запрос с группировкой		
Наименование ▾	Sum-Количество ▾	Sum-Цена ▾
Нивелир	33	29 180,00 ₽
Тахеометр	23	1 141 950,00 ₽
Теодолит	32	223 582,00 ₽

Рис. 2.17. Результат подсчета суммарного количества и цены

Задание 10. Запрос с функцией Count

Определите, сколько раз продавался товар по коду фирмы.

1. Создайте в режиме конструктора запрос на выборку из таблицы «Продажи».
2. Из списка таблицы перетащите в бланк запроса поле «**Код фирмы**». По этому полю будет производиться группировка записей таблицы.
3. Перетащите в бланк запроса поле «**Количество**», по которому будет происходить подсчет числа товаров с одинаковыми номерами фирм.
4. Выполните команду **Итоги** из группы **Показать или Скрыть**. В бланке запроса появится новая строка **Групповая операция** со значением **Группировка** во всех полях запроса.
5. В столбце «**Количество**» замените слово **Группировка** на функцию Count. Для этого вызовите раскрывающийся список и выберите эту функцию (рис. 2.18).

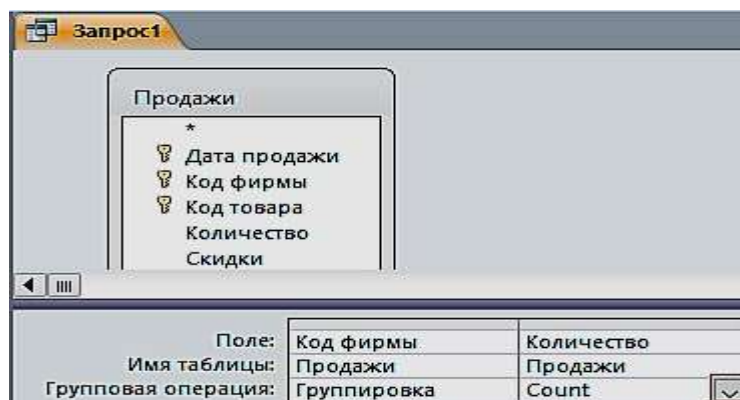


Рис. 2.18. Запрос для подсчета количества товара по коду фирмы

6. Сохраните запрос под именем «**10_Число продаж по коду фирмы**». Результат запроса показан на рис. 2.19.

Код фирмы	Count-Количество
1	2
2	2
3	4
4	2

Рис. 2.19. Результат подсчета количества товара по коду фирмы

Задание 11. Запрос с отображением строки итогов по столбцу

Строка итогов используется для быстрого расчета и отображения в столбце таблицы или запроса в режиме таблицы таких значений, как итоговая сумма, среднее, минимальное и максимальное, количество значений.

1. Для добавления строки итогов в таблицу запроса откройте запрос «1_По наименованию тахеометр» в режиме таблицы. На вкладке ленты Главная в группе Записи выполните команду **Итоги**. В таблице отобразится строка **Итог**.

2. В строке **Итог** нажмите кнопку раскрывающегося списка в столбце «Цена», для которого требуется выполнить расчет, и выберите в списке **Сумма** (рис. 2.20).

Наименование	Марка	Цена
Тахеометр	SP FOKUS 6	319 463,00 Р
Тахеометр	SP FOKUS 6W	357 487,00 Р
Тахеометр	South NTS-365 R	225 000,00 Р
Тахеометр	South NTS-362 R	240 000,00 Р
Итог		1 141 950,00 Р

Рис. 2.20. Результат отображения строки итогов с расчетом суммы по столбцу

3. Для того, чтобы скрыть строку итогов, повторно выполните команду **Итоги**.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

Работа с многотабличными запросами

Многотабличный запрос позволяет сформировать записи результата путем объединения взаимосвязанных записей из таблиц базы данных и выбора из них нужных полей и записей. Многотабличный запрос часто осуществляет

При конструировании многотабличного запроса важнейшим условием является правильное представление о том, как идет объединение записей таблиц при формировании результата.

Задание 1. Запрос с вычисляемым полем «Остаток»

2. Для подсчета разности количества товаров создайте после поля «Количество», вычисляемое поле «Остаток» (с правой стороны), при помощи построителя (рис. 3.1).



4. В левой части окна **Построитель выражений** выберите свою базу данных **«Реализация товаров со складов»**, далее выберите таблицу **«Товары»**. Справа отобразится список её полей. Выберите поле **«Количество»** и знак минус, двойным щелчком вставляя в выражение. Снова выберите таблицу **«Продажи»** и поле **«Количество»** (рис. 3.3).

12_Остаток по количеству				
Наименование ▾	Марка ▾	Товары.Количество ▾	Продажи.Количество ▾	Остаток ▾
Тахеометр	SP FOKUS 6	5	4	1
Тахеометр	SP FOKUS 6W	7	6	1
Тахеометр	Soutn NTS-365 R	6	5	1
Тахеометр	Soutn NTS-362 R	5	4	1
Теодолит	3T2КП	9	8	1
Теодолит	3T2КП	9	8	1
Теодолит	4T30П	8	4	4
Теодолит	VEGA TEO 5	10	9	1
Нивелир	4Н-2КЛ	15	10	5
Нивелир	4Н-3КЛ	18	10	8

Рис. 3.3 Результат запроса **«Остаток по количеству»**

5. Слово **«Выражение»** удаляйте, оно выдает, синтаксическую ошибку.

Задание 2. Формирование запроса об увеличении цены на 15 % в феврале месяце

1. Создайте в режиме конструктора запрос на выборку для таблиц **«Товары»** и **«Продажи»**. Перетащите в бланк запроса из таблицы **«Продажи»** поле **«Дата продажи»**, а из таблицы **«Товары»** поля **«Наименование»**, **«Марка»**, **«Номер склада»**, **«Количество»**, **«Цена»**.

2. Создайте новое поле **«Новая цена»**. Для этого создайте после поля **Цена**, вычисляемое поле **«Новая Цена»** (с правой стороны) при помощи построителя.

3. Вызовите построитель выражений, нажав кнопку **Построитель**  в группе **Настройка запроса** ленты **«Конструктор»**. Курсор мыши должен быть установлен предварительно в ячейке ввода выражения. В окне **«Построительвыражений»** выбрать **«Элементы выражений»**, в нем найти название своей базы данных, затем Таблицы **«Товары»** и в поле **«Категории выражений»** выбрать **«Цена»**, а с клавиатуры набрать **«*1,05»**.

4. В поле **«Дата продажи»** введите условие отбора **$\geq 01.02.2018$** (рис. 3.4).

Запрос 1

Продажи

- * Дата продажи
- * Код фирмы
- * Код товара
- Количество
- Скидки

Товары

- * Код товара
- Наименование
- Марка
- Номер склада
- Количество
- Цена

Поле:	Дата продажи	Наименование	Марка	Номер склада	Количество	Цена	Новая цена: [Товары].[Цена]*105
Имя таблицы:	Продажи	Товары	Товары	Товары	Товары	Товары	
Сортировка:							
Вывод на экран:	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Условие отбора:	>=01.02.2018						

Рис. 3.4. Запрос «Новая цена» в режиме конструктора

5. Сохранить запрос с именем «Новая цена» (рис. 3.5).

13_Цена в феврале

Дата прода	Наименование	Марка	Номер склада	Количество	Цена	Новая цена
02.02.2018	Тахеометр	Soutn NTS-365 R	2	6	225 000,00 Р	23 625 000,00 Р
15.02.2018	Теодолит	3T2КП	3	9	84 193,00 Р	8 840 265,00 Р
10.02.2018	Теодолит	VEGA TEO 5	3	10	30 000,00 Р	3 150 000,00 Р
05.02.2018	Нивелир	4Н -2КЛ	4	15	16 680,00 Р	1 751 400,00 Р

Рис. 3.5. Результат запроса «Новая цена»

Задание 3. Создание запроса о товарах на складе в г. Екатеринбурге (рис. 3.6, 3.7)

14_Склад в Екатеринбурге

Склады

- * Номер склада
- Телефон
- Адрес
- Заведующий

Товары

- * Код товара
- Наименование
- Марка
- Номер склада
- Количество
- Цена

Поле:	Наименование	Номер склада	Телефон	Адрес	Заведующий
Имя таблицы:	Товары	Склады	Склады	Склады	Склады
Сортировка:					
Вывод на экран:	☒	☒	☒	☒	☒
Условие отбора:				E*	

Рис. 3.6. Запрос «Склад в Екатеринбурге» в режиме Конструктора

14_Склад в Екатеринбурге				
Наименование	Номер склада	Телефон	Адрес	Заведующий
Тахеометр	1	(343)381-88-88	Екатеринбург, пер. Базовый, 7	Амелина И.В.
Тахеометр	1	(343)381-88-88	Екатеринбург, пер. Базовый, 7	Амелина И.В.
Теодолит	3	(343)275-18-22	Екатеринбург, Монтажников, 18а	Куликова А.Н.
Теодолит	3	(343)275-18-22	Екатеринбург, Монтажников, 18а	Куликова А.Н.
Теодолит	3	(343)275-18-22	Екатеринбург, Монтажников, 18а	Куликова А.Н.
Теодолит	3	(343)275-18-22	Екатеринбург, Монтажников, 18а	Куликова А.Н.
Нивелир	4	(343)310-22-22	Екатеринбург, Радищева, 4	Ромашенко К.Д.
Нивелир	4	(343)310-22-22	Екатеринбург, Радищева, 4	Ромашенко К.Д.

Рис. 3.7. Результат запроса «Склад в Екатеринбурге»

Задание 4. Создание запроса о товарах в феврале, с вычисляемым полем «Сумма» и отображения строки итогов с расчетом суммы по этому столбцу (рис. 3.8, 3.9)

Запрос1

Продажи

- * Дата продажи
- * Код фирмы
- * Код товара
- Количество
- Скидки

Товары

- * Код товара
- Наименование
- Марка
- Номер склада
- Количество
- Цена

Поле:	Дата продажи	Скидки	Наименование	Марка	Количество	Цена	Сумма: [Товары].[Количество]*[Товары].[Цена]
Имя таблицы:	Продажи	Продажи	Товары	Товары	Товары	Товары	
Сортировка:							
Вывод на экран:	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Условие отбора:	>=01.02.2018						

Рис. 3.8. Запрос «Стоимость» в режиме Конструктора

15_Стоимость						
Дата прода	Скидки	Наименование	Марка	Количество	Цена	Сумма
02.02.2018	5	Тахеометр	Soutn NTS-365 R	6	225 000,00 Р	1 350 000,00 Р
15.02.2018	10	Теодолит	ЗТ2КП	9	84 193,00 Р	757 737,00 Р
10.02.2018	10	Теодолит	VEGA TEO 5	10	30 000,00 Р	300 000,00 Р
05.02.2018	10	Нивелир	4Н -2КЛ	15	16 680,00 Р	250 200,00 Р
*						
Итог						2 657 937,00 Р
						Нет
						Сумма

Рис. 3.9. Результат запроса «Стоимость» и итог с расчетом суммы по столбцу

Задание 5. Создание запроса из четырех таблиц (рис. 3.10, рис. 3.11)

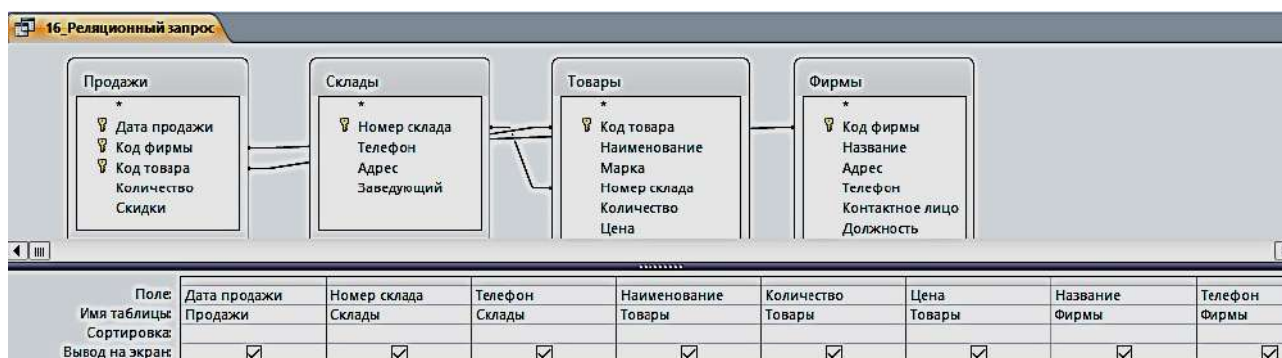


Рис. 3.10. Реляционный запрос в режиме Конструктора

Дата продажи	Номер склада	Склады.Телефон	Наименование	Количество	Цена	Название	Фирмы.Телефон
15.01.2018	4	(343)310-22-22	Нивелир	18	12 500,00 Р	ГеоСтройПрибор	(473)271-21-44
19.01.2018	1	(343)381-88-88	Тахеометр	7	357 487,00 Р	ООО "Геомар Недра"	(495)618-05-10
20.01.2018	3	(343)275-18-22	Теодолит	9	84 193,00 Р	ООО "А-ГЕО"	(904)095-70-45
25.01.2018	2	(343)379-51-62	Тахеометр	5	240 000,00 Р	ООО "Навгеоком"	(343)253-53-55
27.01.2018	1	(343)381-88-88	Тахеометр	5	319 463,00 Р	ООО "Геомар Недра"	(495)618-05-10
30.01.2018	3	(343)275-18-22	Теодолит	8	50 625,00 Р	ООО "А-ГЕО"	(904)095-70-45
02.02.2018	2	(343)379-51-62	Тахеометр	6	225 000,00 Р	ООО "Навгеоком"	(343)253-53-55
05.02.2018	4	(343)310-22-22	Нивелир	15	16 680,00 Р	ГеоСтройПрибор	(473)271-21-44
10.02.2018	3	(343)275-18-22	Теодолит	10	30 000,00 Р	ООО "А-ГЕО"	(904)095-70-45
15.02.2018	3	(343)275-18-22	Теодолит	9	84 193,00 Р	ООО "А-ГЕО"	(904)095-70-45

Рис. 3.11. Результат сложного запроса

Запросы на изменение

К запросам на изменение относятся запросы на обновление данных в записях таблицы базы, на добавление и удаление записей из таблицы, а также запросы на создание таблицы из записей, сформированных в нем.

Задание 6. Создать запрос на обновление таблицы «Товары». Увеличьте цену товара на 20 %:

1. Создайте запрос на выборку, путем отбора соответствующих полей. Присвойте ему имя «**17_Обновление**».
2. Откройте этот запрос в режиме Конструктора. Выполните команду **Запрос – Обновление** – Введите в строке «**Обновление**» выражение для новых значений $[Цена] * 1,2$ (рис. 3.12). Закройте запрос. У запроса изменится вид значка. Проверьте правильность его выполнения (рис. 3.13).

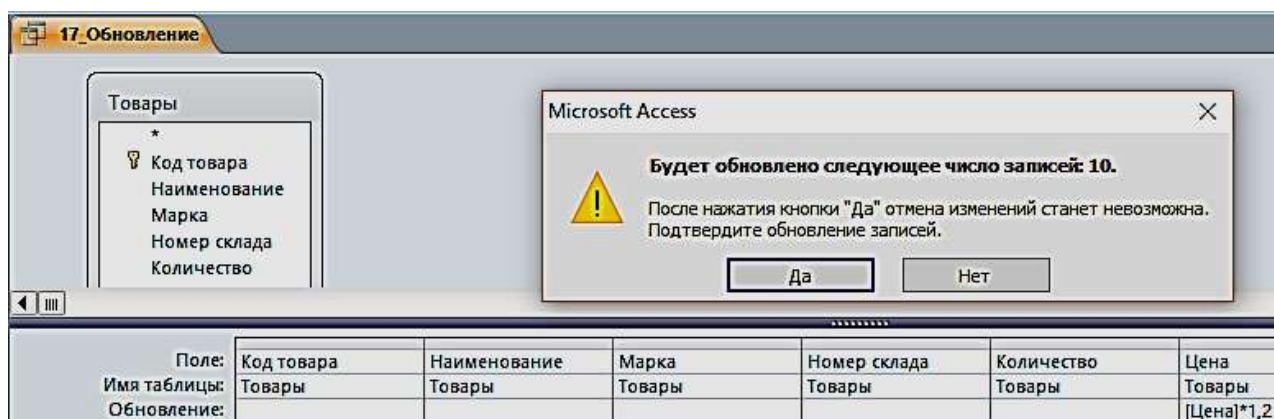


Рис. 3.12. Запрос на обновление в режиме Конструктора

Рис. 3.13. С правой стороны
результат
обновления таблицы

Цена	Цена
319 463,00 ₽	383 355,60 ₽
357 487,00 ₽	428 984,40 ₽
225 000,00 ₽	270 000,00 ₽
240 000,00 ₽	288 000,00 ₽
84 193,00 ₽	101 031,60 ₽
58 764,00 ₽	70 516,80 ₽
50 625,00 ₽	60 750,00 ₽
30 000,00 ₽	36 000,00 ₽
16 680,00 ₽	20 016,00 ₽
12 500,00 ₽	15 000,00 ₽

Задание 6. Создать запрос на создание новой таблицы «18_Создание таблицы»:

1. Создайте запрос на выборку по всем таблицам путем отбора нужных полей. Присвойте ему имя и проверьте правильность его выполнения.
2. В области навигации выделите названный запрос и с помощью команды контекстного меню откройте его в режиме Конструктора.
3. Преобразуйте этот запрос на выборку в запрос на создание таблицы, выполнив команду **Создание таблицы** в группе **Тип запроса** на вкладке Конструктора, или выбрав команду контекстного меню запроса **Тип запроса – Создание таблицы**.
4. В окне **Создание таблицы** введите имя создаваемой таблицы «Объединенная» (рис. 3.14).
5. Для того чтобы просмотреть, какие записи будут помещены в новую таблицу, щелкните по кнопке **Режим** на ленте Конструктора запросов в группе **Результаты**.

6. Выполните запрос. Откроется окно сообщений с запрашиваемым разрешением (рис. 3.15). Подтвердите согласие на создание новой таблицы. После этого таблицу можно увидеть в списке таблиц области навигации (рис. 3.16).

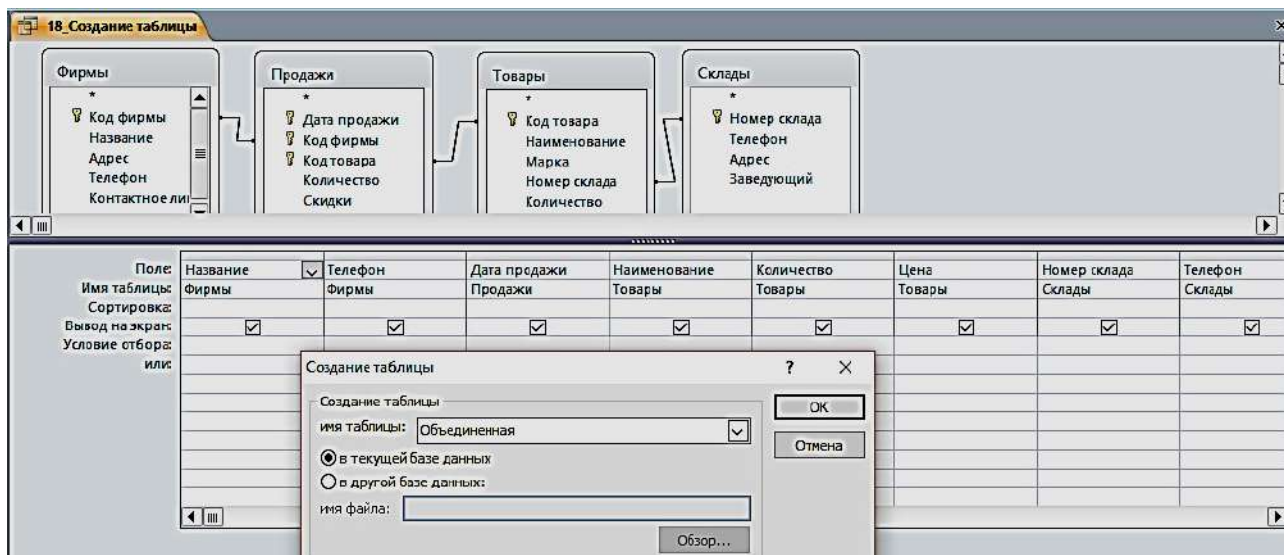


Рис. 3.14. Определение имени таблицы, создаваемой в запросе

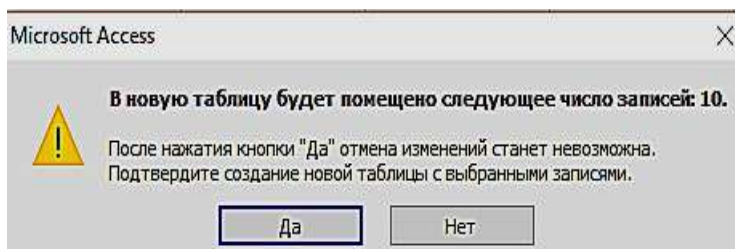


Рис. 3.15. Окно сообщений

Название	Фирмы	Телефон	Дата продажи	Наименование	Количество	Цена	Номер склада	Склады	Телефон
ООО "Геомар Недра"	4956180510		19.01.2018	Тахеометр	7	428 984,40 Р		1	3433818888
ООО "Геомар Недра"	4956180510		27.01.2018	Тахеометр	5	383 355,60 Р		1	3433818888
ООО "Навгеоком"	3432535355		25.01.2018	Тахеометр	5	288 000,00 Р		2	3433795162
ООО "Навгеоком"	3432535355		02.02.2018	Тахеометр	6	270 000,00 Р		2	3433795162
ООО "А-ГЕО"	9040957045		20.01.2018	Теодолит	9	101 031,60 Р		3	3432751822
ООО "А-ГЕО"	9040957045		30.01.2018	Теодолит	8	60 750,00 Р		3	3432751822
ООО "А-ГЕО"	9040957045		10.02.2018	Теодолит	10	36 000,00 Р		3	3432751822
ООО "А-ГЕО"	9040957045		15.02.2018	Теодолит	9	101 031,60 Р		3	3432751822
ГеоСтройПрибор	4732712144		15.01.2018	Нивелир	18	15 000,00 Р		4	3433102222
ГеоСтройПрибор	4732712144		05.02.2018	Нивелир	15	20 016,00 Р		4	3433102222

Рис. 3.16. Результат запроса на создание новой таблицы

Задание для самостоятельной работы

1. По таблице «Товары» сформировать запрос по наименованию товаров на букву Т.
2. По таблице «Товары» сформировать запрос на выборку товаров, цена которых более 100 000 рублей и количество больше или равно 5.
3. По таблице «Продажи» сформировать запрос на выборку товаров, скидки которых равны 5, за период меньше или равный 02 февраля 2018 г.
4. По таблице «**Товары**» сформировать запрос с вычисляемым полем, вычислить цену с НДС, при ставке 18 %.
5. Создать параметрический запрос, в котором выдавалось бы сообщение «**Введите наименование товара**».
6. По таблице «**Товары**» сформировать запрос с вычисляемым полем, об увеличении цены на 10 % в январе месяце.
7. По таблице «**Товары**» сформировать запрос с вычисляемым полем, вычислить сумму за январь.
8. По таблице «**Товары**» сформировать запрос с вычисляемым полем, найти увеличение количества нивелиров в 2 раза.
9. Создать новую таблицу, состоящую из таблиц «**Продажи**» и «**Фирмы**», с полями на ваш выбор (поле – количество обязательно).
10. По новой созданной таблице создать запрос на обновление количества товара в 3 раза.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

Работа с формами

Формы являются основой разработки диалоговых приложений пользователя с базой данных. Работая с формой, пользователь может добавлять, удалять и изменять записи таблиц, получать расчетные данные. Форма состоит из элементов управления, которые отображают поля таблиц и графические элементы, не связанные с полями таблиц. Элементы управления предназначены для разработки макета формы: размещение полей таблиц и запросов, надписей, внедряемых объектов (рисунков, диаграмм), вычисляемых полей, кнопок, выполняющих печать и открывающих др. объекты или задачи.

Однотабличная форма предназначена для загрузки, просмотра и корректировки данных одной таблицы. Источником данных такой формы служит единственная таблица. Она может быть создана одним щелчком мыши с помощью команд автоматического создания формы: **Форма**, **Разделенная форма** или **Несколько элементов**, размещенных на вкладке **Создание** в группе **Формы** (рис. 4.1).

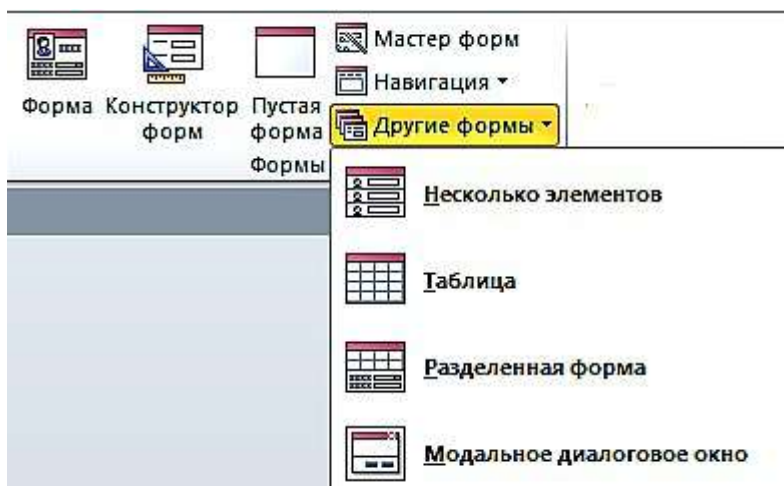


Рис. 4.1. Команды группы формы на вкладке ленты **Создание**

Задание 1. Создать однотабличную форму «Товары для ввода, просмотра и корректировки данных» таблицы «Товары». Чтобы источником записей формы стала таблица «Товары», выберите её в области навигации и выполните команду форма на вкладке **Создание**. Эта команда обеспечит автоматическое создание формы на основе только выбранной таблицы (рис. 4.2).

Рис. 4.2. Форма, полученная по команде **Форма**, для работы с таблицей «Товары»

Условное форматирование элементов управления

Для изменения внешнего вида элемента управления в форме, в зависимости от одного или нескольких условий используйте условное форматирование.

Задание 2. Изменить в форме «Товары» цвет денежных значений в поле «Цена» на красный, заливку на желтый, шрифт жирный, когда они оказываются выше заданной величины, например, 100 000 руб.

1. Выберите поле Цена, в котором нужно произвести изменения. На вкладке ленты **Формат** в группе **Форматирование элементов управления** выберите команду **Условное форматирование**. Откроется диалоговое окно **Диспетчер правил условного форматирования** (рис. 4.3).

Рис. 4.3. Окно с пустым списком правил форматирования

2. Чтобы создать первое правило условного форматирования щелкните по кнопке **Создать правило**.

3. В окне **Новое правило форматирования** выберите тип правила и сформируйте описание правил, согласно которым будет производиться заданное форматирование поля.

4. В первом поле со списком выберите пункт **Значения поля**, во втором выберите тип сравнения – **больше** и введите постоянное значение в третье поле – 100000, не используя знака денежных единиц.

5. Выберите начертание шрифта, цвет и другие параметры форматирования. Нажмите кнопку ОК (рис. 4.4).

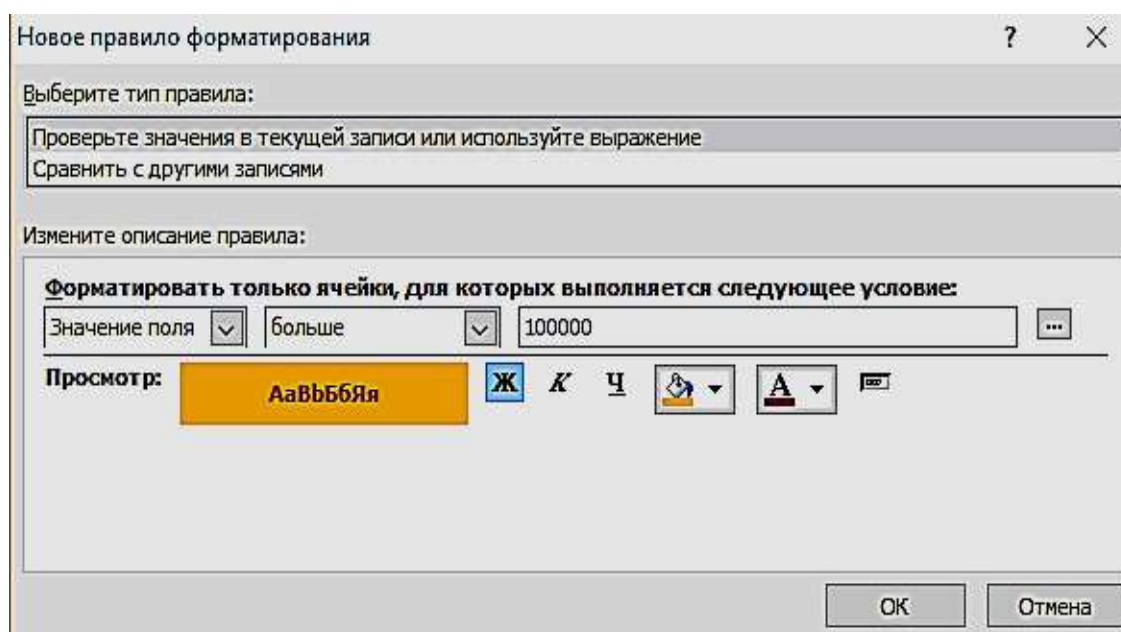


Рис. 4.4. Окно определения условий форматирования

Задание 3. Создать однотабличную форму «Склады». Для создания выбрать таблицу «Склады», использовать команду **Форма**, автоматически будет создана форма, содержащая встроенную подчиненную таблицу «Товары». Источником записей главной формы будет таблица «Склады». Такое поведение команды **Форма** вызвано тем, что таблица «Склады» имеет подчиненную таблицу «Товары», с которой она находится в отношении 1:∞, и эта связь определена в схеме данных (рис. 4.5).

Склады

Номер склада: 1

Телефон: (343)381-88-88

Адрес: Екатеринбург, пер. Базовый, 7

Заведующий: Амалина И.В.

Код товара	Наименование	Марка	Количество	Цена
1	Тахеометр	SP FOKUS 6	5	383 355,60 Р
2	Тахеометр	SP FOKUS 6W	7	428 984,40 Р
(№)				

Записи: 1 из 4 | Нет фильтра | Поиск

Рис. 4.5. Форма по таблице «Склады» с встроенной подчиненной «Товары»
Создание разделенной формы

Разделенная форма позволяет синхронно отображать данные одного источника в двух представлениях: в режиме формы и в режиме таблицы.

Задание 4. Создать однотабличную разделенную форму для работы с данными таблицы «Продажи». Выберите таблицу «Продажи» в области навигации и выполните команду **Разделенная форма** на вкладке ленты **Создание** в группе **Формы**. Эта команда обеспечит автоматическое создание формы на основе только одной выбранной таблицы. Созданная форма отобразится в режиме макета (рис. 4.6).

Дата прода.	Код фирмы	Код товара	Количество	Скидки
15.01.2018	4	10	10	5
19.01.2018	1	2	6	10
20.01.2018	3	5	8	5
25.01.2018	2	4	4	10
27.01.2018	1	1	4	15
30.01.2018	3	7	4	10
02.02.2018	2	3	5	5
05.02.2018	4	9	10	10
10.02.2018	3	8	9	10

Рис. 4.6. Разделенная форма «Продажи»

Многотабличные формы

Многотабличная форма создается для работы с данными нескольких взаимосвязанных таблиц. Источником данных такой формы является многотабличный запрос. При этом форма может быть простой, отображающей одну запись в столбик, или ленточной, отображающей все записи в табличном виде с надписями в заголовке формы. Для такой формы могут быть использованы команды **Форма** или **Несколько элементов**.

Многотабличная форма может быть составной: состоять из главной формы и одной или нескольких подчиненных включаемых форм.

Задание 5. Создать составную форму воспользовавшись реляционным запросом. Выберите запрос «16_реляционный запрос» в области навигации и выполните команду **Форма** на вкладке **Создание**. Эта команда обеспечит автоматическое создание формы на основе выбранного запроса (рис. 4.7). В режиме Конструктора можно изменить заголовки.

Составная форма

Составная форма на основе Реляционного запроса

Дата продажи: 15.01.2018 Количество: 18

Номер склада: 4 Цена: 15 000,00 Р

Склады.Телефон: (343)310-22-22 Название: ГеоСтройПрибор

Наименование: Нивелир Фирмы.Телефон: (473)271-21-44

Дата продажи	Номер склада	Склады.Телефон	Наименование	Количество	Цена	Название	Фирмы.телефон
15.01.2018	4	(343)310-22-22	Нивелир	18	15 000,00 Р	ГеоСтройПрибор	(473)271-21-44
19.01.2018	1	(343)381-88-88	Тахеометр	7	428 984,40 Р	ООО "Геомар Недра"	(495)618-05-10
20.01.2018	3	(343)275-18-22	Теодолит	9	101 031,60 Р	ООО "А-ГЕО"	(904)095-70-45
25.01.2018	2	(343)379-51-62	Тахеометр	5	288 000,00 Р	ООО "Навгеоком"	(343)253-53-55
27.01.2018	1	(343)381-88-88	Тахеометр	5	383 355,60 Р	ООО "Геомар Недра"	(495)618-05-10
30.01.2018	3	(343)275-18-22	Теодолит	8	60 750,00 Р	ООО "А-ГЕО"	(904)095-70-45
02.02.2018	2	(343)379-51-62	Тахеометр	6	270 000,00 Р	ООО "Навгеоком"	(343)253-53-55
05.02.2018	4	(343)310-22-22	Нивелир	15	20 016,00 Р	ГеоСтройПрибор	(473)271-21-44
10.02.2018	3	(343)275-18-22	Теодолит	10	36 000,00 Р	ООО "А-ГЕО"	(904)095-70-45
15.02.2018	3	(343)275-18-22	Теодолит	9	101 031,60 Р	ООО "А-ГЕО"	(904)095-70-45

Рис. 4.7. Составная форма

Создание многотабличной формы с помощью мастера

Основным средством создания многотабличной формы можно считать мастер форм, который, запросив у пользователя сведения о включаемых в форму полях из нескольких взаимосвязанных таблиц и запросов, создает составную или одиночную форму.

Задание 6. С помощью мастера создайте форму для работы с данными о продажах товаров

Для вызова мастера форм выполните на вкладке ленты **Создание** в группе **Формы** команду **Мастер форм**. Отобразится окно мастера **Создания форм**, представленное на рис. 4.8.

Создание форм

Выберите поля для формы.
Допускается выбор нескольких таблиц или запросов.

Таблицы и запросы
Таблица: Продажи

Доступные поля:
Дата продажи
Код фирмы
Код товара
Количество
Скидки

Выбранные поля:

Отмена < Назад Далее > Готово

Рис. 4.8. Выбор таблиц и полей для создаваемой формы

Если предварительно в области навигации не была выбрана таблица «**Продажи**», выберите её в раскрывающемся списке **Таблицы и запросы** диалогового окна мастера. Затем отберите из списка **Доступные поля**, в нашем случае все, кроме поля «**Скидки**» (рис. 4.9).

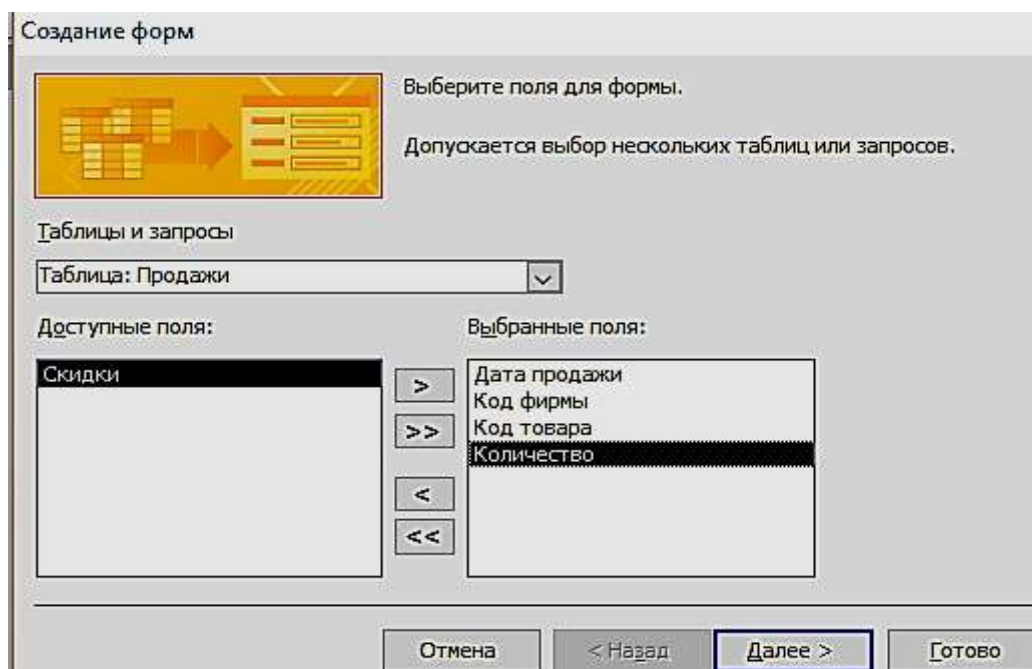


Рис. 4.9. Выбранные поля таблицы «**Продажи**» для создаваемой формы

Переходим к выбору полей из таблицы «**Товары**». Перетаскиваем все поля, кроме поля Код товара. После выбора полей для обеих таблиц и нажатия кнопки **Далее** в окне создание форм в списке **Выберите тип представления данных** надо выделить имя таблицы **Продажи** и щелкнуть по кнопке «**Далее**» (рис. 4.10).

Создание форм

Выберите вид представления данных:

- Товары

- Продажи

Дата продажи, Код фирмы, Код товара,
Продажи_Количество, Наименование,
Марка, Номер склада, Товары_Количество,
Цена

☒ Одиночная форма
 ☐ Связанные формы

Отмена
< Назад
Далее >
Готово

Рис. 4.10. Выбор вида представления данных

В следующем диалоговом окне предоставляется возможность выбрать внешний вид формы и нажать кнопку «Готово» (рис. 4.11).

Создание форм

Выберите внешний вид формы:

☒ В один столбец

☐ ленточный

☐ табличный

☐ выровненный

Отмена
< Назад
Далее >
Готово

Рис. 4.11. Выбор вида формы в один столбец

Рис. 4.12. Форма, открытая для просмотра, корректировки и ввода данных

Одиночная многотабличная форма

Одиночную форму, включающую поля из нескольких связанных таблиц, позволяет быстро построить инструмент **Пустая форма**. Выполните команду **Пустая форма** на вкладке ленты **Создать** в группе **Формы**. Откроется пустая форма в режиме макета и отобразится область **Список полей**. В списке перечислены все таблицы базы данных, и предоставляется возможность открыть список полей каждой из них (рис. 4.13). Чтобы добавить поле в форму, щелкните на нем двойным щелчком или перетащите его в форму. Для отображения каждого поля Access создает в форме соответствующий элемент управления и привязывает его к полю. Кроме того, для элемента управления создается присоединенная надпись.

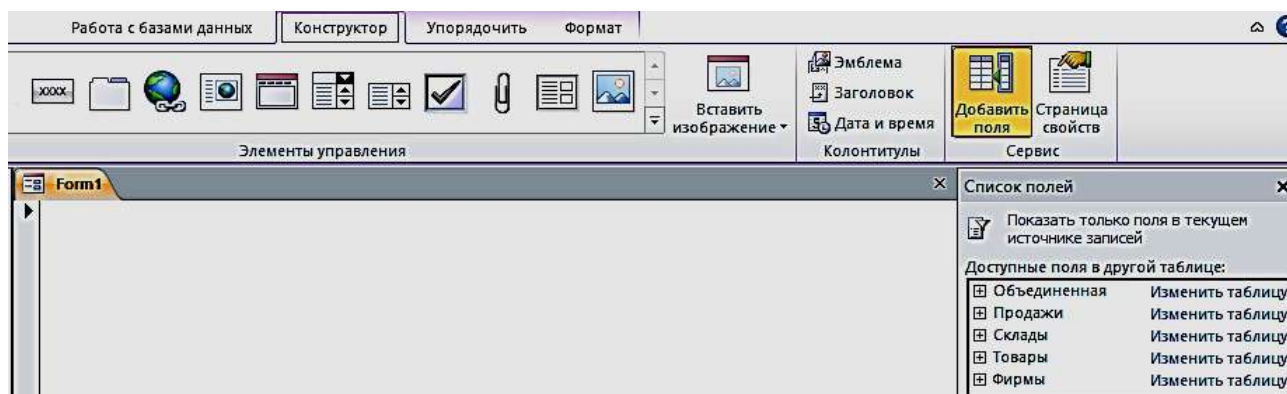


Рис. 4.13. Область **Список полей** при создании одиночной формы

Задание 7. Создать одиночную многотабличную форму для просмотра всех данных базы. Выполните команду **Пустая форма**. В области **Список полей** откройте список полей таблицы «**Продажи**», щелкнув знак «Плюс» рядом

с её именем. Добавьте в форму необходимые поля (Дата продажи, Код фирмы, Код товара, Количество, Скидки). Далее последовательно добавляйте поля из таблицы «Товары» (Наименование, Марка, Цена), затем из таблицы «Склады» (Номер склада, Телефон, Адрес, Заведующий) и из таблицы «Фирмы поля» – (Название, Адрес, Телефон, Контактное лицо, Должность). Сохранить форму под именем «Общие данные».

Дата продажи	15.01.2018
Код фирмы	4
Код товара	10
Количество	10
Наименование	Нивелир
Марка	4Н-ЗКЛ
Цена	15 000,00 Р
Номер склада	4
Телефон	((343)310-22-22
Адрес	Екатеринбург, Радищева, 4
Заведующий	Ромашенко К.Д.
Название	ГеоСтройПрибор
Адрес_Фирмы	Воронеж, Жуков, 3
Телефон_Фирмы	((473)271-21-44
Контактное лицо	Яковлева Ю.К.
Должность	менеджер

Рис. 4.14. Форма «Общие данные», созданная с помощью инструмента Пустая форма

Задание 8. Создать одиночную форму с помещенной в неё гистограммой

Для этого откройте таблицу «Товары». В группе **Импорт и связи** на вкладке **Внешние данные** выберите на ленте **Экспорт в таблицу Excel** (рис. 4.15).



Рис. 4.15. Окно экспорта таблицы «Товары» на лист Excel

Выберите место назначения для экспорта таблицы «Товары», для этого нажмите на кнопку **Обзор**, выберите соответствующую папку (рис. 4.16, 4.17).

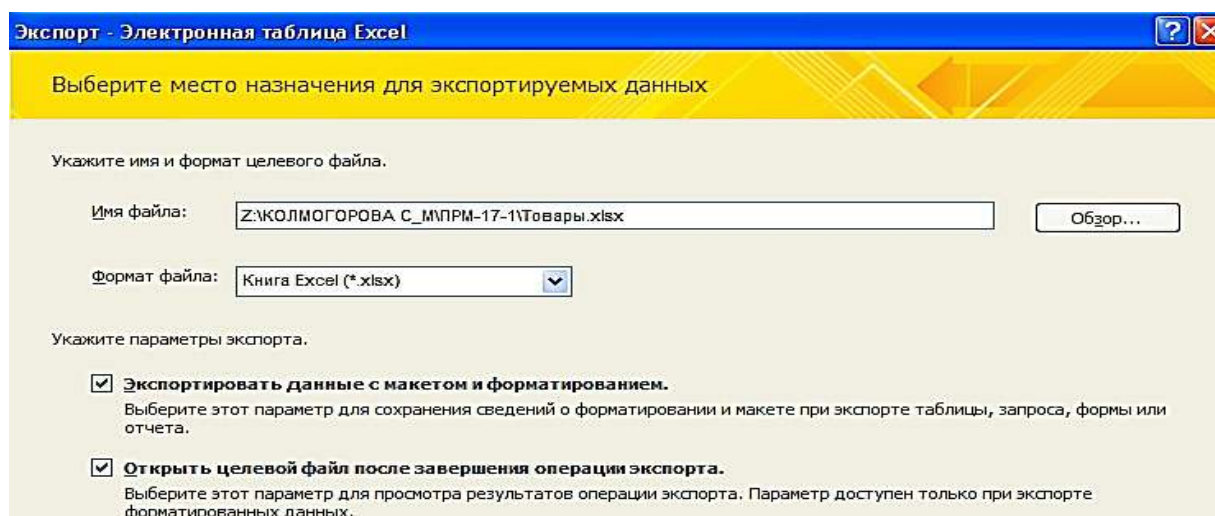


Рис. 4.16. Окно выбора места назначения для экспорта таблицы «Товары»

	A	B	C	D	E	F
1	Код товара	Наименование	Марка	Номер склада	Количество	Цена
2	1	Тахеометр	SP FOKUS 6	1	5	383 355,60р.
3	2	Тахеометр	SP FOKUS 6W	1	7	428 984,40р.
4	3	Тахеометр	Soutn NTS-365 R	2	6	270 000,00р.
5	4	Тахеометр	Soutn NTS-362 R	2	5	288 000,00р.
6	5	Теодолит	3Т2КП	3	9	101 031,60р.
7	6	Теодолит	4Т15П	3	5	70 516,80р.
8	7	Теодолит	4Т30П	3	8	60 750,00р.
9	8	Теодолит	VEGA TEO 5	3	10	36 000,00р.
10	9	Нивелир	4Н -2КЛ	4	15	20 016,00р.
11	10	Нивелир	4Н-3КЛ	4	18	15 000,00р.

Рис. 4.17. Таблица «Товары» в Excel, экспортируемая из Access

Построение гистограммы по колонкам «**Наименование**» и «**Цена**» (рис. 4.18).

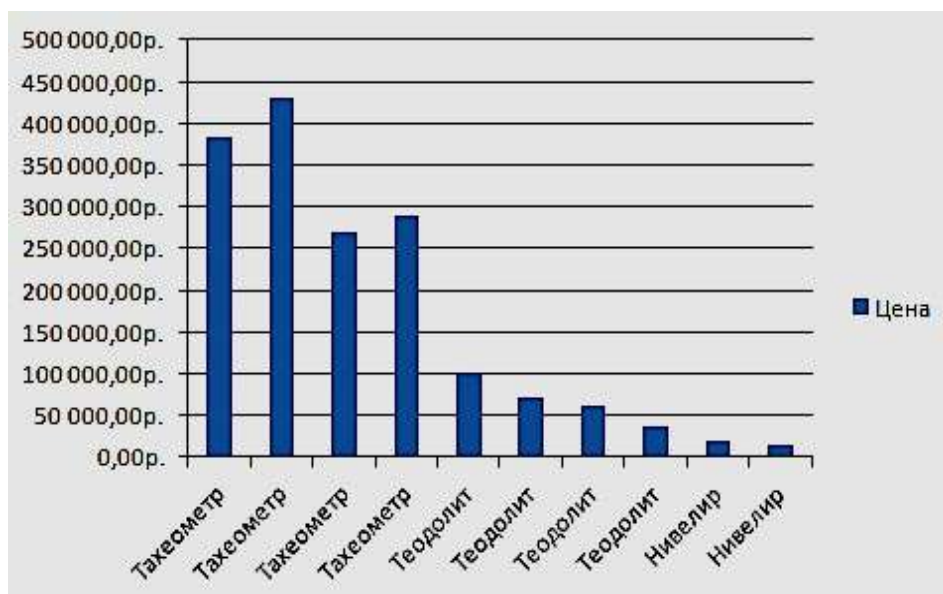


Рис. 4.18. Гистограмма, соответствующая таблице «**Товары**»

Скопируйте гистограмму в Excel. В Access выполните команду **Пустая форма** на вкладке ленты **Создать** в группе **Формы**. В режиме «**Конструктор**» произвести вставку гистограммы. Сохранить форму под названием **Гистограмма** (рис. 4.19).

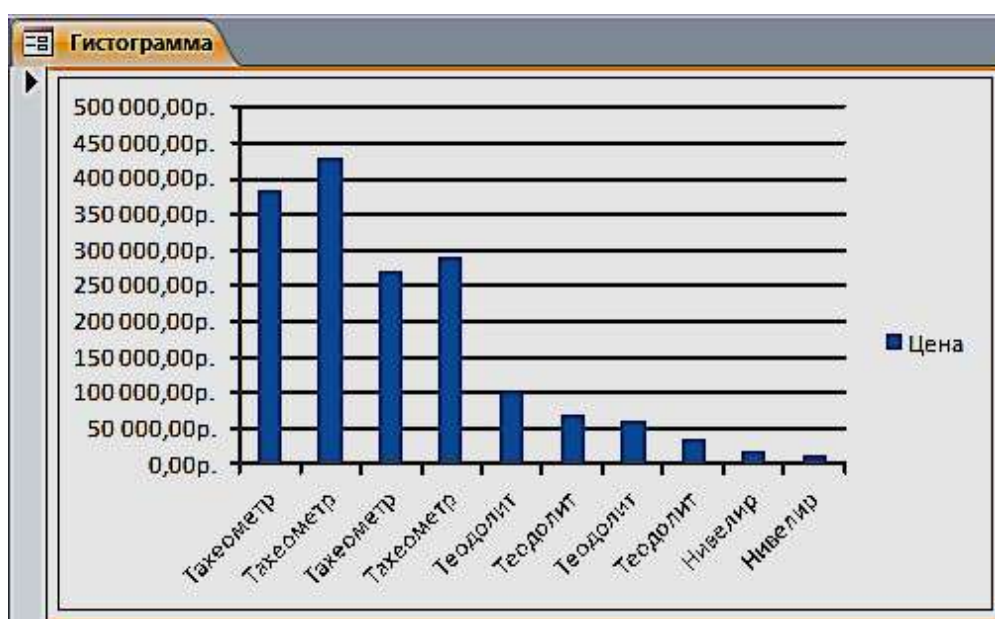


Рис. 4.19. Форма «Гистограмма»

Задание для самостоятельной работы

1. Изменить в форме «Товары» цвет денежных значений в поле «Цена» на зеленый, заливку на светло-зеленый, начертание шрифта – жирный курсив, когда они оказываются меньше или равны 80000 руб.
2. Создать форму «Фирмы» с подчиненной «Продажи».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

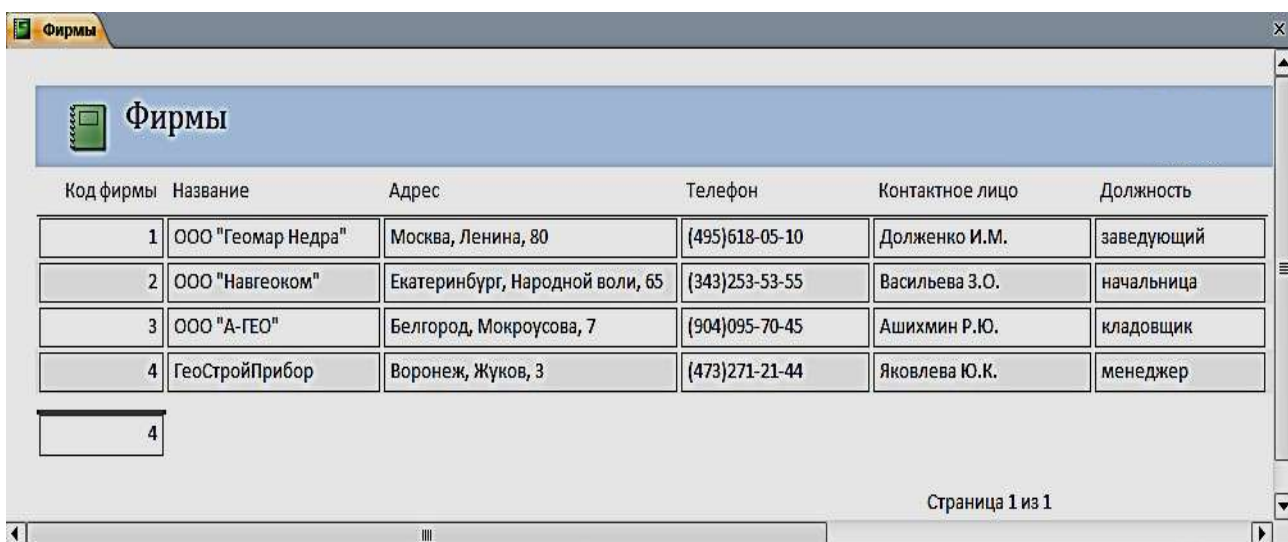
Работа с отчетами

Средства Access по разработке отчетов предназначены для конструирования макета отчета, в соответствии с которым осуществляется вывод данных из определенного источника записей в виде выходного печатного документа.

Отчет может создаваться с помощью Мастера или в режиме Конструктора отчетов.

Задание 1. Выберем в области навигации таблицу «Фирмы», данные из которой будут источником записей отчета. На вкладке ленты **Создание** в группе **Отчеты** выполнить команду **Отчет**.

Access создаст отчет и отобразит его в режиме макета (рис. 5.1). В отчете будут представлены все записи таблицы «Фирмы». Размещение полей таблицы – источника записей отчета – в разделах отчета представлено на рис. 5.2.



Код фирмы	Название	Адрес	Телефон	Контактное лицо	Должность
1	ООО "Геомар Недра"	Москва, Ленина, 80	(495)618-05-10	Долженко И.М.	заведующий
2	ООО "Навгеоком"	Екатеринбург, Народной воли, 65	(343)253-53-55	Васильева З.О.	начальница
3	ООО "А-ГЕО"	Белгород, Мокроусова, 7	(904)095-70-45	Ашихмин Р.Ю.	кладовщик
4	ГеоСтройПрибор	Воронеж, Жуков, 3	(473)271-21-44	Яковлева Ю.К.	менеджер

Рис. 5.1. Отчет в режиме «Макета»

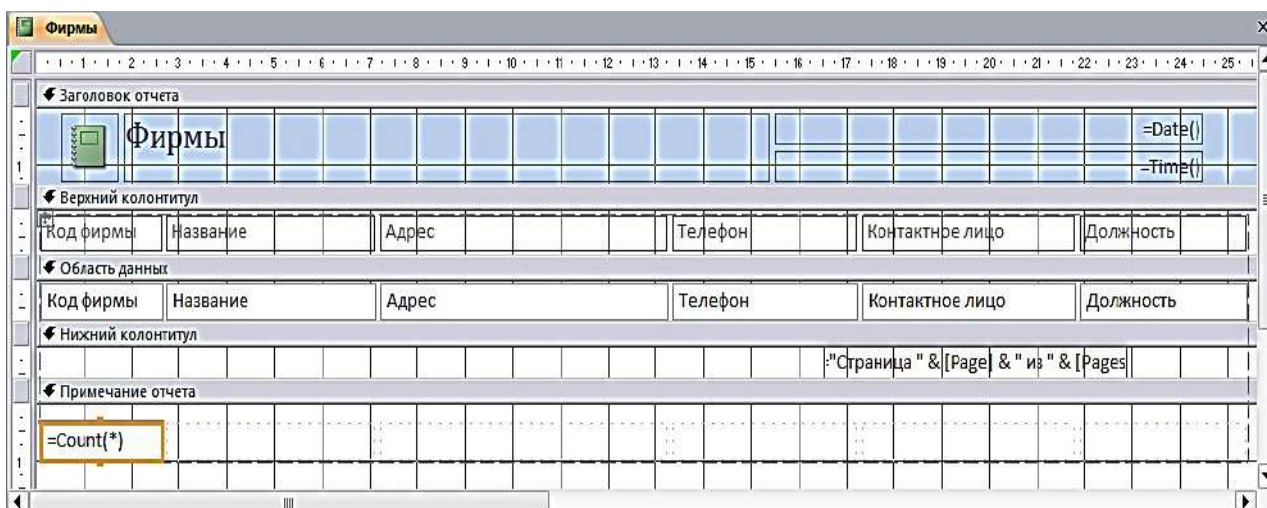


Рис. 5.2. Разделы однотобличного отчета в режиме Конструктора

В режиме макета легко привести созданный отчет в соответствие с заданными требованиями. Измените название отчета на «Контакты». Для этого выполните двойной щелчок на нем и введите новое название. Выделите макет отчета и измените заливку, размер шрифта, выбрав его на вкладке **Главная** в группе **Форматирование текста** или на вкладке **Формат** в группе **Шрифт**. Для изменения параметров страницы выполняйте команды соответствующей вкладки ленты. Пунктирной линией в отчете отмечена граница полей страницы. Отображение этой линии регулируется кнопкой **Показать поля** на вкладке ленты **Параметры страницы**. Для выбора размеров полей страницы может быть использована коллекция, отображаемая при нажатии кнопки **Поля**. На этой же вкладке можно выбрать размер бумаги, ориентацию страницы и ряд др. параметров (рис. 5.3).

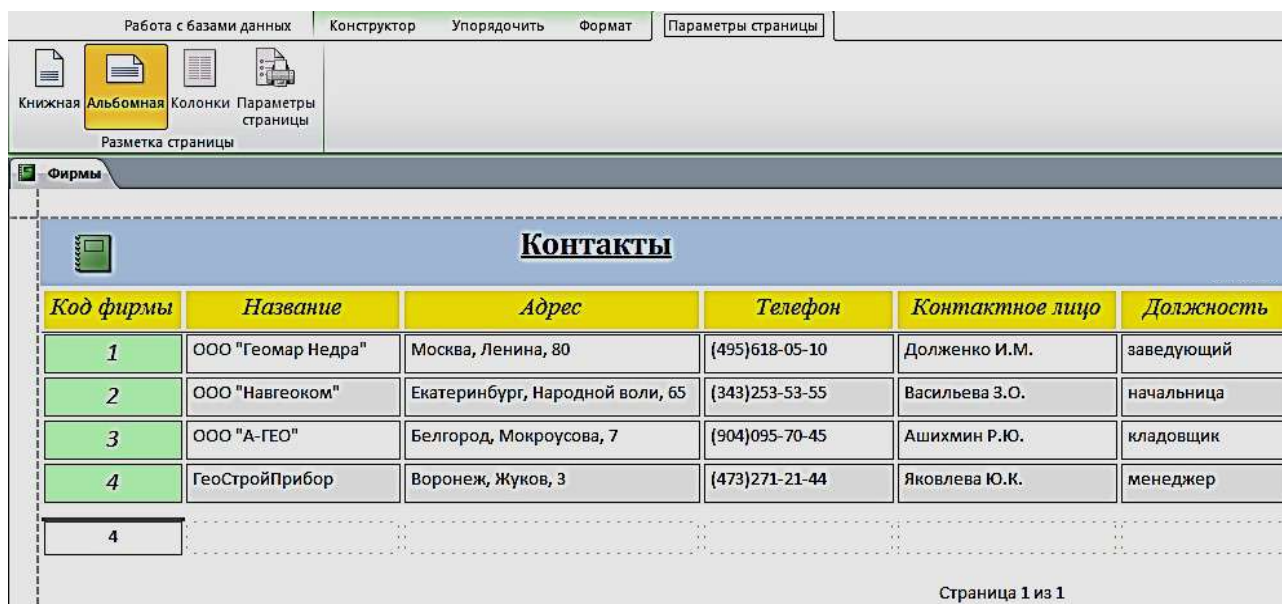


Рис 5.3. Отформатированный отчет в режиме Макета

Группировка



Рис 5.5. Форма с датой группировки по месяцам

Создать отчет по таблице «Объединенная», изображенного на рис. 5.6.

ОТЧЕТ ПРОДАЖИ								
Дата продажи - по месяцам	Название	Фирмы_Телефон	Дата продажи	Наименование	Количество	Цена	Номер склада	Склады_Телефон
Январь 2018								
	ГеоСтройПрибор	4732712144	15.01.2018	Нивелир	18	15 000,00 Р	4	3433102222
	ООО "Геомар Недра"	4956180510	19.01.2018	Тахеометр	7	428 984,40 Р	1	3433818888
	ООО "А-ГЕО"	9040957045	20.01.2018	Теодолит	9	101 031,60 Р	3	3432751822
	ООО "Навгеоюм"	3432535355	25.01.2018	Тахеометр	5	288 000,00 Р	2	3433795162
	ООО "Геомар Недра"	4956180510	27.01.2018	Тахеометр	5	383 355,60 Р	1	3433818888
	ООО "А-ГЕО"	9040957045	30.01.2018	Теодолит	8	60 750,00 Р	3	3432751822
Итого для 'Дата продажи' = 30.01.2018 (6 записей)								
Сумма					52	1 277 121,60 Р		
Февраль 2018								
	ООО "Навгеоюм"	3432535355	02.02.2018	Тахеометр	6	270 000,00 Р	2	3433795162
	ГеоСтройПрибор	4732712144	05.02.2018	Нивелир	15	20 016,00 Р	4	3433102222
	ООО "А-ГЕО"	9040957045	10.02.2018	Теодолит	10	36 000,00 Р	3	3432751822
	ООО "А-ГЕО"	9040957045	15.02.2018	Теодолит	9	101 031,60 Р	3	3432751822
Итого для 'Дата продажи' = 15.02.2018 (4 записей)								
Сумма					40	427 047,60 Р		
Итого					92	1 704 169,20 Р		

Рис. 5.6. Результат отчета

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

Создание главной кнопочной формы с использованием макросов

Использование макросов для автоматизации управления реакцией приложения на действия пользователя в формах или отчетах позволяет создавать полноценные интерактивные приложения без написания кода *VBA*.

Макрос (от слова «макрокоманда») – программа, состоящая из последовательности макрокоманд. **Макрокоманда** – это инструкция, ориентированная на выполнение определенного действия над объектами Access и их элементами.

Например, макрокомандой можно открыть форму, отчет, напечатать отчет, запустить на выполнение запрос, применить фильтр, присвоить значение и т. д.

Задание 1. Создать главную форму управления приложением, в которой будут представлены:

- элементы для кнопочных форм запросов и гистограмма;
- макросы для таблиц и отчетов;
- макрос, с помощью которого будет закрыта база данных.

1. Выполним команду **Пустая форма** на вкладке ленты **Создать** в группе **Формы**, режим **«Конструктор»** (рис. 6.1).

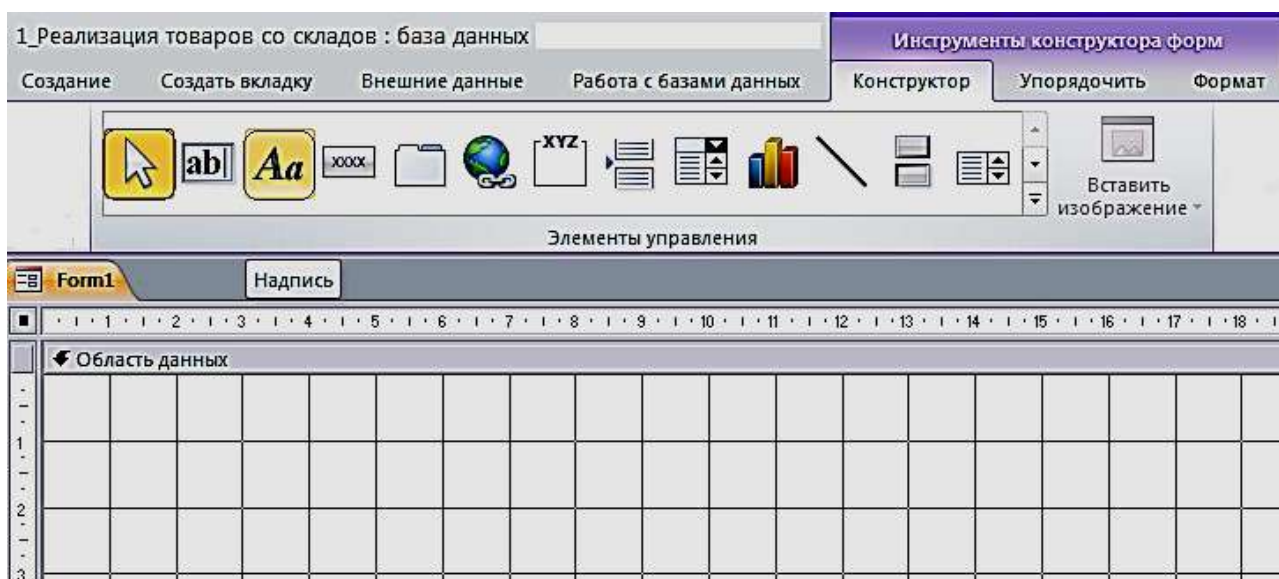


Рис. 6.1. Пустая форма в режиме «Конструктор» с элементами управления

2. Расположим в области **Формы** элемент **Надпись**, поместим в него название **Реализация товаров со складов** (рис. 6.2). Форматирование шрифта в надписях и кнопках осуществляется для выделенного объекта, при помощи **Инструмента конструктора форм**, в объекте **Формат**. Сохраним форму под именем «**Главная форма**».

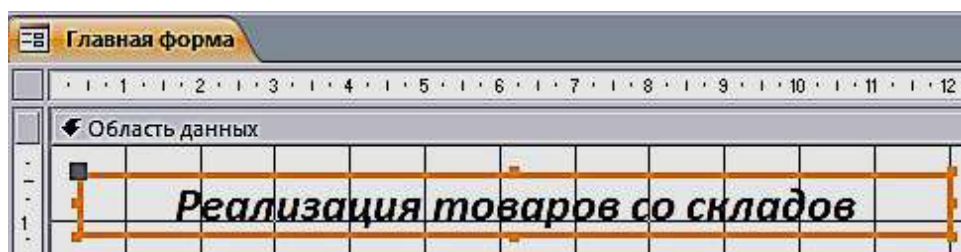


Рис. 6.2. Использование элемента управления **Надпись**

Создание макроса осуществляется в диалоговом режиме и сводится к записи в окне конструктора макроса последовательности макрокоманд, для которых задаются аргументы. Каждому макросу присваивается имя. При выполнении макроса макрокоманды выполняются последовательно в порядке их расположения. При этом используются объекты или данные, указанные в аргументах макрокоманд.

Создание макроса начинается с выполнением команды **Макрос** на вкладке ленты **Создание** в группе **Макросы и код**. В результате выполнения команды открывается окно макроса и каталог макрокоманд (рис. 6.3).

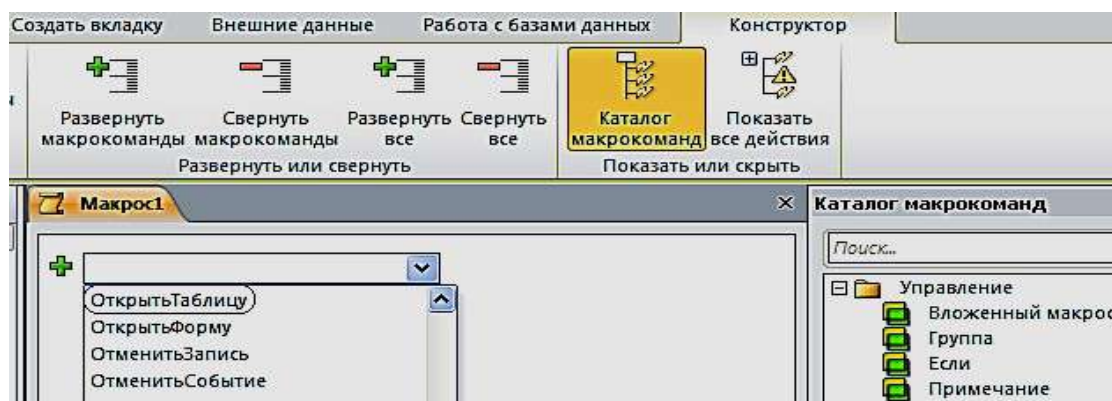


Рис. 6.3. Окно конструирования макроса с Каталогом макрокоманд

3. Создадим первый макрос **Таблицы**, при выполнении которого откроются четыре таблицы: «Продажи», «Склады», «Товары» и «Фирмы». Сохраним его под именем **Таблицы** (рис. 6.4).

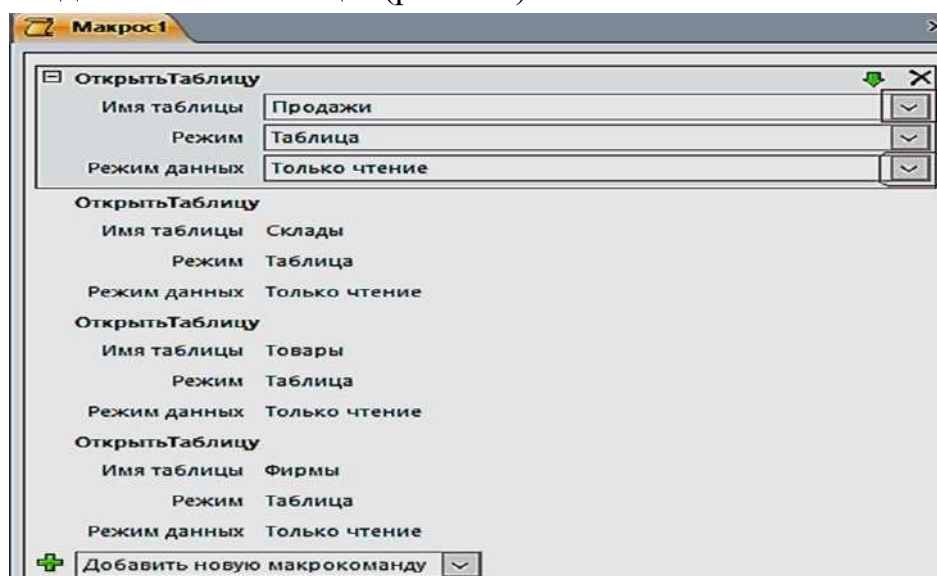


Рис. 6.4. Блок конструирования Макроса «Таблицы»

4. Создадим второй макрос, при выполнении которого откроется отчет «Продажи товаров» (рис. 6.5). Сохраним его под именем **Отчет**.

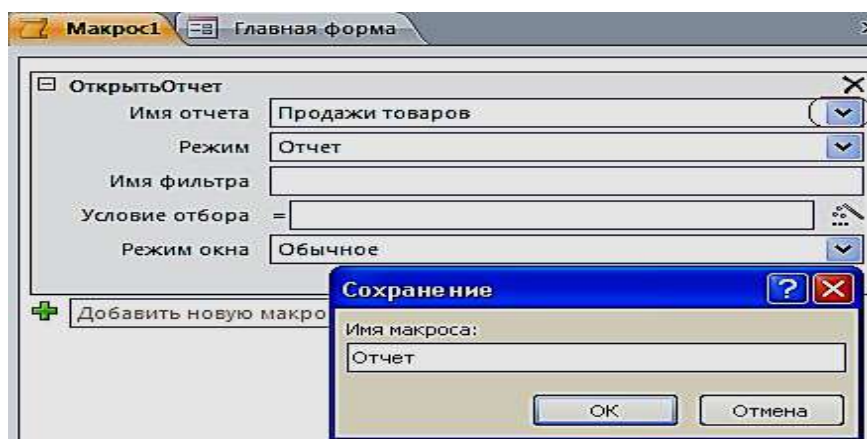


Рис. 6.5. Создание макроса **ОткрытьОтчет**

5. Создадим третий макрос, при выполнении которого откроется отчет «Продажи товаров» (рис. 6.6). Сохраним под именем **Выход**.

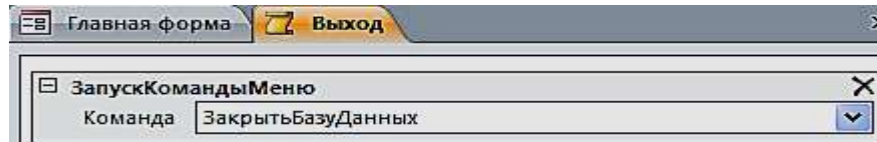


Рис. 6.6. Создание макроса **ЗакретьБазуДанных**

Создание управляющих кнопок на экране

1. Создадим кнопки: **Таблицы**, **Отчет** и **Выход из БД**. Расположим в области **Главной формы** три кнопки с ранее созданными макросами. Для размещения кнопок предусмотрим, чтобы все действия осуществлялись при нажатой кнопке «**Использовать мастера**». Переместим элемент управления **Кнопка** на форму, появится окно для создания кнопок. Выберем категорию: **Разное**, затем – действия: **Выполнить макрос**, нажмем кнопку **Далее** (рис. 6.7).

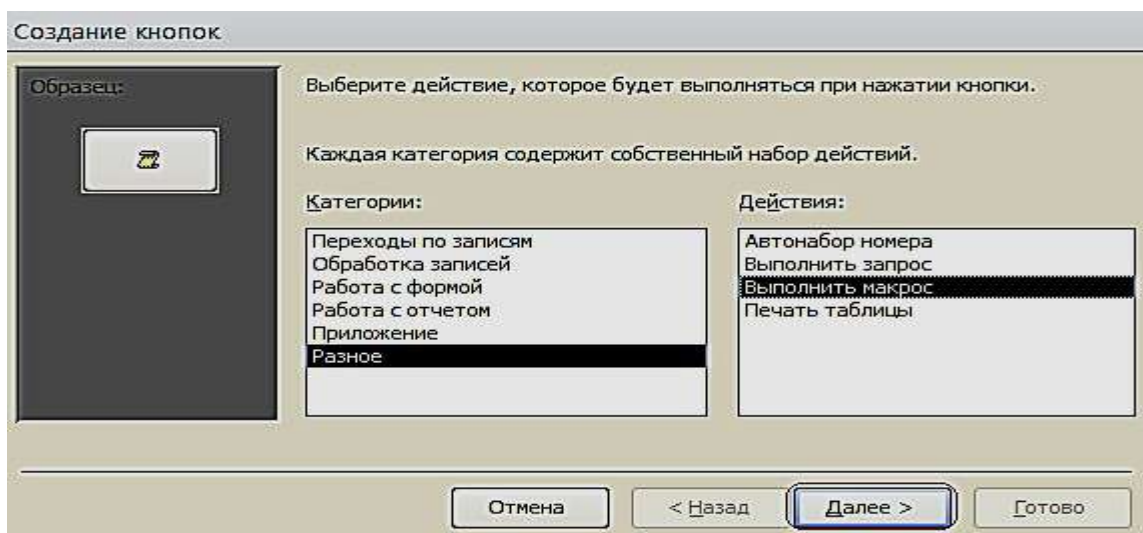


Рис. 6.7. Окно создания кнопок при работе с **Макросами**

2. Выберем соответствующий макрос (рис. 6.8). Разместим текст на кнопке.

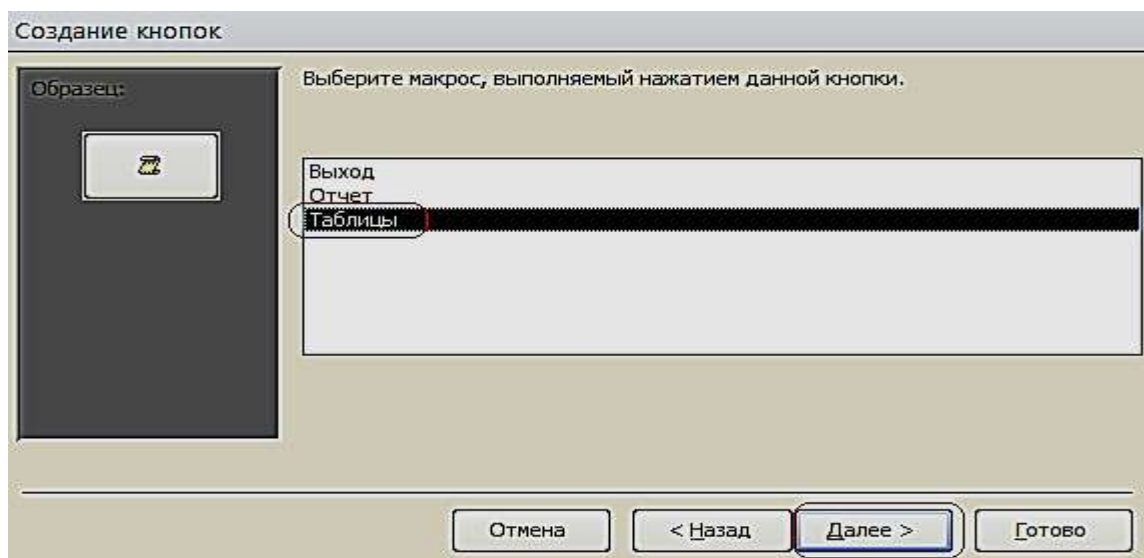


Рис. 6.8. Окно выбора макроса

3. В тексте напомним название **Таблицы** и выполним действия, указанные по кнопке **Далее** (рис. 6.9).

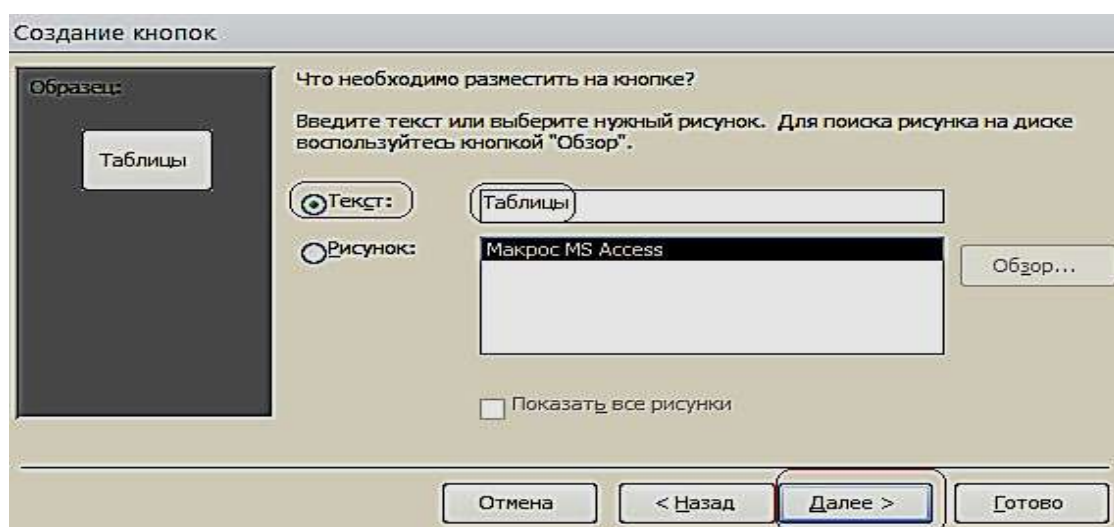


Рис. 6.9. Размещение текста на кнопке

4. Таким образом, создадим все кнопки, которые будут открываться с помощью макросов (рис. 6.10).

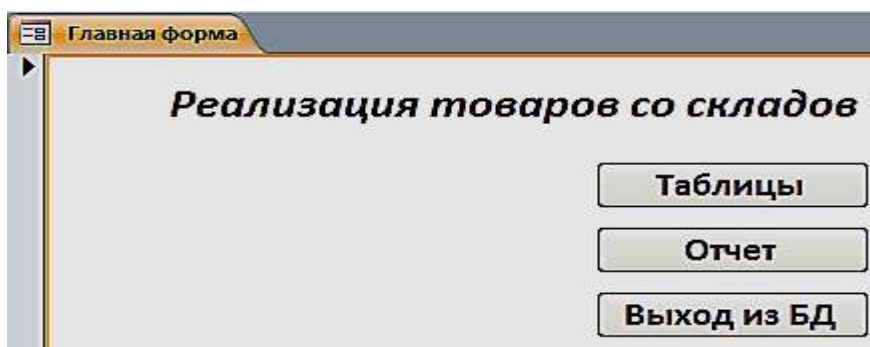


Рис. 6.10. Главная форма в режиме Макета

5. Расположим в области **Главной формы** три кнопки: **Составная форма**, **Общие данные** и **Гистограмма**. Переместим элемент управления **Кнопка** на форму, появится окно для создания кнопок. Выберем категорию: **Работа с формой**, действия: **Открыть форму**, нажмем кнопку **Далее** (рис. 6.11).

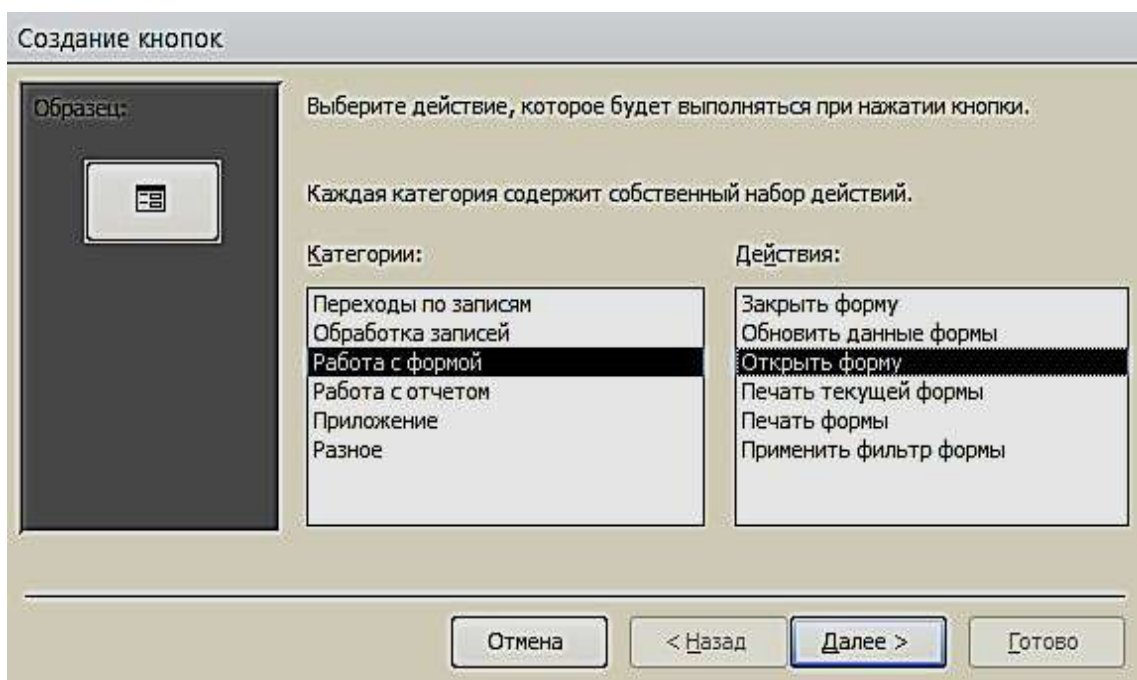


Рис. 6.11. Окно создания кнопок при работе с формами

6. Выберем соответствующую форму (рис. 6.12).

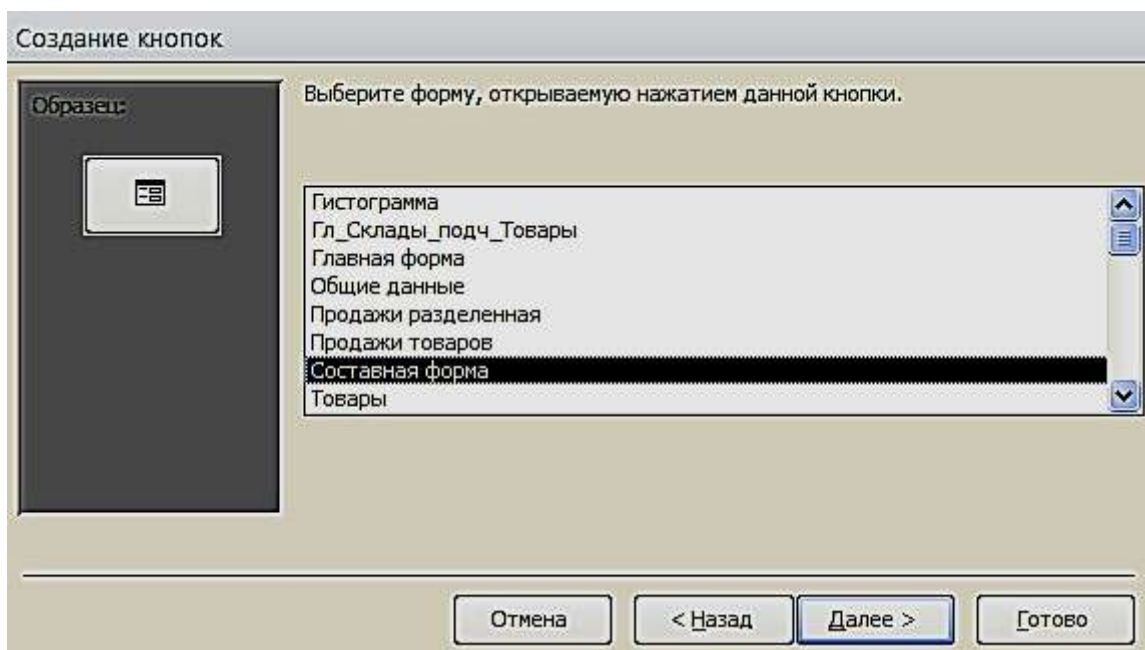


Рис. 6.12. Окно выбора формы

Поместим текст на кнопку (рис. 6.13). В тексте напишем название **Гистограмма** и выполним действия, указанные по кнопке **Далее**. Таким образом, создадим все кнопки, которые будут открываться с помощью Форм.

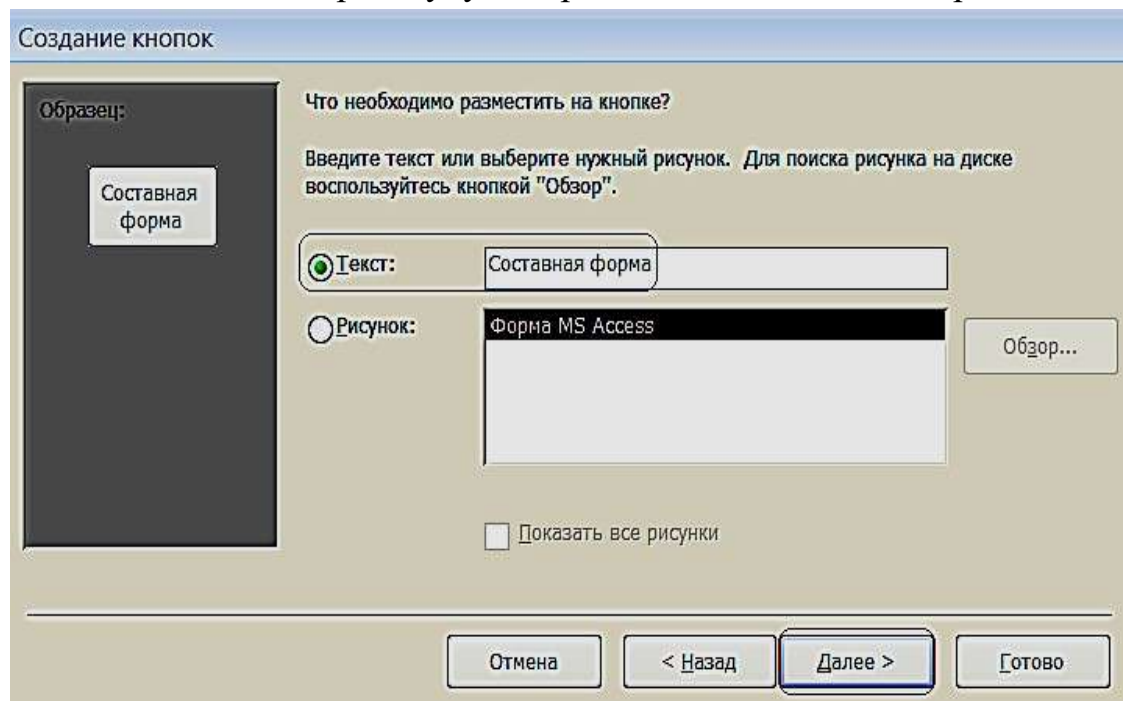


Рис. 6.13. Размещение текста на кнопке

7. Для создания картинки воспользуемся элементом управления «**Рисунок**».

8. По завершению разработки приложения, сохраним и закроем форму. Затем откроем и проверим работоспособность всех её элементов (рис. 6.14).



Рис. 6.14. Управляющая форма в режиме «Формы»

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Указания к выполнению работы

- Создать логическую модель базы данных: для заданной предметной области, представленной в виде перечня реквизитов, сформировать таблицы, определить в них ключевые поля, описать имена, типы и свойства полей и создать связи между таблицами.
- Создать формы для ввода данных в таблицы (простая и сложная формы). Заполнить таблицы. Каждая таблица должна содержать не менее 7 строк.
- Создать запросы по пунктам вариантов задания.
- Создать кнопочную форму для вызова созданных объектов.

Варианты заданий

Вариант № 1

Исходные данные:

- **Рабочие:** табельный номер, фамилия, имя, отчество, дата рождения.
- **Цеха:** наименование цеха, категория производства (основное, управление, вспомогательное).
- **Движение по службе:** должность, оклад, тип работы (штатный, совместитель, почасовик).
 - *Вычислить* общую сумму выплат за месяц по выбранному цеху, а также среднемесячный заработок этого цеха.
 - *Создать* ведомость для начисления заработной платы рабочих этого цеха.

Вариант № 2

Исходные данные:

- **Сотрудники:** фамилия, имя, отчество, дата рождения, дата поступления на работу
- **Оплата труда:** должность, оклад
- **Отделы:** номер отдела, фамилия сотрудника *Определить:*
 - возраст сотрудников (количество полных лет) при поступлении

на работу и на текущее время; о количество сотрудников заданного отдела младше 30 лет; о минимальный размер оклада.

- **Создать таблицу**, которая содержит сведения о 5-и самых высокооплачиваемых сотрудниках фирмы.

Вариант № 3

Исходные данные:

Работники: фамилия, имя, отчество, цех.

- **Изделия:** наименование изделия, категория изделия (А, В, С), стоимость изготовления.

- **Итоги:** шифр сборщика, количество изготовленных изделий по категориям.

Рассчитать: о общее количество изделий каждой категории;

- о общее количество изделий, собранных всеми рабочими заданного цеха;

- **Создать ведомость** для начисления заработной платы рабочих заданного цеха. Определить средний размер заработной платы работников этого цеха.

Вариант № 4

Исходные данные:

- **Абоненты:** фамилия, имя, отчество, телефон, дата установки.

- **Расценки:** тип заказа (по городу, область, Украина, Европа, ...), цена 1 мин. разговора.

- **Заказ:** телефон вызова, вызываемый пункт, время в минутах.

- о *Рассчитать* общее количество телефонов, установленных начиная с заданного года по сегодняшний день. Выдавать по вводимой фамилии абонента номер его телефона. о **Создать таблицу**, которая содержит фамилии задолжников и их телефоны.

Вариант № 5

Исходные данные:

- **Поставка:** поставщик, дата поставки, объем поставки.

- **Игрушки:** артикул, наименование, цена, нижняя и верхняя возрастные границы.

- **Чеки:** номер чека, дата продажи, сумма.

- *Определить* стоимость наиболее дорогой игрушки и ее наименование. По введенному значению A , B и X , выводить названия игрушек, которые по стоимости не превышают X и подходят ребенку от A до B лет. ○ *Создать таблицу*, которая содержит следующую информацию:
наименование игрушек, которые подходят детям от 1 до 3 лет и их цены.

Вариант № 6 Исходные данные:

- **Студенты:** фамилия, имя отчество студента; код группы, дата рождения.
- **Предметы:** наименование предмета, категория предмета (фундаментальный, профессионально-ориентированный, на выбор), тип аттестации (зачет, экзамен).

Журнал: оценки по 5 экзаменам, признак участия в общественной работе. ○ *Определить* общее число активистов в списке.

- *Создать таблицу*, которая содержит сведения о начислении стипендии студентам заданной группы. Рассчитать размер стипендии по следующему алгоритму: студенту, который получил все оценки «5» и активно принимает участие в общественной работе, назначается повышенная стипендия – доплата 50 %; студенту, который получил «4» и «5», назначается обычная стипендия – ее необходимо задать; студенту, который получил одну оценку «3», но активно занимается общественной работой, также назначается обычная стипендия; другим студентам стипендия не назначается.

Вариант № 7

Исходные данные:

- **Авторы:** фамилия, имя отчество, название книги.
- **Книги:** год издания, количество экземпляров.
- **Местоположение:** шифр книги, номер стеллажа, номер шкафа, номер полки. ○ *Определить* общее количество книг в коллекции, а также число книг заданного года издания. По заданному автору и названию книги выдать информацию о местонахождении книги. ○ *Создать таблицу*, которая содержит информацию о книгах заданного автора, которые находятся в коллекции.

Вариант № 8

Исходные данные:

- **Группа:** факультет, шифр группы, фамилия куратора, должность.
- **Студент.** Фамилия студента, шифр группы, номер зачетной книжки, дата рождения, дата поступления.
- **Результаты сессии:** оценки по 5-и экзаменам и результаты сдачи 5 зачетов («З» – зачет, «Н» – незачет). ◦ *Вычислить* средний балл, полученный каждым студентом за данной группы, и средний балл этой группы по каждому предмету. Определить общее количество задолженностей (по экзаменам и зачетам в сумме) каждого студента заданной группы и общее число студентов-должников той же группы.
 - *Создать таблицу*, которая содержит сведения о неуспевающих студентах: группу, фамилия и количество задолженностей.

Вариант № 9 *Исходные*

данные:

- **Рейсы:** номер рейса, пункт назначения, время вылета, время прибытия, стоимость билета.
- **Самолеты:** шифр самолета, марка, количество посадочных мест, срок службы.
- **Билеты:** дата вылета, количество свободных мест в самолете.
Определить: ◦ номера рейсов и время отправления самолетов в заданный город; ◦ по заданному городу и времени отправления наличие свободных мест на рейс; ◦ общее количество рейсов через сутки в заданный город. ◻ *Создать таблицу*, которая содержит номера рейсов и время отправления самолетов в заданный город.

Вариант №

10 *Исходные данные:*

- **Поставка:** артикул обуви (артикул начинается с буквы Ж – для женской обуви, М – для мужской, Д – для детской обуви, например: Д0321), наименование, объем поставки.
- **Обувь:** цвет, стоимость.
- **Наличие:** размер, количество.
Определить:
 - стоимость обуви заданного артикула, и какие размеры есть в

наличии; ○ общее количество пар детской обуви, имеющейся в магазине, и ее суммарную стоимость.

- *Создать таблицу*, которая содержит информацию обо всех моделях женской обуви.

Вариант №

11 Исходные данные:

- **Игроки:** фамилия, имя, отчество, год рождения, название футбольного клуба.
- **Футбольный клуб:** название клуба, фамилия директора, фамилия главного тренера.
- **Результаты:** шифр игрока, число заброшенных им шайб, число сделанных им голевых передач, заработанное штрафное время. ○ *Вычислить* общее число шайб, забитых хоккеистами каждой команды, и суммарное штрафное время. ○ *Создать таблицу*, которая содержит фамилии шести лучших игроков, и сумму очков каждого игрока (голы + передачи).

Вариант № 12

Исходные данные:

- **Студенты:** фамилия, имя, дата рождения, дата поступления.
- **Выбор дисциплины:** код студента, наименование пяти дисциплин (выбираемая дисциплина отмечается символом «1», иначе – пробел).
- **Успеваемость:** средний балл, наличие задолженности.
 - *Вычислить* количество слушателей каждой дисциплины. Определить число слушателей заданной дисциплины, у которых средний балл превышает заданный. ○ *Создать таблицу*, которая содержит фамилию, группу и средний балл всех слушателей заданной дисциплины. Если число их превысит заданное, то отобрать студентов, которые имеют более высокий средний балл успеваемости.

Вариант № 13 Исходные данные:

- **Рейсы:** номер поезда, станция назначения, время отправления, время прибытия, стоимость билета в вагоны каждого вида отдельно.

- **Поезда:** количество посадочных мест в купейных вагонах, плацкартных, количество мест в вагоны повышенной комфортности.

- **Билеты:** дата отправления, номер поезда, наличие билетов в вагоны каждого вида отдельно.

Определить:

- количество свободных мест в купейные вагоны поезда с заданным номером;
- количество поездов, которые отправляются к заданной станции

назначения.

- *Создать таблицу*, содержащую информацию о поездах, которые отправляются к заданной станции в заданном интервале времени (временной интервал задать двумя значениями, например, 13:00 и 18:30).

Вариант №

14*Исходные данные:*

- **Сотрудники:** табельный номер фамилия, имя, отчество, дата рождения, дата поступления на работу.

- **Отделы:** номер отдела, количество сотрудников, фамилия начальника.

- **Движение по службе:** должность, оклад, тип работы (штатный, совместитель, почасовик). ◦*Рассчитать* стаж работы всех сотрудников; средний стаж работы сотрудников заданного отдела; количество сотрудников с окладом ниже заданного. ◦*Создать таблицу*, которая содержит список сотрудников пен-

сионного возраста (на сегодняшний день) с указанием стажа работы.

- Определить разницу* в стаже работы женщин и мужчин пенсионного возраста.

Вариант №

15 Исходные данные:

- **Пациенты:** фамилия, имя, отчество, пол, дата рождения, место жительства (город).
- **Палата:** количество мест в палате.
- **Учет:** дата поступления, диагноз поступления, уточненный диагноз, дата выписки, если выписался).

Определить: ○ количество иногородних граждан, прибывших в клинику; ○ количество пациентов с заданным диагнозом; ○ количество пациентов пенсионного возраста.

- *Создать таблицу*, которая содержит список пациентов старше заданного возраста с заданным диагнозом.

Вариант № 16

Исходные данные:

- **Пассажир:** фамилия, шифр багажа.
- **Багаж:** количество вещей, вес.
- **Учет:** дата сдачи, время сдачи, номер секции, номер стойки.

Определить: ○ общий средний вес одной вещи;

- багаж, у которого средний вес одной вещи отличается не больше чем на 0,3 кг от общего среднего веса одной вещи;
- количество пассажиров, которые имеют больше 2 вещей. □ *Создать таблицу*, содержащую информацию о багаже, вес которого превышает заданный.

Вариант №

17 Исходные данные:

- **Компания:** наименование компании, дата создания компании, фамилия директора, номинал акции.
- **Курс:** дата, продажа, покупка.
- **Учет:** количество проданных акций, количество купленных акций.

Определить: ○ среднее количество проданных и купленных акций; ○ максимальное различие между курсом продажи и покупки акций; ○ суммарное количество акций, проданных всеми фирмами, и общую сумму, на которую они проданы.

- *Создать таблицу*, которая содержит наименование фирмы и стоимость проданных акций.

Вариант № 18

Исходные данные:

- **Заказчик:** фамилия, адрес, телефон.
 - **Ремонт:** номер заказа, наименование оборудования, вид ремонта, стоимость.
 - **Учет:** фамилия мастера, дата начала ремонта, дата окончания ремонта.
- Определить:* ○ суммарную стоимость всех заказов; ○ количество заказов на ремонт заданного вида; ○ минимальная стоимость ремонта.
- *Создать таблицу*, которая содержит сведения о продолжительности ремонта заказов, оформленных весной: номер заказа, фамилия заказчика, наименование оборудования, продолжительность заказа.

Вариант № 19

Исходные данные:

- **Абоненты:** фамилия, имя, отчество, телефон, дата установки.
- **Расценки:** код города, стоимость 1 минуты разговора.
- **Заказ:** дата разговора, телефон вызова, вызываемый пункт, продолжительность в минутах. *Определить:* ○максимальную стоимость разговора; ○суммарную стоимость всех разговоров; ○общее количество разговоров в город с заданным кодом. □*Создать таблицу*, которая содержит сведения о стоимости разговоров, которые состоялись в интервале между двумя заданными датами.

Вариант №

20*Исходные данные:*

- **Товары:** шифр товара, наименование товара, категория (А, В, С), страна-производитель.
 - **Поставка:** дата поставки, поставщик (наименование фирмы), объем, оптовая цена.
 - **Учет:** дата продажи, розничная цена, количество проданного товара.
 - По заданному шифру товара выдавать информацию о нем.
- Определить:* ○ суммарную прибыль от продажи всех товаров;
- наименование товаров, продаваемых по наивысшей и наиболее низкой цене.

- *Создать таблицу*, которая содержит наименование товара и суммарную выручку.

Вариант №

21 Исходные данные:

- **Продукция:** номер цеха изготовителя, наименование изделия
- **Стоимость:** код изделия, себестоимость
- **Учет:** дата изготовления, количество изготовленных изделий, це-

на.

Определить: о суммарное различие между себестоимостью и ценой всех изготовленных изделий; о общее количество изделий, изготовленных до заданной даты; о цену изделия по заданному наименованию.

- *Создать таблицу*, которая содержит сведения о товарах, изготовленных в заданном цехе.

Вариант №

22 Исходные данные:

- **Рабочие:** фамилия, имя, отчество, дата рождения, дата поступления на работу, номер цеха.
- **Расценки:** разряд, стоимость одного часа.
- **Учет:** дата, количество отработанных часов.

Определить: о среднее количество часов, отработанных за день; о максимальную стоимость одного часа; о по заданной дате количество отработанных часов.

- *Создать таблицу*, которая содержит следующие сведения о работниках заданного цеха: о фамилия работника; о суммарная стоимость отработанного им времени.

Вариант № 23

Исходные данные:

- **Клиенты:** фамилия, адрес, телефон.
- **Заказ:** номер заказа, наименование изделия, фамилия мастера.
- **Учет:** дата приема, дата выполнения заказа, стоимость заказа.

Определить: о количество заказов, выполненных мастером с заданной фамилией; о стоимость самого дорого заказа; о среднюю стоимость заказов.

- *Создать таблицу*, которая содержит фамилию клиента, номер заказа и продолжительность его выполнения.

Вариант № 24

Исходные данные:

- **Импортёры:** фирма-импортёр, страна, наименование товара.
- **Поставка:** шифр товара, объем партии в штуках, стоимость 1 штуки в условных единицах.
- **Учет:** дата поставки, дата получения, подтверждение приема партии. *Определить:*
 - суммарный объем товаров, импортированных заданной страной;
 - суммарную стоимость партии товара по заданному шифру; ○ минимальную стоимость товара.
- *Создать таблицу*, которая содержит сведения о стоимости товаров, импортированных заданной страной. Таблица должна содержать наименование товара и суммарную стоимость партии.

Вариант №

25 *Исходные данные:*

- **Рабочие:** фамилия, имя, отчество, дата рождения, дата поступления на работу, номер цеха.
- **Оплата:** разряд, оплата за изготовление одной качественной детали.
- **Учет:** дата, количество изготовленных деталей, количество бракованных деталей. *Определить:*
 - общее количество бракованных деталей, изготовленных всеми мастерами заданного цеха;
 - сумму штрафа за каждую бракованную деталь, которая составляет 20 % от оплаты за качественную работу;
 - фамилию мастера, который изготовил максимальное количество качественных деталей.
- *Создать таблицу*, которая содержит сведения об оплате труда рабочих. Таблица должна содержать фамилию рабочего, номер цеха и сумму к выплате с учетом штрафа и налога (налог составляет 15 % от стоимости оплаты).

Вариант №

26 *Исходные данные:*

- **Отделение:** номер отделения, фамилию заведующего, номер корпуса, этаж.

- **Лечение:** шифр болезни, продолжительность.
- **Оплата:** диагностика, стоимость 1 дня лечения, затраты на лекарство.
- **Суммарная стоимость:** отработанного им времени.
Определить:
 - по названию болезни затраты на лекарство;
 - среднюю стоимость 1 дня лечения;
 - рассчитать суммарную стоимость лечения каждой болезни, включая затраты на лекарство.
- **Создать таблицу,** которая содержит сведения о стоимости лечения в заданном отделении.

Вариант № 27

Исходные данные:

- **Книги:** наименование книги, фамилия автора, издательство, год издания, тираж.
- **Магазины:** шифр книги, номер магазина, цена.
- **Учет продаж:** код продажи, продано, остаток.
Определить:
 - количество проданных книг в данном магазине;
 - суммарную стоимость всех непроданных книг;
 - среднюю цену одной книги.
- **Создать таблицу,** которая содержит суммарную стоимость книг, проданных каждым магазином.

Вариант №

28 *Исходные данные:*

- **Детали:** наименование детали, цех-изготовитель
- **Изготовление:** шифр материала, шифр детали, затрата материала на 1 деталь.
- **Учет:** дата изготовления, количество изготовленных деталей, количество брака.
Определить:
 - для всех деталей суммарные затраты материала на брак;
 - количество качественных деталей;
 - деталь, на которую тратится более всего материала.
- **Создать таблицу,** которая содержит шифр детали и процент брака.

Вариант №

29 Исходные данные:

- **Лекарство:** название лекарства, категория (антибиотик, жаропонижающее, витамины, противовоспалительное, антидепрессант), дата изготовления, дата истечения срока.
 - **Стоимость:** шифр лекарства, код аптеки, цена за 1 упаковку.
 - **Продажа:** количество проданных упаковок, остаток.
- Определить:* о суммарное количество упаковок лекарства, проданных всеми аптеками и принадлежащее заданной категории.
- о стоимость всех непроданных упаковок;
 - о среднюю стоимость лекарства.
- **Создать таблицу,** которая содержит информацию о просроченных лекарствах: номер аптеки, название, категория и дату истечения срока.

Вариант № 30

Исходные данные:

- **Продавцы:** табельный номер, фамилия, имя, отчество, дата рождения.
 - **Товары:** шифр товара, тип товара, сложность продажи (средняя, высокая);
 - **Журнал регистрации:** количество проданных товаров по дням недели (понедельник, вторник, ..., суббота);
- Определить:* о общее количество товаров, проданных каждым продавцом; о фамилия продавца, который продал наибольшее число товаров, и определить день, когда он достиг наивысшей производительности труда.
- **Создать таблицу,** которая содержит следующую информацию: фамилия продавца и общее количество товаров, проданное им за неделю.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Бекаревич Ю. Б., Пушкина Н. В. СПб.: БХВ - Петербург, 2016. 464 с. (Самоучитель Microsoft Access 2013).
2. Гурвиц Г. Microsoft Access 2013. Разработка приложений на реальном примере: М., 2012. 258 с.
3. Одиноккина С. В. Разработка баз данных в Microsoft Access 2010, НИУ ИТМО, 2012. 81 с.

Дополнительная литература:

1. Домострой А. MS Access 2013. Создание базы данных. Урок 1. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=uCenTUX1QcQ>
<https://www.youtube.com/watch?v=uCenTUX1QcQ>
2. Домострой А. MS Access 2013. Таблицы. Урок 2. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=VDuyue8ra2Q>
<https://www.youtube.com/watch?v=VDuyue8ra2Q>
3. Домострой А. MS Access 2013. Запросы. Урок 3. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=nSIHUvfBy34>
<https://www.youtube.com/watch?v=nSIHUvfBy34>
4. Домострой А. MS Access 2013. Формы. Урок 4. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=54ZZhSYrz8s>
<https://www.youtube.com/watch?v=54ZZhSYrz8s>
5. Домострой А. MS Access 2013. Многотабличные формы. Урок 5. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=ou-1q4Q6NjY>
<https://www.youtube.com/watch?v=ou-1q4Q6NjY>
6. Домострой А. MS Access 2013. Создание отчетов. Урок 6. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=PrH-S8r0nlE>
<https://www.youtube.com/watch?v=PrH-S8r0nlE>
7. Домострой А. MS Access 2013. Главная Кнопочная форма Урок 7. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=Ou0HJtzyOU>
<https://www.youtube.com/watch?v=Ou0HJtzyOU>
8. Макарова Н. В. Информатика: учебник для вузов. Стандарт третьего поколения. СПб: Питер, 2011. 576 с.: ил.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине

Б1.О.13 ПРИКЛАДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

форма обучения: очная, заочная, очно-заочная

год набора: **2024**

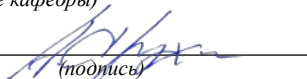
Автор: Дружинин А. В., доцент, канд. техн. наук

Одобрены на заседании кафедры

Информатики

(название кафедры)

Зав. кафедрой


(подпись)

к.т.н., доц. Дружинин А. В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 26.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель


(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

Оглавление

ЧАСТЬ I. ПОНЯТИЕ ППП.....	3
Тема 1.1 Введение в предмет. Понятие ППП.....	4
Тема 1.2 Структура и основные компоненты ППП.....	10
Тема 1.3 Эволюция ППП. Примеры современных ППП.....	13
ЧАСТЬ II. ПППMSOFFICE.....	22
Тема 2.1 Структура и состав MS Office. Основные приложения	23
Тема 2.2 Введение в офисное программирование.....	29
Тема 2.3 Макросы. Использование макрорекордера.....	34
Тема 2.4 Среда разработки VBA.....	38

ЧАСТЬ I. ПОНЯТИЕ ППП

ТЕМА 1.1 ВВЕДЕНИЕ В ПРЕДМЕТ. ПОНЯТИЕ ППП

Цели и задачи дисциплины

- Изучение основных принципов, используемых в разработке интегрированных программных продуктов.
- Изучение структуры, состава и назначения компонентов интегрированного ПО, а также средств организации взаимодействия между компонентами и инструментальных средств расширения функциональности.
- Формирование навыков работы со средствами автоматизации решения прикладных задач.
- Формирование навыков использования встроенных средств разработки.
- Требования к уровню освоения дисциплины
- В результате изучения дисциплины студенты должны:
- знать принципы построения прикладных информационных систем
- уметь использовать современные программные средства для обработки разнородной информации;
- уметь автоматизировать процесс решения прикладных задач с помощью встроенных языков программирования;
- иметь представление о современном состоянии и тенденциях развития рынка прикладного ПО.

Основные понятия и определения

Информационная система (ИС) - организационно упорядоченная совокупность документов (массивов документов) и информационных технологий, в том числе с использованием средств вычислительной техники и связи, реализующих информационные процессы. Информационные системы предназначены для хранения, обработки, поиска, распространения, передачи и представления информации.

Автоматизированная (информационная) система (АС) - совокупность программных и аппаратных средств, предназначенных для хранения и/или управления данными и ин-

формацией и производства вычислений и управляемая человеком-оператором (в этом главное отличие автоматизированной системы от автоматической).

Многоуровневое представление ИС - модель представления информационной системы в виде совокупности взаимосвязанных уровней, разделенных по функциональному назначению (рис. 1).



Рис. 1. Многоуровневое представление информационных систем.

Аппаратное обеспечение ИС - комплекс электронных, электрических и механических устройств, входящих в состав информационной системы или сети.

Программное обеспечение (ПО) — совокупность программ и данных, предназначенных для решения определенного круга задач и хранящиеся на машинных носителях.

Программа — последовательность формализованных инструкций, представляющих алгоритм решения некоторой задачи и предназначенная для исполнения устройством управления вычислительной машины. Инструкции программы записываются при помощи машинного кода или специальных языков программирования. В зависимости от контекста термин «программа» может относиться к исходным текстам, при помощи которых записывается алгоритм, или к исполняемому машинному коду.

Программист - специалист, занимающийся разработкой и проверкой программ. Различают системных и прикладных программистов.

Пользователь - человек, принимающий участие в управлении объектами и системами некоторой предметной области и являющийся составным элементом автоматизированной системы.

Прикладное программное обеспечение - программное обеспечение, ориентированное на конечного пользователя и предназначенное для решения пользовательских задач.

Прикладное ПО состоит из:

- отдельных прикладных программ и пакетов прикладных программ, предназначенных для решения различных задач пользователей;
- автоматизированных систем, созданных на основе этих пакетов.

Пакет прикладных программ - комплект программ, предназначенных для решения задач из определенной проблемной области. Обычно применение пакета прикладных программ предполагает наличие специальной документации: лицензионного свидетельства, паспорта, инструкции пользователя и т.п.

Классификация программного обеспечения

Любая классификация подразумевает выбор некоторого группировочного признака (или нескольких), на основании которого и производится отнесение объектов к тому или иному классу. Так, при классификации программного обеспечения по способу распространения можно выделить следующие категории (список не полный):

- Commercial Software - коммерческое (с ограниченными лицензией возможностями на использование), разрабатываемое для получения прибыли.
- Freeware - свободное ПО, распространяемое без ограничений на использование, модификацию и распространение.
- Shareware - условно-бесплатное ПО, с частичными ограничениями при работе в ознакомительном режиме (например, определенное количество запусков программы).
- Abandonware - «заброшенное» ПО, поддержка которого непосредственным разработчиком прекращена, но продолжается третьими лицами (например, партнерами или энтузиастами).
- Adware - ПО, в код которого включены рекламные материалы. Такое ПО распространяется бесплатно, но для отключения рекламных блоков необходима оплата.
- Sareware - «благотворительное» ПО, оплату за которое разработчик (или распространитель) просит переводить на благотворительные нужды.

При классификации программного обеспечения по назначению в качестве критерия используют уровень представления ИС, на который ориентирована та или иная программа.

Соответственно выделяют следующие классы ПО:

1. Системное ПО - решает задачи общего управления и поддержания работоспособности системы в целом. К этому классу относят операционные системы, менеджеры загрузки, драйверы устройств, программные кодеки, утилиты и программные средства защиты информации.
2. Инструментальное ПО включает средства разработки (трансляторы, отладчики, интегрированные среды, различные SDK и т.п.) и системы управления базами данных (СУБД).
3. Прикладное ПО - предназначено для решения прикладных задач конечными пользователями.

Прикладное ПО - самый обширный класс программ, в рамках которого возможна дальнейшая классификация, например, по предметным областям. В этом случае группировочным признаком является класс задач, решаемых программой. Приведем несколько примеров:

- Офисные приложения - предназначены для автоматизации офисной деятельности (текстовые редакторы и процессоры, электронные таблицы, редакторы презентаций и т.п.)
- Корпоративные информационные системы - бухгалтерские программы, системы корпоративного управления, системы управления проектами (Project Management), инструменты автоматизации документооборота (EDM-системы) и управления архивами документов (DWM-системы)
- Системы проектирования и производства - системы автоматизированного проектирования (САПР, CAD/CAM-системы), системы управления технологическими (SCADA) и производственными (MES) процессами
- Научное ПО - системы математического и статистического расчета, анализа и моделирования
- Геоинформационные системы (ГИС)
- Системы поддержки принятия решений (СППР)
- Клиенты доступа к сетевым сервисам (электронная почта, веб-браузеры, передача сообщений, чат-каналы, клиенты файлообменных сетей и т.п.)
- Мультимедийное ПО - компьютерные игры, средства просмотра и редактирования аудио- и видеоинформации, графические редакторы и вьюеры, анимационные редакторы и т.п.

С точки зрения конечного пользователя такая классификация оправдана и наглядна, для разработчика же более значимым фактором является структура прикладной программы, в общем случае состоящей из нескольких компонентов. Назначение этих компонентов, связи между ними и способность к взаимодействию определяют интеграцию прикладного ПО. Чем теснее связаны программные компоненты, тем выше степень интеграции.

В зависимости от степени интеграции многочисленные прикладные программные средства можно классифицировать следующим образом¹:

1. отдельные прикладные программы;
2. библиотеки прикладных программ;
3. пакеты прикладных программ;
4. интегрированные программные системы.

Отдельная прикладная программа пишется, как правило, на некотором высокоуровневом языке программирования (Pascal, Basic и т.п.) и предназначена для решения конкретной прикладной задачи. Такая программа может быть реализована в виде набора модулей, каждый из которых выполняет некоторую самостоятельную функцию (например, модуль пользовательского интерфейса, модуль обработки ошибок, модуль печати и т.п.).

При этом доступ к функциям модулей из внешних программ невозможен.

Библиотека представляет собой набор отдельных программ, каждая из которых решает некоторую прикладную задачу или выполняет определенные вспомогательные функции (управление памятью, обмен с внешними устройствами и т.п.). Библиотеки программ зарекомендовали себя эффективным средством решения вычислительных задач. Они интенсивно используются при решении научных и инженерных задач с помощью ЭВМ.

Условно их можно разделить на библиотеки общего назначения и специализированные библиотеки.

Пакет прикладных программ (ППП) - это комплекс взаимосвязанных программ, ориентированный на решение определенного класса задач. Формально такое определение не исключает из числа пакетов и библиотеки программ, однако у ППП, как отдельной категории, есть ряд особенностей, среди которых: ориентация на решение классов задач, унифицированный интерфейс, наличие языковых средств.

¹ Следует отметить отсутствие безусловных границ между перечисленными формами прикладного программного обеспечения

Интегрированная программная система - это комплекс программ, элементами которого являются различные пакеты и библиотеки программ. Примером служат системы автоматизированного проектирования, имеющие в своем составе несколько ППП различного назначения. Часто в подобной системе решаются задачи, относящиеся к различным классам или даже к различным предметным областям.

Понятие пакета прикладных программ

Итак, пакет прикладных программ (ППП) – это комплекс взаимосвязанных программ для решения определенного класса задач из конкретной предметной области. На текущем этапе развития информационных технологий именно ППП являются наиболее востребованным видом прикладного ПО. Это связано с упомянутыми ранее особенностями ППП. Рассмотрим их подробнее:

- Ориентация на решение класса задач. Одной из главных особенностей является ориентация ППП не на отдельную задачу, а на некоторый класс задач, в том числе и специфичных, из определенной предметной области. Так, например, офисные пакеты ориентированы на офисную деятельность, одна из задач которой - подготовка документов (в общем случае включающих не только текстовую информацию, но и таблицы, диаграммы, изображения). Следовательно, офисный пакет должен реализовывать функции обработки текста, представлять средства обработки табличной информации, средства построения диаграмм разного вида и первичные средства редактирования растровой и векторной графики.
- Наличие языковых средств. Другой особенностью ППП является наличие в его составе специализированных языковых средств, позволяющих расширить число задач, решаемых пакетом или адаптировать пакет под конкретные нужды. Пакет может представлять поддержку нескольких входных языков, поддерживающих различные парадигмы. Поддерживаемые языки могут быть использованы для формализации исходной задачи, описания алгоритма решения и начальных данных, организации доступа к внешним источникам данных, разработки программных модулей, описания модели предметной области, управления процессом решения в диалоговом режиме и других целей. Примерами входных языков ППП являются VBA в пакете MS Office, AutoLISP/VisualLISP в Autodesk AutoCAD, StarBasic в OpenOffice.org

- Единообразие работы с компонентами пакета. Еще одна особенность ППП состоит в наличии специальных системных средств, обеспечивавших унифицированную работу с компонентами. К их числу относятся специализированные банки данных, средства информационного обеспечения, средства взаимодействия пакета с операционной системой, типовой пользовательский интерфейс и т.п.

•

ТЕМА 1.2 СТРУКТУРА И ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ППП

Несмотря на разнообразие конкретных пакетных разработок, их обобщенную внутреннюю структуру можно представить в виде трех взаимосвязанных элементов¹ (рис. 2):

1. входной язык (макроязык, язык управления) - представляет средство общения пользователя с пакетом;
2. предметное обеспечение (функциональное наполнение) - реализует особенности конкретной предметной области;
3. системное обеспечение (системное наполнение) - представляет низкоуровневые средства, например, доступ к функциям операционной системы.

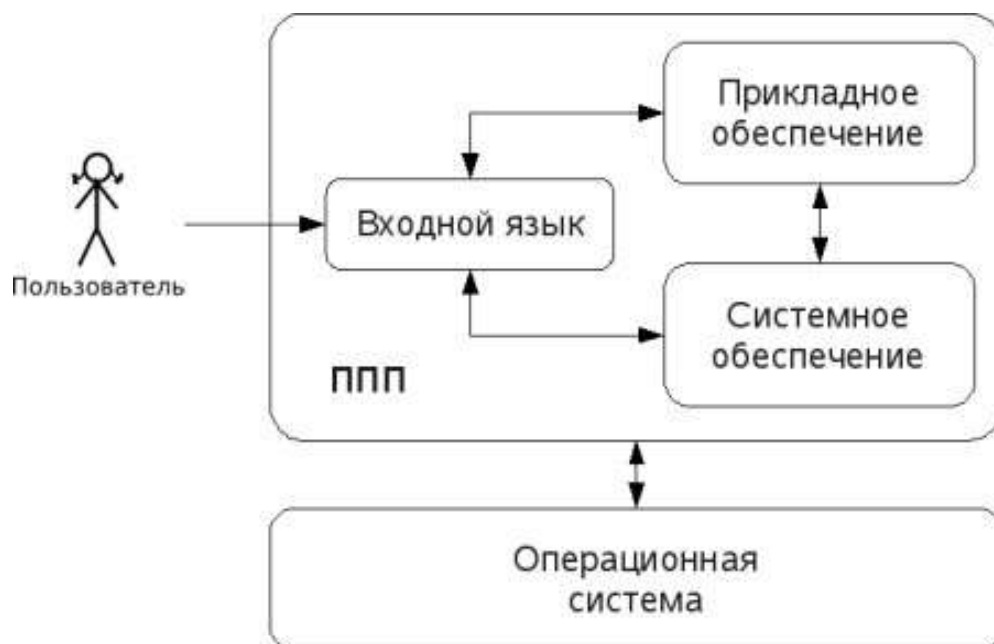


Рис. 2. Структура ППП.

Входной язык - основной инструмент при работе пользователя с пакетом прикладных программ. В качестве входного языка могут использоваться как универсальные (Pascal, Basic и

т.п.), так и специализированные, проблемно-ориентированные языки программирования (Cobol - для бизнес-приложений, Lisp - списочные структуры данных, Fortran и MathLAB - математические задачи и т.п.).

Развитый пакет может обладать несколькими входными языками, предназначенными для выполнения различных функций в рамках решаемого класса задач. Так, например, в пакете OpenOffice.org поддерживаются языки StarBasic, Python, JavaScript и Java. StarBasic является основным входным языком, предназначенным для автоматизации работы с пакетом, для этого языка имеется интегрированная среда разработки и встроенный отладчик. Скрипты на языках Python и JavaScript загружаются и исполняются из внешних файлов. На Java (через SDK и функции API OpenOffice) можно создавать модули расширения и полнофункциональные приложения-компоненты.

Входные языки отражают объем и качество предоставляемых пакетом возможностей, а также удобство их использования. Таким образом, именно входной язык является основным показателем возможностей ППП. Однако стоит отметить, что в современных пакетах обращение пользователя к языковым средствам обычно происходит косвенно, через графический интерфейс.

Предметное обеспечение отражает особенности решаемого класса задач из конкретной предметной области и включает:

- программные модули, реализующие алгоритмы (или их отдельные фрагменты) прикладных задач;
- средства сборки программ из отдельных модулей.

Наиболее распространено в настоящее время оформление программных модулей в виде библиотек, подключаемых статически или динамически. В зависимости от использованного разработчиками подхода к проектированию и реализации ППП такие библиотеки содержат встроенные классы и описания их интерфейсов (при использовании объектно-ориентированного программирования). При использовании парадигмы структурного программирования в библиотечных модулях содержатся процедуры и функции, предназначенные для решения некоторых самостоятельных задач. В обоих случаях библиотеки связаны с другими модулями пакета лишь входной и выходной информацией.

Системное обеспечение представляет собой совокупность низкоуровневых средств (программы, файлы, таблицы и т.д.), обеспечивающих определенную дисциплину работы

пользователя при решении прикладных задач и формирующих окружение пакета. К системному обеспечению ППП относятся следующие компоненты:

- монитор - программа, управляющая взаимодействием всех компонентов ППП;
- транслятор(ы) с входных языков - для ППП характерно использование интерпретируемых языков;
- средства доступа к данным - драйверы баз данных и/или компоненты, представляющие доступ через унифицированные интерфейсы (ODBC, JDBC, ADO, BDE и т.п.);
- информационно-справочный модуль - предоставляет функции поддержки, среди которых информационные сообщения, встроенная справочная системы и т.п.

различные служебные программы, выполняющие низкоуровневые операции (автосохранение, синхронизация совместно используемых файлов и т.д.)

Приведенная логическая структура ППП достаточна условна и в конкретном ППП может отсутствовать четкое разделение программ на предметное и системное обеспечение. Например, программа планирования вычислений, относящаяся к прикладному обеспечению, может одновременно выполнять и ряд служебных функций (информационное обеспечение, связь с операционной системой и т.п.).

Кроме того, одни и те же программы в одном пакете могут относиться к предметному обеспечению, а в другом - к системному. Так, программы построения диаграмм в рамках специализированного пакета машинной графики естественно отнести к предметному обеспечению. Однако те же программы следует считать вспомогательными и относящимися к системному обеспечению, например, в пакете решения вычислительных задач.

ТЕМА 1.3 ЭВОЛЮЦИЯ ППП. ПРИМЕРЫ СОВРЕМЕННЫХ ППП

Этапы развития ППП

Первые ППП представляли собой простые тематические подборки программ для решения отдельных задач в той или иной прикладной области, обращение к ним выполнялось с помощью средств оболочки ОС или из других программ. Современный пакет является сложной программной системой, включающей специализированные системные и языковые средства. В относительно короткой истории развития вычислительных ППП можно выделить *4 основных поколения* (класса) пакетов. Каждый из этих: классов характеризуется определенными

особенностями входящих состав ППП компонентов - входных языков, предметного и системного обеспечения.

Первое поколение

В качестве входных языков ППП первого поколения использовались универсальные языки программирования (Фортран, Алгол-60 и т.п.) или языки управления заданиями соответствующих операционных систем. Проблемная ориентация входных языков достигалась за счет соответствующей мнемоники в идентификаторах. Составление заданий на таком языке практически не отличалось от написания программ на алгоритмическом языке.

Предметное обеспечение первых ППП, как правило, было организовано в форме библиотек программ, т.е. в виде наборов (пакетов) независимых программ на некотором базовом языке программирования (отсюда впервые возник и сам термин «пакет»). Такие ППП иногда называют *пакетами библиотечного типа*, или *пакетами простой структуры*.

В качестве системного обеспечения пакетов первого поколения обычно использовались штатные компоненты программного обеспечения ЭВМ: компиляторы с алгоритмических языков, редакторы текстов, средства организации библиотек программ, архивные системы и т.д. Эти пакеты не требовали сколько-нибудь развитой системной поддержки, и для их функционирования вполне хватало указанных системных средств общего назначения. В большинстве случаев разработчиками таких пакетов были прикладные программисты, которые пытались приспособить универсальные языки программирования к своим нуждам.

Второе поколение

Разработка ППП второго поколения осуществлялась уже с участием системных программистов. Это привело к появлению специализированных входных языков на базе универсальных языков программирования. Проблемная ориентация таких языков достигалась не только за счет использования определенной мнемоники, но также применением соответствующих языковых конструкций, которые упрощали формулировку задачи и делали ее более наглядной. Транслятор с такого языка представлял собой препроцессор (чаще всего макропроцессор) к транслятору соответствующего алгоритмического языка.

В качестве модулей в пакетах этого класса стали использоваться не только программные единицы (т.е. законченные программы на том или ином языке программирования), но и такие объекты, как последовательность операторов языка программирования, совокупность данных, схема счета и др.

Существенные изменения претерпели также принципы организации системного обеспечения ППП. В достаточно развитых пакетах второго поколения уже можно выделить элементы системного обеспечения, характерные для современных пакетов: монитор, трансляторы с входных языков, специализированные банки данных, средства описания модели предметной области и планирования вычислений и др.

Третье поколение

Третий этап развития ППП характеризуется появлением самостоятельных входных языков, ориентированных на пользователей-непрограммистов. Особое внимание в таких ППП уделяется системным компонентам, обеспечивающим простоту и удобство. Это достигается главным образом за счет специализации входных языков и включения в состав пакета средств автоматизированного планирования вычислений.

Четвертое поколение

Четвертый этап характеризуется созданием ППП, эксплуатируемых в интерактивном режиме работы. Основным преимуществом диалогового взаимодействия с ЭВМ является возможность активной обратной связи с пользователем в процессе постановки задачи, ее решения и анализа полученных результатов. Появление и интенсивное развитие различных форм диалогового общения обусловлено прежде всего прогрессом в области технических средств (графическая подсистема ЭВМ и средства мультимедиа, сетевые средства). Развитие аппаратного обеспечения повлекло за собой создание разнообразных программных средств поддержки диалогового режима работы (диалоговые операционные системы, диалоговые пакеты программ различного назначения и т. д.).

Прикладная система состоит из *диалогового монитора* - набора универсальных программ, обеспечивающих ведение диалога и обмен данными, и базы знаний об области. Информация о структуре, целях и форма диалога задает сценарий, в соответствии с которым монитор управляет ходом диалога. Носителями процедурных знаний о предметной области являются прикладные модули, реализующие функции собственной системы. Таким образом, создание прикладной системы сводится к настройке диалогового монитора на конкретный диалог, путем заполнения базы знаний. При этом программировать в традиционном смысле этого слова приходится лишь прикладные модули, знания о диалоге вводятся в систему с помощью набора соответствующих средств - редактора сценариев. Логично требовать, чтобы редактор сценариев также представлял собой диалоговую программу, отвечающую

рассмотренным выше требованиям. Благодаря готовому универсальному монитору программист может сосредоточиться на решении чисто прикладных задач, выделение же знаний о диалоге в сценарий обеспечивает в значительной степени необходимая гибкость программного продукта.

Большое внимание в настоящее время уделяется проблеме создания *«интеллектуальных ППП»*. Такой пакет позволяет конечному пользователю лишь сформулировать свою задачу в содержательных терминах, не указывая алгоритма ее решения. Синтез решения и сборка целевой программы производятся автоматически. При этом детали вычислений скрыты от пользователя, и компьютер становится интеллектуальным партнером человека, способным понимать его задачи. Предметное обеспечение подобного ППП представляет собой некоторую базу знаний, содержащую как процедурные, так и описательные знания. Такой способ решения иногда называют концептуальным программированием, характерными особенностями которого является программирование в терминах предметной области использование ЭВМ уже на этапе постановки задач, автоматический синтез программ решения задачи, накопление знаний о решаемых задачах в базе знаний.

Краткий обзор некоторых ППП

Для иллюстрации ранее рассмотренных материалов приведем несколько примеров современных пакетов прикладных программ из различных предметных областей. Учитывая, что постоянно появляются новые версии программных продуктов, здесь будут рассматриваться не возможности конкретных версий, а лишь основные структурные компоненты, входящие в состав того или иного пакета.

Autodesk AutoCAD

Основное назначение ППП AutoCAD - создание чертежей и проектной документации. Современные версии этого пакета представляют существенно большие возможности, среди которых построение трехмерных твердотельных моделей, инженерно-технические расчеты и многое другое.

Первые версии системы AutoCAD, разрабатываемой американской фирмой Autodesk, появились еще в начале 80-х годов двадцатого века, и сразу же привлекли к себе внимание своим оригинальным оформлением и удобством для пользователя. Постоянное развитие системы, учет замечаний, интеграция с новыми продуктами других ведущих фирм сделали

AutoCAD мировым лидером на рынке программного обеспечения для автоматизированного проектирования.

Языковые средства

В основе языковых средств ППП AutoCAD - технология Visual LISP, базирующаяся на языке AutoLISP (подмножество языка LISP) и используемая для создания приложений и управления в AutoCAD. Visual LISP представляет полное окружение, включающее:

- Интегрированную среду разработки, облегчающую написание, отладку и сопровождение приложений на AutoLISP
- Доступ к объектам ActiveX и обработчикам событий
- Защиту исходного кода
- Доступ к файловым функциям операционной системы
- Расширенные функции языка LISP для обработки списочных структур данных.

Для разработчиков совместимых приложений в AutoCAD включена поддержка ObjectARX. Это программное окружение представляет объектно-ориентированный интерфейс для приложений на языках C++, C# и VB.NET и обеспечивает прямой доступ к структурам БД, графической подсистеме и встроенным командам пакета.

Кроме того, в AutoCAD имеется поддержка языка Visual Basic for Applications (VBA), что позволяет использовать этот пакет совместно с другими приложениями, в частности, из семейства Microsoft Office.

Предметное обеспечение

К предметному обеспечению пакета в первую очередь относятся функции построения примитивов - различных элементов чертежа. Простые примитивы - это такие объекты как точка, отрезок, круг (окружность) и т.д. К сложным примитивам относятся: полилиния, мультилиния, мультитекст (многострочный текст), размер, выноска, допуск, штриховка, вхождение блока или внешней ссылки, атрибут, растровое изображение. Кроме того, есть пространственные примитивы, видовые экраны и пр. Операции построения *большой части* примитивов могут быть выполнены через пользовательский интерфейс, *все* - через команды языка.

Высокоуровневые средства представлены расширениями и приложениями AutoCAD для конкретных предметных областей. Например в машиностроении используется Autodesk

Mechanical Desktop - предназначенный для сложного трехмерного моделирования, в том числе валов и пружин. Для проектирования деталей из листовых материалов предназначена система Copra Sheet Metal Bender Desktop (разработчик - Data-M Software GmbH). Моделирование динамики работы механизмов может выполняться в системе Dynamic Designer (Mechanical Dynamics). В числе известных архитектурных и строительных приложений можно отметить системы АРКО (АПИО-Центр), СПДС GraphiCS (Consistent Software), ArchiCAD. Для проектирования промышленных объектов может использоваться система PLANT-4D (CEA Technology). Это лишь некоторые из областей использования AutoCAD.

Системное обеспечение

Среди системного обеспечения следует отметить основной формат файлов AutoCAD .dwg, который стал стандартом «де факто» для прочих САПР.

К системному же обеспечению относятся типовые и специализированные библиотеки деталей и шаблонов, использование которых позволяет существенно ускорить процесс проектирования. Здесь же упомянем требования отраслевых и государственных стандартов, которым должны соответствовать чертежи и спецификации.

Конфигурация и настройки различных режимов AutoCAD устанавливаются через т.н. системные переменные. Изменяя их значения можно задавать пути к файлам, точность вычислений, формат вывода и многое другое.

Adobe Flash

Adobe (ранее Macromedia) Flash - это технология и инструментарий разработки интерактивного содержания с большими функциональными возможностями для цифровых, веб- и мобильных платформ. Она позволяет создавать компактные, масштабируемые анимированные приложения (ролики), которые можно использовать как отдельно, так и встраивая в различное окружение (в частности, в веб-страницы). Эти возможности обеспечиваются следующими компонентами технологии: языком Action Script, векторным форматом .swf и видеоформатом .flv, всевозможными flash-плеерами для просмотра и редакторами для создания.

Рассмотрим интегрированную среду Adobe Flash как основное средство создания flash-приложений. При этом отметим, что языковые и системные средства относятся не только к этому пакету, а к технологии в целом.

Язык ActionScript

ActionScript — объектно-ориентированный язык программирования, который добавляет интерактивность, обработку данных и многое другое в содержимое Flash-приложений. Синтаксис ActionScript основан на спецификации ECMAScript (сюда же относятся языки JavaScript и JScript). Библиотека классов ActionScript, написанная на C++, представляет доступ к графическим примитивам, фильтрам, принтерам, геометрическим функциям и пр.

ActionScript как язык появился с выходом 5 версии Adobe (тогда еще Macromedia) Flash, которая стала первой программируемой на ActionScript средой. Первый релиз языка назывался ActionScript 1.0. Flash 6 (MX). В 2004 году Macromedia представила новую версию ActionScript 2.0 вместе с выходом Flash 7 (MX 2004), в которой было введено строгое определение типов, основанное на классах программирование: наследование, интерфейсы и т. д. Также Macromedia была выпущена модификация языка Flash Lite для программирования под мобильные телефоны. ActionScript 2.0 является не более чем надстройкой над ActionScript 1.0, то есть на этапе компиляции ActionScript 2.0 осуществляет некую проверку и превращает классы, методы ActionScript 2.0 в прежние прототипы и функции ActionScript 1.0.

В 2005 году вышел ActionScript 3.0 в среде программирования Adobe Flex, а позже в Adobe Flash 9.

ActionScript 3.0 (текущая версия на момент подготовки этого материала) представляет, по сравнению с ActionScript 2.0 качественное изменение, он использует новую виртуальную машину AVM 2.0 и дает взамен прежнего формального синтаксиса классов настоящее классовое (class-based) Объектно-ориентированное программирование. ActionScript 3.0 существенно производительней предыдущих версий и по скорости приблизился к таким языкам программирования, как Java и C++.

С помощью ActionScript можно создавать интерактивные мультимедиа-приложения, игры, веб-сайты и многое другое.

Системное обеспечение

ActionScript исполняется виртуальной машиной (ActionScript Virtual Machine), которая является составной частью Flash Player. ActionScript компилируется в байткод, который включается в SWF-файл.

SWF-файлы исполняются Flash Player-ом. Flash Player существует в виде плагина к веб-браузеру, а также как самостоятельное исполняемое приложение. Во втором случае возможно создание исполняемых exe-файлов, когда swf-файл включается во Flash Player.

Для создания и просмотра видеофайлов в формате flv используются программные кодеки, поддерживающие этот формат.

Прикладное обеспечение

К прикладному обеспечению в рамках технологии Flash относятся средства создания роликов в форматах .swf, .flv и .exe. Основным инструментом является среда Adode Flash, включающая различные средства для создания и редактирования мультимедийного содержания, в т.ч. видео- и аудиофайлов, интегрированную среду разработки на ActionScript и множество дополнительных функций упрощения процесса создания роликов.

Пакет MatLab

MatLab (сокращение от англ. «Matrix Laboratory») — пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений, и язык программирования, используемый в этом пакете. По данным фирмы-разработчика, более 1000000 инженерных и научных работников используют этот пакет, который работает на большинстве современных операционных систем, включая GNU/Linux, Mac OS, Solaris и Microsoft Windows.

Язык MatLab

MATLAB как язык программирования был разработан Кливом Моулером (англ. Cleve Moler) в конце 1970-х годов. Целью разработки служила задача использования программных математических библиотек Linpack и EISPACK без необходимости изучения языка Фортран. Акцент был сделан на матричные алгоритмы.

Программы, написанные на MATLAB, бывают двух типов — функции и скрипты. Функции имеют входные и выходные аргументы, а также собственное рабочее пространство для хранения промежуточных результатов вычислений и переменных. Скрипты же используют общее рабочее пространство. Как скрипты, так и функции не компилируются в машинный код, а сохраняются в виде текстовых файлов. Существует также возможность сохранять так называемые pre-parsed программы — функции и скрипты, приведенные в вид, удобный для машинного исполнения и, как следствие, более быстрые по сравнению с обычными.

Системное обеспечение

Язык MATLAB является высокоуровневым интерпретируемым языком программирования, включающим основанные на матрицах структуры данных, широкий спектр функций, интегрированную среду разработки, объектно-ориентированные возможности и интерфейсы к программам, написанным на других языках программирования. Имеются интерфейсы для получения доступа к внешним данным, клиентам и серверам, общающимся через технологии Component Object Model (COM) или Dynamic Data Exchange (DDE), а также периферийным устройствам, которые взаимодействуют напрямую с MATLAB. Многие из этих возможностей известны под названием MATLAB API.

Встроенная среда разработки позволяет создавать графические интерфейсы пользователя с различными элементами управления, такими как кнопки, поля ввода и другими. С помощью компонента MATLAB Compiler эти графические интерфейсы могут быть преобразованы в самостоятельные приложения.

Для MATLAB имеется возможность создавать специальные наборы инструментов (англ. toolbox), расширяющие его функциональность. Наборы инструментов представляют собой коллекции функций, написанных на языке MATLAB для решения определенного класса задач.

Прикладное обеспечение

MATLAB предоставляет удобные средства для разработки алгоритмов, включая высокоуровневые с использованием концепций объектно-ориентированного программирования. В нем имеются все необходимые средства интегрированной среды разработки, включая отладчик и профайлер.

MATLAB предоставляет пользователю большое количество (несколько сотен) функций для анализа данных, покрывающие практически все области математики, в частности:

- Матрицы и линейная алгебра — алгебра матриц, линейные уравнения, собственные значения и вектора, сингулярности, факторизация матриц и другие.
- Многочлены и интерполяция — корни многочленов, операции над многочленами и их дифференцирование, интерполяция и экстраполяция кривых и другие.
- Математическая статистика и анализ данных — статистические функции, статистическая регрессия, цифровая фильтрация, быстрое преобразование Фурье и другие.
- Обработка данных — набор специальных функций, включая построение графиков, оптимизацию, поиск нулей, численное интегрирование (в квадратурах) и другие.

- Дифференциальные уравнения — решение дифференциальных и дифференциально-алгебраических уравнений, дифференциальных уравнений с запаздыванием, уравнений с ограничениями, уравнений в частных производных и другие.
- Разреженные матрицы — специальный класс данных пакета MATLAB, использующийся в специализированных приложениях.

В составе пакета имеется большое количество функций для построения графиков, в том числе трехмерных, визуального анализа данных и создания анимированных роликов, функции для создания алгоритмов для микроконтроллеров и других приложений.

ЧАСТЬ II. ППП MSOFFICE

ТЕМА 2.1 СТРУКТУРА И СОСТАВ MS OFFICE. ОСНОВНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Структура MS Office и назначение компонентов

ППП Microsoft Office - это совокупность программных средств автоматизации офисной деятельности. В состав пакета входит множество приложений, каждое из которых предназначено для выполнения определенных функций и может быть использовано автономно и независимо от остальных. Весь набор офисных приложений можно разделить на *основные* и *дополнительные*.

Основные компоненты Microsoft Office

Список и назначение основных компонентов, входящих в состав Microsoft Office приведен в таб. 1.

Таблица 1. Основные компоненты Microsoft Office

Название приложения	Функциональное назначение приложения
Microsoft Word	Текстовый процессор
Microsoft Excel	Табличный процессор
Microsoft PowerPoint	Система подготовки презентаций
Outlook	Система управления персональной информацией
Microsoft Access	Система управления базами данных
Microsoft Binder	Система управления подшивками

Microsoft FrontPage	Система управления Web-узлами
Microsoft PhotoDraw	Графический редактор
Microsoft Publisher	Настольная издательская система
Microsoft Project	Система управления проектами
Microsoft Team Manager	Система управления персоналом

Дополнительные компоненты MS Office

Кроме основных компонентов, в семейство Microsoft Office входит большое количество вспомогательных приложений, которые устанавливаются (или не устанавливаются) вместе с основными. Ими можно воспользоваться из основных приложений или вызвать независимо. В таб. 2 перечислены некоторые из вспомогательных приложений.

Таблица 2. Некоторые вспомогательные приложения Microsoft Office

Название приложения	Функциональное назначение приложения
Microsoft Query	Интерпретатор запросов к внешним базам данных
Microsoft Organization Chart	Программа рисования блок-схем
Microsoft WordArt	Программа создания фигурных текстов
Microsoft Equation	Редактор математических формул
Microsoft Map	Программа отображения данных на географических картах
Microsoft Graph	Программа построения диаграмм
Microsoft Photo Editor	Графический редактор
Microsoft Draw	Средство рисования
Microsoft Find Fast	Служба индексации документов
Microsoft Extended Finder	Средство поиска документов в папках файловой системы и электронной почты
Microsoft Script Editor	Редактор сценариев
Microsoft ClipArt	Коллекция картинок и клипов
Панель Microsoft Office	Средство быстрого доступа к приложениям Office

Кроме основных и вспомогательных приложений, могут быть установлены и использованы различные расширения (надстройки). Их можно условно разделить на три группы:

1. *Самостоятельные приложения*, разработанные фирмой Microsoft, которые являются компонентами семейства Microsoft Office, но формально не входят в состав пакета. Примерами являются приложения Microsoft Project и Microsoft Team Manager.
2. *Надстройки* над компонентами Microsoft Office, разработанные фирмой Microsoft и представляющие собой дополнительные функции. Как правило, надстройки оформляются не в виде готовых к выполнению программ, а в виде документов специального типа: шаблонов, рабочих книг, библиотек динамической компоновки (DLL) и т.п.
3. *Приложения третьих фирм*, разработанные для пользователей Microsoft Office. В этот класс попадают как продукты сторонних фирм, так и собственные разработки пользователей. Сюда можно отнести средства распознавания текстов (OCR), автоматического перевода текста, средства управления большими массивами документов (перечисленные задачи не реализованы или слабо развиты в самом пакете MS Office).

Приведенный перечень основных компонентов носит условный характер, поскольку состав пакета зависит от следующих факторов:

1. *Устанавливаемый комплект (или редакция) пакета*. Пакет выпускается в нескольких редакциях, и состав приложений в разных редакциях различен.
2. *Источник установки*. Установка может быть выполнена с компакт-диска или с сетевого сервера. Наборы файлов, которые устанавливаются на компьютер, существенно различаются.
3. *Операционная система*. Microsoft Office может работать под управлением различных ОС: MS Windows и Mac OS. Эти операционные системы могут иметь разные версии и модификации, что также влияет на состав устанавливаемых компонентов.

4. *Наличие на компьютере в момент установки предшествующих версий.* Некоторые компоненты старых версий автоматически включаются в состав обновляемой версии Microsoft Office (если они уже установлены на компьютере).
5. *Параметры, заданные при установке.* В случае так называемой выборочной (т.е. по выбору пользователя) установки, можно указать несколько десятков независимых параметров, влияющих на состав пакета.

Несмотря на большое число различных приложений в составе пакета, все они в совокупности образуют единое целое. Для каждого из приложений MS Office характерно наличие следующих отличительных признаков:

1. совместимость по данным;
2. унифицированный интерфейс;
3. единые средства программирования.

Документы Microsoft Office

Единица данных самого верхнего уровня структуризации в Microsoft Office называется **документом**.

Документы классифицируются по типам в зависимости от того, какого сорта информация в них хранится. Как правило, документы разных типов обрабатываются разными приложениями Microsoft Office. Основные типы документов, с которыми работают программы Microsoft Office, перечислены в таб. 3.

Таблица 3. Основные типы документов Microsoft Office

Название	Расширение	Приложение	Краткое описание
Документ	.doc	Word	Основной тип документов Word. Содержит форматированный текст, т.е. текст с дополнительной информацией о шрифтах, отступах, интервалах и т.п., а также рисунки, таблицы и другие элементы
Рабочая книга	.xls	Excel	Основной тип документов Excel. Содержит данные различных типов: формулы, диаграммы и макросы
База данных	.mdb	Access	Основной тип документов Access. Содержит как собственно базу данных, то есть совокупность таблиц, так и соответствующие запросы, макросы, модули, формы и отчеты

Презентация	.ppt	PowerPoint	Основной тип документов PowerPoint. Содержит презентацию, состоящую из набора слайдов, заметок выступающего, раздаточных материалов и другой информации
Публикация	.pub	Publisher	Основной тип документов Publisher. Как и Word, содержит форматированный текст, рисунки, таблицы и т.п.
План проекта	.mpp	Project	Основной тип документов Project. Содержит календарный план проекта, описание задач, ресурсов и их взаимосвязи

Исходя из вышесказанного, можно сделать следующий вывод: входящие в состав пакета MS Office приложения способны тесно взаимодействовать при решении прикладных задач; они создают единую информационную среду и позволяют обмениваться объектами. Документы Microsoft Office являются частными примерами объектов. Поэтому Microsoft Office является *документно-ориентированным пакетом* (средой).

Программная среда

Основным средством разработки приложений в MS Office является комплексное решение на основе языка Visual Basic, а именно - Visual Basic for Application (VBA). Эта технология включает макрорекордер, интерпретатор Visual Basic, интегрированную среду разработки с встроенным отладчиком, библиотеки времени выполнения (runtime library) и библиотеки типов, представляющие объекты пакета. Эти средства позволяют расширять функциональность пакета и адаптировать его к решению специализированных задач.

Интерфейс MS Office

Приложения Microsoft Office имеют унифицированный интерфейс, суть которого заключается в следующем: сходные функции имеют одинаковое обозначение (название команды или значок на кнопке), а несходные функции имеют различные обозначения.

В большей степени унификация коснулась интерфейсов таких приложений, как Microsoft Word, Microsoft Excel и Microsoft PowerPoint.

Одним из достоинств пакета Microsoft Office является последовательное использование графического интерфейса пользователя (Graphical User Interface, GUI), представляемого операционной системой и различных элементов управления. Как

правило, отдельные элементы группируются в более крупные конструкции, такие как окна, панели инструментов, меню. Рассмотрим характеристику каждой из этих групп.

Оконный интерфейс

Оконный интерфейс - такой способ организации пользовательского интерфейса программы, когда каждая интегральная часть располагается в *окне* — собственном субэкранном пространстве, находящемся в произвольном месте «над» основным экраном. Несколько окон одновременно располагающихся на экране могут перекрываться, находясь

«выше» или «ниже» друг относительно друг

В MS Office использует окна четырех типов:

- окно приложения;
- окно документа; • диалоговое окно;
- форма.

Панели инструментов

Панели инструментов - это элементы пользовательского интерфейса, на которых могут располагаются такие элементы управления, как кнопки быстрого вызова и раскрывающиеся списки. Панели инструментов разных приложений могут содержать кнопки, сходные по функциям и внешнему виду, что упрощает освоение интерфейса Microsoft Office.

Панели инструментов могут быть:

- пристыкованными вдоль границы окна приложения;
- плавающими, т.е. находится в любой части окна приложения;
- представленными в отдельных окнах; в этом случае форму и размеры панели инструментов можно менять произвольно.

Меню

Меню представляет доступ к иерархическим спискам доступных команд. Результатом выбора команды из меню может быть:

- непосредственное выполнение некоторого действия;
- раскрытие еще одного меню;

- раскрытие диалогового окна или формы.

Меню интерфейса Microsoft Office, кроме строки меню любого приложения, можно разделить (по способу перехода к ним) на раскрывающиеся и контекстные (или всплывающие).

Элементы управления

Элементы управления - это объекты оконного интерфейса, реализующие типовые операции с интерфейсом: щелчок мышью, выбор из списка, выбор вариантов, прокрутка и т.п. К элементам управления относятся следующие: кнопки, текстовые поля (или поля ввода), флажки, переключатели, списки и раскрывающиеся списки, полосы прокрутки, палитры, счетчики и прочие, специфичные для некоторых приложений или условий.

ТЕМА 2.2 ВВЕДЕНИЕ В ОФИСНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Офисное программирование — это процесс разработки приложений, предназначенных для автоматизации офисной деятельности с использованием специализированных пакетов (MS Office, OpenOffice.org или подобных).

Офисное программирование имеет ряд особенностей, отличающих его от программирования в общем смысле:

- цели разработки;
- область применения;
- макроязык;
- среда разработки;
- поддержка объектно-ориентированного программирования.

Рассмотрим эти особенности на примере MS Office.

Цели разработки

В офисной среде *программный проект неразрывно связан с документом*, хранится как часть документа и не может существовать независимо от него. *Документ, а не программа, является целью разработки.*

Стандартные возможности среды по работе с документами велики. Однако возможность изменить типовой документ, снабдив его дополнительными функциями – это одна из важнейших задач офисного программирования. Для ее решения офисная среда представляет совокупность библиотек классов, которые составляют каркас (Framework)

текстовых документов, электронных таблиц, презентаций, баз данных и приложений на основе этих документов. Всякий раз, когда создается новый документ, его каркас составляют объекты библиотек, заданные по умолчанию. Этот каркас можно существенно изменить, добавив в документ новые свойства. Расширение каркаса не требует от программиста значительных усилий – достаточно включить в него необходимые библиотеки классов.

Область применения

Область применения офисного программирования широка – от настройки отдельных документов до решения задач автоматизации офисной деятельности масштаба предприятия, в т.ч. ориентированных на совместную работу в глобальной сети.

Visual Basic for Application

Visual Basic для приложений (Visual Basic for Application, VBA) – это инструмент разработки приложений, который позволяет создавать программные продукты, решающие практически все задачи, встречающиеся в среде Windows. Эти продукты можно использовать, например, для оформления документов (подготовки текстов) или анализа данных таблиц (электронных таблиц). VBA – уникальное приложение, поскольку оно встраивается в другое приложение и расширяет его функциональные возможности.

Visual Basic for Application (VBA) - стандартный макроязык пакета Microsoft Office, предназначенный для расширения функциональных возможностей приложения в котором используется.

С помощью VBA можно:

- создать собственное диалоговое окно и придать ему требуемый внешний вид;
- создать макросы, расширяющие функциональные возможности приложения, в которое встроен VBA;
- изменить меню приложения Microsoft Office;
- управлять другим приложением Microsoft Office или принадлежащими ему данными;
- объединить данные из нескольких приложений Microsoft Office в одном документе;
- автоматически создавать или изменять страницы Web, совместно используя приложения Microsoft Office и VBA.

Для разработчика доступны следующие инструменты и средства, которые используются при создании проекта VBA:

- отладка приложений без предварительной компиляции;
- средства Win32 API;
- SQL и объекты доступа к данным для управления данными и извлечения их из внешних источников данных, таких как Microsoft SQL Server;
- построение и проверка элементов интерфейса непосредственно в среде разработки VBA (Integrated Development Environment, IDE);
- связывание программ и процедур с событиями, которые возникают в приложениях VBA.

Среда разработки

Среда приложений Office ориентирована в первую очередь на пользователей, а не на программистов и в ней можно создавать документы без всякого программирования. Поэтому программист обычно начинает работать с документами не на пустом месте, а с их заготовками, созданными пользователями, т.е. и сам программист может выступать в роли пользователя. Средства совместной работы над документами Office обеспечивают одновременную работу программистов и пользователей.

Среда MS Office предлагает два способа создания программ, отличающихся подходом к процессу: использование макрорекордера и ручное кодирование (на языке VBA). Эти подходы ориентированы на разные категории: непосредственно пользователей и программистов соответственно.

Макрорекордер (MacroRecorder) – это программный инструмент, записывающий действия пользователя при работе с документами и приложениями, с сохранением записи в виде макроса -исходного кода на языке VBA. При вызове сохраненного макроса воспроизводится вся сохраненная последовательность действий.

Макрорекордер представляет возможность создания программного проекта или, по крайней мере, его отдельных компонентов автоматически, без программирования. Для записи и воспроизведения макроса не требуется специальных знаний, поэтому пользователь может самостоятельно создавать программы (макросы), в общем случае даже не представляя себе, как они работают.

Для программиста макрорекордер полезен тем, что позволяет создавать фрагменты программы автоматически, тем самым увеличивая скорость разработки и уменьшая время отладки.

Интегрированная среда разработки на VBA (Visual Basic Environment, VBA) - встроенное в MS Office средство для написания, тестирования и отладки приложений на VBA. Среда VBA представляет все возможности для создания законченных офисных приложений, включая средства визуального проектирования пользовательского интерфейса. VBA ориентирована на использование программистами для разработки офисных приложений (это отнюдь не означает, что пользователи не могут применять VBA).

Поддержка ООП

Разработка приложений для MS Office тесно связана с парадигмой объектно-ориентированного программирования. Все документы (более того, сами компоненты пакета) в MS Office - суть объекты, наделенные собственными наборами свойств (характеристик объекта), методов (подпрограмм управления свойствами) и событий (подпрограмм, обрабатывающих изменения состояния объекта в результате некоторых действий). Соответственно, для обеспечения более полной интеграции с пакетом, входной язык (VBA) также поддерживает ООП.

Все объекты приложения MS Office образуют иерархическую структуру, которая определяет связь между ними и способ доступа. Такая структура называется объектной моделью (object model). За рамки объектной модели выходят, но также могут использоваться в офисных приложениях, внешние объекты, поддерживающие технологии DDE, OLE/ActiveX и ряд других.

В объектно-ориентированную концепцию удачно вписывается технология *визуального программирования*. Все отображаемые элементы графического интерфейса, такие как формы, элементы управления, меню и панели инструментов являются объектами, наделенными набором свойств и методов и способными реагировать на события (например, щелчки мыши, нажатия клавиш и т.п.). При визуальном подходе не требуется программного задания (хотя это и возможно) их основных свойств (например, ширина или высота, цвет фона и т.п.). Эти свойства можно задать при помощи мыши (например, ширину и высоту формы путем операции "перетаскивания" маркеров) или

установить их в окне свойств (название формы, цвет фона формы и т. д.). Таким образом, визуальное программирование делает проектирование интерфейса программы более наглядным и быстрым. При этом сохраняется возможность управлять всеми объектами и программно.

Преимущества офисного программирования

Преимущества, которые получает конечный пользователь, использующий программируемые офисные документы:

- Пользователь получает документы, обладающие новыми функциями и способные решать задачи, характерные для проблемной области пользователя.
- Пользователь находится в единой офисной среде независимо от того, с каким документом он работает в данный момент и какой программист разрабатывал этот документ.
- Большинство доступных при работе с документами функций являются общими для всех документов, поскольку их предоставляет сама офисная среда. Единый стиль интерфейса разных документов облегчает работу с ними.
- Пользователь сам, не будучи программистом, способен создавать простые виды программируемых офисных документов, постепенно совершенствуясь в этой деятельности.

Преимущества, которые получает программист, работающий в Office:

- В распоряжении программиста находится мощная интегрированная среда. Для него эта среда представлена в виде совокупности хорошо организованных объектов, доступных в языке программирования и по принципу работы ничем не отличающихся от встроенных объектов языка или объектов, создаваемых самим программистом.
- Большинство повседневных задач становятся для него простыми, – чтобы их решить, зачастую достаточно стандартных средств.
- Там, где стандартных средств не хватает, где у документа должны появиться новые функциональные возможности, где необходимо создать документ по заказу, вступает в силу язык программирования – VBA, существенная особенность которого – возможность работы с объектами любого из приложений Office.

- Офисное программирование позволяет применять на практике идеи компонентного программирования. Компонентный подход предполагает взаимодействие компонентов, создаваемых в разных программных средах, на разных языках, на разных платформах и находящихся на разных машинах. Работа с компонентами (DLL, ActiveX, AddIns, ComAddIns) является неотъемлемой частью офисного программирования.

ТЕМА 2.3 МАКРОСЫ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАКРОРЕКОРДЕРА

Макросы

Независимо от используемых операционной системы и программных приложений MS Office пользователь часто выполняет одни и те же последовательности команд для многих рутинных задач. Вместо повторения последовательности команд каждый раз, когда необходимо выполнить какую-либо задачу, можно создать макрос (macro), который вместо пользователя будет выполнять эту последовательность. Термин macro произошел от греческого слова, означающего расширенный или растянутый.

Макрос – это программа (в контексте офисного программирования - созданная автоматически), состоящая из списка команд, которые должны быть выполнены приложением.

Основными преимуществами использования макросов являются:

- повышение точности и скорости работы, поскольку компьютеры лучше приспособлены для выполнения повторяющихся задач, чем человек;
- при выполнении макросов обычно нет необходимости в присутствии человека-оператора; в случае, если макрос очень длинный и выполняет операции, требующие значительного времени (например, поиск в базе данных и сортировка), пользователь может переключиться на другое приложение.

Макрос служит для объединения нескольких различных действий в одну процедуру, которую можно легко вызвать. Этот список команд состоит в основном из макрокоманд, которые тесно связаны с приложением, в котором создается макрос – т.е. с командами Word, Excel или других приложений Microsoft Office.

Можно выделить *три основные разновидности макросов*:

1. *Командные макросы* – это наиболее распространенные макросы, обычно состоящие из операторов, эквивалентным тем или иным командам меню или параметрам диалоговых окон. Основным предназначением такого макроса является выполнение действий, аналогичных командам меню – т.е. изменение окружения и основных объектов приложения.
2. *Пользовательские функции* – работают аналогично встроенным функциям приложения. Отличие этих функций от командных макросов состоит в том, что они используют значения передаваемых им аргументов, производят некоторые вычисления и возвращают результат в точку вызова, но не изменяют среды приложения.
3. *Макрофункции* – представляют сочетание командных макросов и пользовательских функций. Они могут использовать аргументы и возвращать результат, подобно пользовательским функциям, а также могут изменять среду приложения, как и командные макросы. Чаще всего эти макросы вызываются из других макросов, и активно используются для модульного программирования.

Поддержка макросов позволяет порой обойтись вообще безо всякого программирования: достаточно включить автоматическую запись выполняемых пользователем действий и в результате получить готовый макрос, а затем назначить ему кнопку на панели инструментов или новую команду меню, которые будут использоваться для вызова. Простые макросы удастся создавать, не написав вручную ни одной строки программного кода.

Для разработки же серьезных приложений приходится программировать.

Таким образом, различают 2 способа разработки макроса:

- автоматическое создание, с использованием макрорекордера;
- написание макроса "с нуля", используя язык программирования VBA.

Отметим, что возможен и комбинированный подход: фрагменты будущей программы записываются автоматически, а затем они корректируются и дополняются "рукописным" кодом.

Для записи макросов из приложений Microsoft Office используется **макрорекордер**. Это встроенный инструмент, который фиксирует все действия пользователя, включая ошибки и неправильные запуски. При выполнении макроса интерпретируется каждая

записанная макрорекордером команда точно в такой последовательности, в которой пользователь выполнял их во время записи.

Для **записи макроса** в приложении Microsoft Office можно использовать меню "Сервис/Макрос/Начать запись" или выбрать кнопку "Записать макрос" на панели инструментов Visual Basic. До начала записи нужно указать имя макроса и определить, где он будет храниться и как будет доступен. Затем выполнить действия, которые требуется сохранить в макросе. Для завершения записи нужно на панели инструментов "Остановка записи" щелкнуть кнопку "Остановить запись".

Для **выполнения макроса** необходимо:

1. Установить курсор в место вставки выполнения макроса.
2. Выбрать пункт меню "Сервис/Макрос/Макросы".
3. В появившемся диалоговом окне "Макрос" выбрать имя нужного макроса и выбрать "Выполнить".

Чтобы **просмотреть код** записанного макроса, надо выбрать меню "Сервис/Макрос/Макросы". В появившемся диалоговом окне выбрать имя нужного макроса и щелкнуть кнопку "Изменить". Исходный код указанного макроса будет загружен в окно редактора Visual Basic.

Структура записанного макроса

Макросы, создаваемые макрорекордером MS Office, сохраняются в специальной части файла данных, называемой *модулем*. Модуль VBA содержит исходный код программы на языке VBA. Фактически макрос является подпрограммой (а точнее, процедурой) VBA. Записанный макрос имеет строго определенную структуру. Ниже представлен исходный код простого макроса, созданного в Microsoft Word.

Листинг 1. Пример макроса

```
Sub Hello()  
' Макрос изменяет размер, начертание шрифта, выравнивание абзаца и  
' выводит надпись в активный документ MS Word  
,  
  
Selection.Font.Size = 24  
Selection.Font.Bold = wdToggle  
Selection.ParagraphFormat.Alignment = wdAlignParagraphCenter
```

```
Selection.TypeText Text:="Hello, World!"  
End Sub
```

В общем виде структуру кода макроса можно представить следующим образом²:

```
Sub имяМакроса ()  
' текст комментария  
    Оператор1  
    Оператор2 ...  
    ОператорN  
End Sub
```

Каждый макрос VBA начинается с ключевого слова Sub, за которым следует имя макроса. Строку, содержащую ключевое слово Sub и имя макроса, называют *строкой объявления (declaration)* макроса. За именем макроса всегда следуют пустые круглые скобки (т.к. макрос является процедурой VBA без параметров).

За строкой объявления макроса следуют строки комментариев. *Комментарий (comment)* – это строка в макросе VBA, которая не содержит инструкций, являющихся частью этого макроса. Каждая строка комментария начинается с символа апострофа ('). Комментарии содержат имя макроса и текст, который был введен пользователем в текстовое поле "Описание" ("Description") диалогового окна "Запись макроса" ("Record Macro") в момент записи этого макроса.

Сразу за объявлением макроса следует *тело макроса (body)*. Каждая строка в теле макроса состоит из одного или более операторов VBA. *Оператор VBA (statement)* – это последовательность ключевых слов и других символов, которые вместе составляют одну полную инструкцию для VBA. Макрос VBA состоит из одного или нескольких операторов.

Конец макроса выделяется ключевой строкой End Sub, завершающей тело макроса.

ТЕМА 2.4 СРЕДА РАЗРАБОТКИ VBA

Visual Basic for Application (VBA) – это система программирования, которая используется как единое средство программирования во всех приложениях Microsoft

² Локализованные версии пакета MS Office позволяют использовать в макросах символы национальных алфавитов (например, в идентификаторах). Однако не следует пользоваться этой сомнительной возможностью во избежании сложностей с отладкой и портированием приложений на VBA.

Office. Всякая система программирования включает в себя, по меньшей мере, три составные части:

1. Язык (или языки) программирования.
2. Среду разработки, т.е. набор инструментов для написания программ, редактирования, отладки и т.п.
3. Библиотеку (или библиотеки) стандартных программ, т.е. набор готовых программ (процедур, функций, объектов и т.д.), которые можно использовать как готовые элементы при построении новых программ.

Для создания офисных приложений в MS Office имеется *интегрированная среда разработки* (Integrated Development Environment, *IDE*) с унифицированным интерфейсом. VBA IDE – это набор инструментов разработки программного обеспечения, таких как редактор Visual Basic (Visual Basic Editor, VBA), средства отладки, средства управления проектом и т.д.

Вызов VBA IDE из любого приложения выполняется через комбинацию клавиш Alt+F11 или меню "Сервис/Макрос/Редактор Visual Basic".

Структура VBA

VBA – это стандартное интерфейсное окно, содержащее меню, панели инструментов, другие окна и элементы, которые применяются при создании проектов VBA. Общий вид окна редактора Visual Basic представлен на рис. 3.

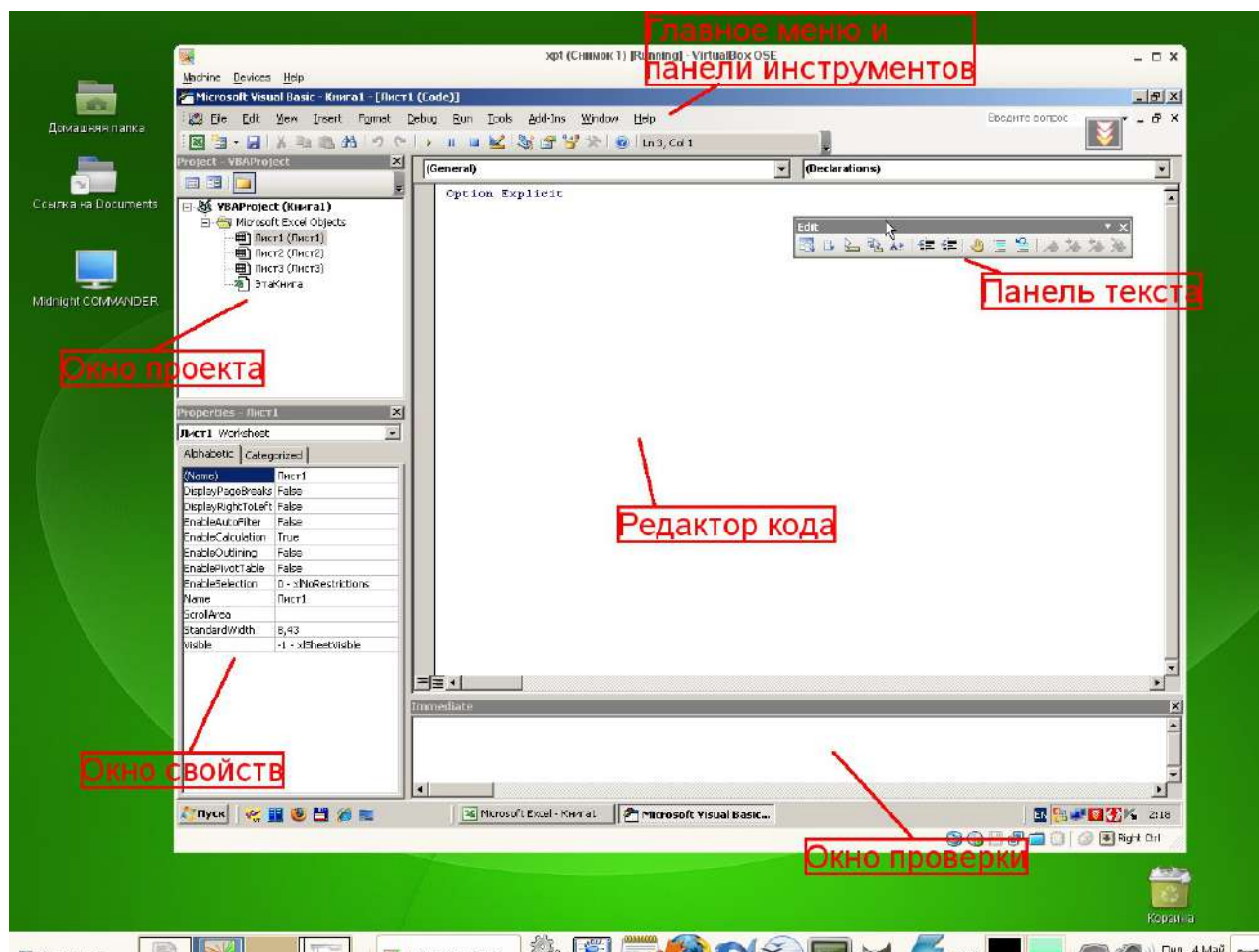


Рисунок 3. Окно редактора Visual Basic

Основными (открываемыми по умолчанию) являются три окна: окно проекта, окно свойств и окно редактирования кода. Краткое описание этих и некоторых других компонентов VBA приведено в таб. 4. Все они доступны через команды, представленные в меню "Вид".

Таблица 4. Назначение компонентов VBA

Наименование окна	Описание
Project (Проект)	Предназначено для отображения всех открытых проектов, а также их составляющих: модулей, форм и ссылок на другие проекты
Toolbox (Панель элементов)	Содержит элементы управления для конструирования форм
UserForm	Используется для создания форм путем размещения на них элементов

Наименование окна	Описание
	управления
Code (Программа)	Предназначено для просмотра, написания и редактирования программы на языке VBA. Поскольку среда разработки является многооконной, то для каждого модуля проекта можно открыть отдельное окно
Properties (Свойства)	Отображает свойства выделенных объектов. В этом окне можно задавать новые значения свойств формы и элементов управления
Object Browser (Просмотр объектов)	Отображает классы, свойства, методы, события и константы различных библиотек объектов. Используется для быстрого получения информации об объектах
Immediate (Проверка)	Предназначено для быстрого выполнения вводимых в него инструкций. В данном окне также выводятся результаты выполнения вводимых инструкций
Locals (Локальные переменные)	Автоматически показывает все переменные данной процедуры
Watches (Контрольные значения)	Применяется при отладке программ для просмотра значений выражений

Характеристики компонентов VBA

Окно проекта (Project)

Проект – это совокупность всех программных модулей, связанных с документом Microsoft Office. Окно *Project (Проект)* предназначено для быстрого получения информации о различных составляющих проекта.

Проект может содержать модули следующих видов:

- *Объекты основного приложения.* Проекты VBA выполняются совместно с другими приложениями. Приложение, в котором разрабатывается и выполняется проект VBA, называется основным.
- *Модули форм.* В VBA имеется возможность создавать пользовательские формы, предназначенные для ввода или вывода данных, а также процедуры обработки событий, возникающие в этих формах.

- *Модули кода.* Модульность - один из основных принципов парадигмы структурного программирования. Каждый модуль, как правило, содержит подпрограммы, сходные по назначению. Небольшие модули проще отлаживать и использовать повторно. В частности, в VBA имеются средства импорта/экспорта готового кода.
- *Модули классов.* VBA позволяет создавать и использовать собственные объекты. Описание объектов включается в модули класса. Каждый модуль класса содержит полную информацию об одном типе объекта.

С помощью окна проекта можно добавить или удалить какой-либо объект из проекта. Модули кода добавляются в проект командой "Вставить/Модуль". Формы создаются командой "Вставить/UserForm", а модули класса командой "Вставить/Модуль класса".

Окно проекта можно использовать также для быстрой навигации по формам проекта и программному коду. Для этого необходимо выбрать в контекстном меню соответственно команды "Объект" или "Программа".

Окно свойств (Properties)

Список свойств выделенного объекта выводится в окне Properties (Свойства). Для того чтобы выделить объект, необходимо с помощью окна проекта выбрать форму и перейти в режим конструктора, используя команду "View Object". Свойства объекта можно упорядочить в алфавитном порядке (Alphabetic (По алфавиту)) или по категориям (Categorized (По категориям)), выбрав соответствующую вкладку. Предусмотрена также возможность получения быстрой справки по какому-либо свойству объекта. Для этого достаточно установить курсор на нужное свойство и нажать клавишу F1.

Окно просмотра объектов(Object Browser)

Окно Object Browser (Просмотр объектов) предназначено для просмотра объектов, доступных при создании программы. Точнее, в этом окне отображаются не сами объекты, а структура соответствующего класса объектов. Окно просмотра объектов может использоваться для поиска метода или свойства объекта.

Окно Code (Окно редактирования кода)

Окно Code (Программа) представляет собой текстовый редактор, предназначенный для написания и редактирования кода процедур приложения. Это окно появляется на экране, например, при создании нового модуля. Код внутри модуля организован в виде отдельных разделов для каждого объекта, программируемого в модуле. Переключение между разделами выполняется путем выбора значений из списка "Object" ("Объект"), который находится в левом верхнем углу окна. Каждый раздел может содержать несколько процедур, которые можно выбрать из списка "Procedure" ("Процедура") в правом верхнем углу.

Интеллектуальные возможности редактора кода:

1. При написании кода пользователю предлагается список компонентов, логически завершающих вводимую пользователем инструкцию.
2. На экране автоматически отображаются сведения о процедурах, функциях, свойствах и методах после набора их имени.
3. Автоматически проверяется синтаксис набранной строки кода сразу после нажатия клавиши Enter. В результате проверки выполняется выделение определенных фрагментов текста:
 - красным цветом – синтаксические ошибки; • синим цветом – зарезервированные ключевые слова;
 - зеленым цветом – комментарии.
4. Если курсор расположить на ключевом слове VBA, имени процедуры, функции, свойства или метода и нажать клавишу F1, то на экране появится окно со справочной информацией об этой функции.

Окно редактирования форм (UserForm)

Для создания диалоговых окон, разрабатываемых приложений VBA, используются формы. Редактор форм является одним из основных средств визуального программирования. При добавлении формы в проект (команда "Insert" – "UserForm" ("Вставить" – "UserForm")) на экран выводится незаполненная форма с панелью инструментов Toolbox (Панель элементов).

Используя панель инструментов Toolbox (Панель элементов) из незаполненной формы конструируется требуемое для приложения диалоговое окно. Размеры формы и

размещаемых на ней элементов управления можно изменять. Также окно редактирования форм поддерживает операции буфера обмена. Кроме того, команды меню "Format" ("Формат") автоматизируют и облегчают процесс выравнивания элементов управления как по их взаимному местоположению, так и по размерам.

Окна отладочной информации

Окно Immediate (Проверка) позволяет ввести инструкцию и выполнить ее. При этом инструкция должна быть записана в одну строку, директивы которой будут выполнены после нажатия клавиши Enter. Данное окно можно использовать для быстрой проверки действий, выполняемой той или иной инструкцией. Это позволяет не запускать всю процедуру, что удобно при отладке программ.

Окно Locals (Локальные переменные) автоматически отображает все объявленные переменные текущей процедуры и их значения.

Окно Watches (Контрольные значения) применяется при отладке программ для просмотра значений выражений.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому комплексу

С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНЫМ РАБОТАМ

Б1.О.14 РАЗВИТИЕ НАВЫКОВ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Одобрены на заседании кафедры

Философии и культурологии

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Беляев В. П.

(Фамилия И.О.)

Протокол №1 от 18.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Методические рекомендации по написанию реферата	5
Заключение	8

ВВЕДЕНИЕ

Инициативная самостоятельная работа студента есть неотъемлемая составная часть учебы в вузе. В современном формате высшего образования значительно возрастает роль самостоятельной работы студента. Правильно спланированная и организованная самостоятельная работа обеспечивает достижение высоких результатов в учебе.

Самостоятельная работа студента (СРС) - это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, при сохранении ведущей роли студентов.

Целью СРС является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками по профилю будущей специальности, опытом творческой, исследовательской деятельности, развитие самостоятельности. Ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней. Самостоятельная работа студента – важнейшая составная часть учебного процесса, обязательная для каждого студента, объем которой определяется учебным планом. Методологическую основу СРС составляет деятельностный подход, при котором цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, т. е. на реальные ситуации, в которых студентам надо проявить знание конкретной дисциплины. Предметно и содержательно СРС определяется государственным образовательным стандартом, действующими учебными планами и образовательными программами различных форм обучения, рабочими программами учебных дисциплин, средствами обеспечения СРС: учебниками, учебными пособиями и методическими руководствами, учебно-программными комплексами и т.д.

Самостоятельная работа студентов может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

Самостоятельная работа студента - это особым образом организованная деятельность, включающая в свою структуру такие компоненты, как:

- уяснение цели и поставленной учебной задачи;
- четкое и системное планирование самостоятельной работы;
- поиск необходимой учебной и научной информации;
- освоение информации и ее логическая переработка;

- использование методов исследовательской, научно-исследовательской работы для решения поставленных задач;
- выработка собственной позиции по поводу полученной задачи;
- представление, обоснование и защита полученного решения;
- проведение самоанализа и самоконтроля.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию: текущие консультации, коллоквиум, прием и разбор домашних заданий и другие.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия: подготовка презентаций, составление глоссария, подготовка к практическим занятиям, подготовка рецензий, аннотаций на статью, подготовка к дискуссиям, круглым столам.

СРС может включать следующие формы работ:

- изучение лекционного материала;
- работа с источниками литературы: поиск, подбор и обзор литературы и электронных источников информации по заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий, выдаваемых на практических занятиях: тестов, докладов, контрольных работ и других форм текущего контроля;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольной работе или коллоквиуму;
- подготовка к зачету, экзамену, другим аттестациям;
- написание реферата, эссе по заданной проблеме;
- выполнение расчетно-графической работы;
- выполнение курсовой работы или проекта;
- анализ научной публикации по определенной преподавателем теме, ее реферирование;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета /экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы.

Подготовка к самостоятельной работе, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

Одним из видов самостоятельной работы является выполнение контрольной работы. В учебном плане направления подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование** такой работой является реферат.

1. Методические рекомендации по написанию реферата

Слово "реферат" (от латинского – *referre* – докладывать, сообщать) означает сжатое изложение в устной или письменной форме содержания какого-либо вопроса или темы на основе критического обзора информации.

Написание реферата - вид самостоятельной работы студента, содержащий информацию, дополняющую и развивающую основную тему, изучаемую на аудиторных занятиях. Ведущее место занимают темы, представляющие профессиональный интерес, несущие элемент новизны. Реферат может включать обзор нескольких источников и служить основой для доклада на определенную тему на семинарах, конференциях.

При подготовке реферата необходимо соблюдать следующие правила.

- Определить идею и задачу реферата. Следует помнить, что реферат будут читать другие. Поэтому постоянно задавайте себе вопрос, будет ли понятно написанное остальным, что интересного и нового найдут они в работе.

- Ясно и четко сформулировать тему или проблему. Она не должна быть слишком общей.

- Найти нужную литературу по выбранной теме. Составить перечень литературы, которая обязательно должна быть прочитана.

Только после предварительной подготовки следует приступать к написанию реферата. Прежде всего, составить план, выделить в нем части.

- Введение, в котором раскрывается цель и задачи сообщения; здесь необходимо сформулировать социальную или политическую проблему, которая будет проанализирована в реферате, изложить своё отношение к ней, то есть мотивацию выбора; определить особенность постановки данной проблемы авторами изученной литературы; объяснить актуальность и социальную значимость выбранной темы.

- Основная часть. Разделы, главы, параграфы основной части должны быть направлены на рассмотрение узловых моментов в теме реферата. Изложение содержания изученной литературы предполагает его критическое осмысление, глубокий логический анализ.

Каждый раздел основной части реферата предполагает детальное изучение отдельного вопроса темы и последовательное изложение структуры текстового материала с обязательными ссылками на первоисточник. В целом, содержание основной части должно отражать позиции отдельных авторов, сравнительную характеристику этих позиций, выделение узловых вопросов дискурса по выбранной для исследования теме.

Студент должен показать свободное владение основными понятиями и категориями авторского текста. Для лучшего изложения сущности анализируемого материала можно проиллюстрировать его таблицами, графиками, сравнением цифр, цитатами.

- Заключение. В заключении автор реферата должен сформулировать личную позицию в отношении изученной проблемы и предложить, может быть, свои способы её решения. Целесообразно сделать общие выводы по теме реферата и ещё раз отметить её актуальность и социальную значимость.

- Список использованных источников и литературы.

Написание рефератов является одной из форм обучения студентов, направленных на организацию и повышение уровня самостоятельной работы студентов, а также на усиление контроля за этой работой.

Целью написания рефератов является привитие студентам навыков самостоятельной работы с литературой с тем, чтобы на основе их анализа и обобщения студенты могли делать собственные выводы теоретического и практического характера, обосновывая их соответствующим образом.

В отличие от теоретических семинаров, при проведении которых студент приобретает, в частности, навыки высказывания своих суждений и изложения мнений других авторов в устной форме, написание рефератов даст ему навыки лучше делать то же самое, но уже в письменной форме, грамотным языком и в хорошем стиле.

Представляется, что в зависимости от содержания и назначения в учебном процессе рефераты можно подразделить на две основные группы (типы): научно-проблемные и обзорно-информационные.

Научно-проблемный реферат. При написании такого реферата студент должен изучить и кратко изложить имеющиеся в литературе суждения по определенному, спорному в теории, вопросу (проблеме) по данной изучаемой теме, высказать по этому вопросу (проблеме) собственную точку зрения с соответствующим ее обоснованием.

На основе написанных рефератов возможна организация «круглого стола» студентов данной учебной группы. В таких случаях может быть поставлен доклад студента, реферат которого преподавателем признан лучшим, с последующим обсуждением проблемы всей группой студентов.

Обзорно-информационный реферат. Разновидностями такого реферата могут быть:

1) краткое изложение основных положений той или иной книги, монографии, другого издания (или их частей: разделов, глав и т.д.) как правило, только что опубликованных, содержащих материалы, относящиеся к изучаемой теме по курсу дисциплины. По рефератам, содержание которых может представлять познавательный интерес для других студентов, целесообразно заслушивать в учебных группах сообщения их авторов;

2) подбор и краткое изложение содержания статей по определенной проблеме (теме, вопросу), опубликованных в различных журналах за тот или иной период, либо в сборниках («научных трудах», «ученых записках» и т.д.).

Такой реферат может рассматриваться и как первоначальный этап в работе по теме курсовой работы.

Темы рефератов определяются преподавателем, ведущим занятия в студенческой группе. Литература либо рекомендуется преподавателем, либо подбирается студентом самостоятельно, что является одним из элементов самостоятельной работы.

Объем реферата должен быть в пределах 15-20 страниц машинописного текста через 1,5 интервала. При оформлении реферата необходимо ориентироваться на правила, установленные для оформления курсовых работ.

Написание реферата и его защита перед преподавателем или группой предполагает, что студент должен знать правила написания и оформления реферата, а также уметь подготовить сообщение по теме своего реферата, быть готовым отвечать на вопросы преподавателя и студентов по содержанию реферата.

Роль студента: идентична при подготовке информационного сообщения, но имеет особенности, касающиеся:

- выбора литературы (основной и дополнительной);
- изучения информации (уяснение логики материала источника, выбор основного материала, краткое изложение, формулирование выводов);
- оформления реферата согласно установленной форме.

Реферат сдается в указанные преподавателем сроки. Выполнение этой работы является основанием для допуска студента к зачету/экзамену по Философии.

Критерии оценивания:

достижение поставленной цели и задач исследования (новизна и актуальность поставленных в реферате проблем, правильность формулирования цели, определения задач исследования, правильность выбора методов решения задач и реализации цели; соответствие выводов решаемым задачам, поставленной цели, убедительность выводов);

уровень эрудированности автора по изученной теме (знание автором состояния изучаемой проблематики, цитирование источников, степень использования в работе результатов исследований);

личные заслуги автора реферата (новые знания, которые получены помимо основной образовательной программы, новизна материала и рассмотренной проблемы, научное значение исследуемого вопроса);

культура письменного изложения материала (логичность подачи материала, грамотность автора);

культура оформления материалов работы (соответствие реферата всем стандартным требованиям);

знания и умения на уровне требований стандарта данной дисциплины: знание фактического материала, усвоение общих понятий и идей;

степень обоснованности аргументов и обобщений (полнота, глубина, всестороннее раскрытие темы, корректность аргументации и системы доказательств, характер и достоверность примеров, иллюстративного материала, наличие знаний интегрированного характера, способность к обобщению);

качество и ценность полученных результатов (степень завершенности реферативного исследования, спорность или однозначность выводов);

использование профессиональной терминологии;

использование литературных источников.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

- 1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;
- 2) добросовестное выполнение заданий;
- 3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;
- 4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине

Автор: Гладкова И. В., доцент, к. ф. н.

МИНОБРНАУКИ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Проректор по учебно-методическому комплексу
С. А. Упоров



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.О.14 РАЗВИТИЕ НАВЫКОВ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

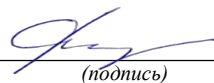
Направленность (профиль)
Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Автор: Гладкова И. В., доцент, к. ф. н.

Одобрены на заседании кафедры

Философии и культурологии
(название кафедры)

Зав. кафедрой



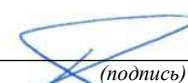
Беляев В.П.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 18.09.2023
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета
(название факультета)

Председатель



Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по работе с текстом лекций	5
2	Методические рекомендации по подготовке доклада (презентации)	7
3	Методические рекомендации по подготовке к семинарским занятиям	9
4	Методические рекомендации по подготовке к дискуссии	10
5	Методические рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации	17
	Заключение	15
	Список использованных источников	16

ВВЕДЕНИЕ

Инициативная самостоятельная работа студента есть неотъемлемая составная часть учебы в вузе. В современном формате высшего образования значительно возрастает роль самостоятельной работы студента. Правильно спланированная и организованная самостоятельная работа обеспечивает достижение высоких результатов в учебе.

Самостоятельная работа студента (СРС) - это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, при сохранении ведущей роли студентов.

Целью СРС является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками по профилю будущей специальности, опытом творческой, исследовательской деятельности, развитие самостоятельности. Ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней. Самостоятельная работа студента – важнейшая составная часть учебного процесса, обязательная для каждого студента, объем которой определяется учебным планом. Методологическую основу СРС составляет деятельностный подход, при котором цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, т. е. на реальные ситуации, в которых студентам надо проявить знание конкретной дисциплины. Предметно и содержательно СРС определяется государственным образовательным стандартом, действующими учебными планами и образовательными программами различных форм обучения, рабочими программами учебных дисциплин, средствами обеспечения СРС: учебниками, учебными пособиями и методическими руководствами, учебно-программными комплексами и т.д.

Самостоятельная работа студентов может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

Самостоятельная работа студента - это особым образом организованная деятельность, включающая в свою структуру такие компоненты, как:

- уяснение цели и поставленной учебной задачи;
- четкое и системное планирование самостоятельной работы;
- поиск необходимой учебной и научной информации;
- освоение информации и ее логическая переработка;

- использование методов исследовательской, научно-исследовательской работы для решения поставленных задач;
- выработка собственной позиции по поводу полученной задачи;
- представление, обоснование и защита полученного решения;
- проведение самоанализа и самоконтроля.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию: текущие консультации, коллоквиум, прием и разбор домашних заданий и другие.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия: подготовка презентаций, составление глоссария, подготовка к практическим занятиям, подготовка рецензий, аннотаций на статью, подготовка к дискуссиям, круглым столам.

СРС может включать следующие формы работ:

- изучение лекционного материала;
- работа с источниками литературы: поиск, подбор и обзор литературы и электронных источников информации по заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий, выдаваемых на практических занятиях: тестов, докладов, контрольных работ и других форм текущего контроля;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольной работе или коллоквиуму;
- подготовка к зачету, экзамену, другим аттестациям;
- анализ научной публикации по определенной преподавателем теме, ее реферирование;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета /экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Подготовка к самостоятельной работе, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

1. Методические рекомендации по работе с текстом лекций

На лекционных занятиях необходимо конспектировать учебный материал. Обращать внимание на формулировки, определения, раскрывающие содержание тех или иных понятий, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском мастерстве. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента, и помогает усвоить учебный материал.

Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений, фиксировать вопросы, вызывающие личный интерес, варианты ответов на них, сомнения, проблемы, спорные положения. Рекомендуется вести записи на одной стороне листа, оставляя вторую сторону для размышлений, разборов, вопросов, ответов на них, для фиксирования деталей темы или связанных с ней фактов, которые припоминаются самим студентом в ходе слушания.

Слушание лекций - сложный вид интеллектуальной деятельности, успех которой обусловлен *умением слушать*, и стремлением воспринимать материал, нужное записывая в тетрадь. Запись лекции помогает сосредоточить внимание на главном, в ходе самой лекции продумать и осмыслить услышанное, осознать план и логику изложения материала преподавателем.

Такая работа нередко вызывает трудности у студентов: некоторые стремятся записывать все дословно, другие пишут отрывочно, хаотично. Чтобы избежать этих ошибок, целесообразно придерживаться ряда правил.

1. После записи ориентирующих и направляющих внимание данных (тема, цель, план лекции, рекомендованная литература) важно попытаться проследить, как они раскрываются в содержании, подкрепляются формулировками, доказательствами, а затем и выводами.

2. Записывать следует основные положения и доказывающие их аргументы, наиболее яркие примеры и факты, поставленные преподавателем вопросы для самостоятельной проработки.

3. Стремиться к четкости записи, ее последовательности, выделяя темы, подтемы, вопросы и подвопросы, используя цифровую и буквенную нумерацию (римские и арабские цифры, большие и малые буквы), красные строки, выделение абзацев, подчеркивание главного и т.д.

Форма записи материала может быть различной - в зависимости от специфики изучаемого предмета. Это может быть стиль учебной программы (назывные предложения), уместны и свои краткие пояснения к записям.

Студентам не следует подробно записывать на лекции «все подряд», но обязательно фиксировать то, что преподаватели диктуют – это базовый конспект, содержащий основные положения лекции: определения, выводы, параметры, критерии, аксиомы, постулаты, парадигмы, концепции, ситуации, а также мысли-маяки (ими часто являются афоризмы, цитаты, остроумные изречения). Запись лекции лучше вести в сжатой форме, короткими и четкими фразами. Каждому студенту полезно выработать свою систему сокращений, в которой он мог бы разобраться легко и безошибочно.

Даже отлично записанная лекция предполагает дальнейшую самостоятельную работу над ней (осмысление ее содержания, логической структуры, выводов). С целью доработки конспекта лекции необходимо в первую очередь прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить опiski, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также

дополняется, исправляется и совершенствуется конспект. Доработанный конспект и рекомендуемая литература используется при подготовке к практическому занятию. Знание лекционного материала при подготовке к практическому занятию обязательно.

Особенно важно в процессе самостоятельной работы над лекцией выделить новый понятийный аппарат, уяснить суть новых понятий, при необходимости обратиться к словарям и другим источникам, заодно устранив неточности в записях. Главное - вести конспект аккуратно и регулярно, только в этом случае он сможет стать подспорьем в изучении дисциплины.

Работа над лекцией стимулирует самостоятельный поиск ответов на самые различные вопросы: над какими понятиями следует поработать, какие обобщения сделать, какой дополнительный материал привлечь.

Важным средством, направляющим самообразование, является выполнение различных заданий по тексту лекции, например, составление ее развернутого плана или тезисов; ответы на вопросы проблемного характера, (скажем, об основных тенденциях развития той или иной проблемы); составление проверочных тестов по проблеме, написание по ней реферата, составление графических схем.

По своим задачам лекции могут быть разных жанров: *установочная лекция* вводит в изучение курса, предмета, проблем (что и как изучать), а *обобщающая лекция* позволяет подвести итог (зачем изучать), выделить главное, усвоить законы развития знания, преемственности, новаторства, чтобы применить обобщенный позитивный опыт к решению современных практических задач. Обобщающая лекция ориентирует в истории и современном состоянии научной проблемы.

В процессе освоения материалов обобщающих лекций студенты могут выполнять задания разного уровня. Например: задания *репродуктивного* уровня (составить развернутый план обобщающей лекции, составить тезисы по материалам лекции); задания *продуктивного* уровня (ответить на вопросы проблемного характера, составить опорный конспект по схеме, выявить основные тенденции развития проблемы); задания *творческого* уровня (составить проверочные тесты по теме, защитить реферат и графические темы по данной проблеме). Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний.

2. Методические рекомендации по подготовке доклада (презентации)

Доклад – публичное сообщение по заданной теме, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему, вид самостоятельной работы, который используется в учебных и внеаудиторных занятиях и способствует формированию навыков исследовательской работы, освоению методов научного познания, приобретению навыков публичного выступления, расширяет познавательные интересы, приучает критически мыслить.

При подготовке доклада используется дополнительная литература, систематизируется материал. Работа над докладом не только позволяет учащемуся приобрести новые знания, но и способствует формированию важных научно-исследовательских навыков самостоятельной работы с научной литературой, что повышает познавательный интерес к научному познанию.

Приветствуется использование мультимедийных технологий, подготовка докладов-презентаций.

Доклад должен соответствовать следующим требованиям:

- тема доклада должна быть согласованна с преподавателем и соответствовать теме занятия;
- иллюстрации (слайды в презентации) должны быть достаточными, но не чрезмерными;
- материалы, которыми пользуется студент при подготовке доклада-презентации, должны соответствовать научно-методическим требованиям ВУЗа и быть указаны в докладе;
- необходимо соблюдать регламент: 7-10 минут выступления.

Преподаватель может дать тему сразу нескольким студентам одной группы, по принципу: докладчик и оппонент. Студенты могут подготовить два выступления с противоположными точками зрения и устроить дискуссию по проблемной теме. Докладчики и содокладчики во многом определяют содержание, стиль, активность данного занятия, для этого необходимо:

- использовать технические средства;
- знать и хорошо ориентироваться в теме всей презентации (семинара);
- уметь дискутировать и быстро отвечать на вопросы;
- четко выполнять установленный регламент: докладчик - 7-10 мин.; содокладчик - 5 мин.; дискуссия - 10 мин;
- иметь представление о композиционной структуре доклада.

После выступления докладчик и содокладчик, должны ответить на вопросы слушателей.

В подготовке доклада выделяют следующие этапы:

1. Определение цели доклада: информировать, объяснить, обсудить что-то (проблему, решение, ситуацию и т. п.)
2. Подбор литературы, иллюстративных примеров.
3. Составление плана доклада, систематизация материала, композиционное оформление доклада в виде печатного /рукописного текста и электронной презентации.

Общая структура доклада

Построение доклада включает три части: вступление, основную часть и заключение.

Вступление.

Вступление должно содержать:

- название презентации (доклада);
- сообщение основной идеи;
- обоснование актуальности обсуждаемого вопроса;
- современную оценку предмета изложения;

- краткое перечисление рассматриваемых вопросов;
- живую интересную форму изложения;
- акцентирование оригинальности подхода.

Основная часть.

Основная часть состоит из нескольких разделов, постепенно раскрывающих тему. Возможно использование иллюстрации (графики, диаграммы, фотографии, карты, рисунки). Если необходимо, для обоснования темы используется ссылка на источники с доказательствами, взятыми из литературы (цитирование авторов, указание цифр, фактов, определений). Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным.

Задача основной части - представить достаточно данных для того, чтобы слушатели и заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура теоретического блока не должны даваться без наглядных пособий, аудио-визуальных и визуальных материалов.

Заключение.

Заключение - это ясное четкое обобщение, в котором подводятся итоги, формулируются главные выводы, подчеркивается значение рассмотренной проблемы, предлагаются самые важные практические рекомендации. Требования к оформлению доклада. Объем машинописного текста доклада должен быть рассчитан на произнесение доклада в течение 7 -10 минут (3-5 машинописных листа текста с докладом).

Доклад оценивается по следующим критериям:

<i>Критерии оценки доклада, сообщения</i>	<i>Количество баллов</i>
Содержательность, информационная насыщенность доклада	2
Наличие аргументов	2
Наличие выводов	2
Наличие презентации доклада	2
Владение профессиональной лексикой	2
Итого:	10

Электронные презентации выполняются в программе MS PowerPoint в виде слайдов в следующем порядке: • титульный лист с заголовком темы и автором исполнения презентации; • план презентации (5-6 пунктов - это максимум); • основная часть (не более 10 слайдов); • заключение (вывод). Общие требования к стилевому оформлению презентации: • дизайн должен быть простым и лаконичным; • основная цель - читаемость, а не субъективная красота; цветовая гамма должна состоять не более чем из двух-трех цветов; • всегда должно быть два типа слайдов: для титульных и для основного текста; • размер шрифта должен быть: 24–54 пункта (заголовок), 18–36 пунктов (обычный текст); • текст должен быть свернут до ключевых слов и фраз. Полные развернутые предложения на слайдах таких презентаций используются только при цитировании; каждый слайд должен иметь заголовок; • все слайды должны быть выдержаны в одном стиле; • на каждом слайде должно быть не более трех иллюстраций; • слайды должны быть пронумерованы с указанием общего количества слайдов

3. Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям

Семинар представляет собой комплексную форму и завершающее звено в изучении определенных тем, предусмотренных программой учебной дисциплины. Комплексность данной формы занятий определяется тем, что в ходе её проведения сочетаются выступления обучающихся и преподавателя: рассмотрение обсуждаемой проблемы и анализ различных, часто дискуссионных позиций; обсуждение мнений обучающихся и разъяснение (консультация) преподавателя; углубленное изучение теории и приобретение навыков умения ее использовать в практической работе.

По своему назначению семинар, в процессе которого обсуждается та или иная научная проблема, способствует:

- углубленному изучению определенного раздела учебной дисциплины, закреплению знаний;
- отработке методологии и методических приемов познания;
- выработке аналитических способностей, умения обобщения и формулирования выводов;
- приобретению навыков использования научных знаний в практической деятельности;
- выработке умения кратко, аргументированно и ясно излагать обсуждаемые вопросы;
- осуществлению контроля преподавателя за ходом обучения.

Семинары представляет собой *дискуссию* в пределах обсуждаемой темы (проблемы). Дискуссия помогает участникам семинара приобрести более совершенные знания, проникнуть в суть изучаемых проблем. Выработать методологию, овладеть методами анализа социально-экономических процессов. Обсуждение должно носить творческий характер с четкой и убедительной аргументацией.

По своей структуре семинар начинается со вступительного слова преподавателя, в котором кратко излагаются место и значение обсуждаемой темы (проблемы) в данной дисциплине, напоминаются порядок и направления ее обсуждения. Конкретизируется ранее известный обучающимся план проведения занятия. После этого начинается процесс обсуждения вопросов обучающимися. Завершается занятие подведением итогов обсуждения, заключительным словом преподавателя.

Проведение семинарских занятий в рамках учебной группы (20 - 25 человек) позволяет обеспечить активное участие в обсуждении проблемы всех присутствующих.

По ходу обсуждения темы помните, что изучение теории должно быть связано с определением (выработкой) средств, путей применения теоретических положений в практической деятельности, например, при выполнении функций государственного служащего. В то же время важно не свести обсуждение научной проблемы только к пересказу случаев из практики работы, к критике имеющихся место недостатков. Дискуссии имеют важное значение: учат дисциплине ума, умению выступать по существу, мыслить логически, выделяя главное, критически оценивать выступления участников семинара.

В процессе проведения семинара обучающиеся могут использовать разнообразные по своей форме и характеру пособия, демонстрируя фактический, в том числе статистический материал, убедительно подтверждающий теоретические выводы и положения. В завершение обсудите результаты работы семинара и сделайте выводы, что хорошо усвоено, а над чем следует дополнительно поработать.

В целях эффективности семинарских занятий необходима обстоятельная подготовка к их проведению. В начале семестра (учебного года) возьмите в библиотеке необходимые методические материалы для своевременной подготовки к семинарам. Готовясь к конкретной теме занятия следует ознакомиться с новыми официальными документами, статьями в периодических журналах, вновь вышедшими монографиями.

4. Методические рекомендации по подготовке к дискуссии

Современная практика предлагает широкий круг типов семинарских занятий. Среди них особое место занимает *семинар-дискуссия*, где в диалоге хорошо усваивается новая информация, видны убеждения студента, обсуждаются противоречия (явные и скрытые) и недостатки. Для обсуждения берутся конкретные актуальные вопросы, с которыми студенты предварительно ознакомлены. Дискуссия является одной из наиболее эффективных технологий группового взаимодействия, обладающей особыми возможностями в обучении, развитии и воспитании будущего специалиста.

Дискуссия (от лат. discussio - рассмотрение, исследование) - способ организации совместной деятельности с целью интенсификации процесса принятия решений в группе посредством обсуждения какого-либо вопроса или проблемы.

Дискуссия обеспечивает активное включение студентов в поиск истины; создает условия для открытого выражения ими своих мыслей, позиций, отношений к обсуждаемой теме и обладает особой возможностью воздействия на установки ее участников в процессе группового взаимодействия. Дискуссию можно рассматривать как *метод интерактивного обучения* и как особую технологию, включающую в себя другие методы и приемы обучения: «мозговой штурм», «анализ ситуаций» и т.д.

Обучающий эффект дискуссии определяется предоставляемой участнику возможностью получить разнообразную информацию от собеседников, продемонстрировать и повысить свою компетентность, проверить и уточнить свои представления и взгляды на обсуждаемую проблему, применить имеющиеся знания в процессе совместного решения учебных и профессиональных задач.

Развивающая функция дискуссии связана со стимулированием творчества обучающихся, развитием их способности к анализу информации и аргументированному, логически выстроенному доказательству своих идей и взглядов, с повышением коммуникативной активности студентов, их эмоциональной включенности в учебный процесс.

Влияние дискуссии на личностное становление студента обусловливается ее целостно - ориентирующей направленностью, созданием благоприятных условий для проявления индивидуальности, самоопределения в существующих точках зрения на определенную проблему, выбора своей позиции; для формирования умения взаимодействовать с другими, слушать и слышать окружающих, уважать чужие убеждения, принимать оппонента, находить точки соприкосновения, соотносить и согласовывать свою позицию с позициями других участников обсуждения.

Безусловно, наличие оппонентов, противоположных точек зрения всегда обостряет дискуссию, повышает ее продуктивность, позволяет создавать с их помощью конструктивный конфликт для более эффективного решения обсуждаемых проблем.

Существует несколько видов дискуссий, использование того или иного типа дискуссии зависит от характера обсуждаемой проблемы и целей дискуссии.

Дискуссия- диалог чаще всего применяется для совместного обсуждения учебных и производственных проблем, решение которых может быть достигнуто путем взаимодополнения, группового взаимодействия по принципу «индивидуальных вкладов» или на основе согласования различных точек зрения, достижения консенсуса.

Дискуссия - спор используется для всестороннего рассмотрения сложных проблем, не имеющих однозначного решения даже в науке, социальной, политической жизни, производственной практике и т.д. Она построена на принципе «позиционного противостояния» и ее цель - не столько решить проблему, сколько побудить участников дискуссии задуматься над проблемой, уточнить и определить свою позицию; научить аргументировано отстаивать свою точку зрения и в то же время осознать право других иметь свой взгляд на эту проблему, быть индивидуальностью.

Условия эффективного проведения дискуссии:

- информированность и подготовленность студентов к дискуссии,
- свободное владение материалом, привлечение различных источников для аргументации отстаиваемых положений;
- правильное употребление понятий, используемых в дискуссии, их единообразное понимание;
- корректность поведения, недопустимость высказываний, задевающих личность оппонента; установление регламента выступления участников;
- полная включенность группы в дискуссию, участие каждого студента в ней.

Подготовка студентов к дискуссии: если тема объявлена заранее, то следует ознакомиться с указанной литературой, необходимыми справочными материалами, продумать свою позицию, четко сформулировать аргументацию, выписать цитаты, мнения специалистов.

В проведении дискуссии выделяется несколько этапов.

Этап 1-й, введение в дискуссию: формулирование проблемы и целей дискуссии; определение значимости проблемы, совместная выработка правил дискуссии; выяснение однозначности понимания темы дискуссии, используемых в ней терминов, понятий.

Этап 2-й, обсуждение проблемы: обмен участниками мнениями по каждому вопросу. Цель этапа - собрать максимум мнений, идей, предложений, соотнося их друг с другом.

Этап 3-й, подведение итогов обсуждения: выработка студентами согласованного мнения и принятие группового решения.

Далее подводятся итоги дискуссии, заслушиваются и защищаются проектные задания. После этого проводится "мозговой штурм" по нерешенным проблемам дискуссии, а также выявляются прикладные аспекты, которые можно рекомендовать для включения в курсовые и дипломные работы или в апробацию на практике.

Семинары-дискуссии проводятся с целью выявления мнения студентов по актуальным и проблемным вопросам.

5. Методические рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации

Экзамен (зачет) - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы (проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неувоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь

на то, что это не попадется на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала, кратко записав это на листе бумаги, создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неусттомительный физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины. Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее и ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или в учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На

консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать, подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальный сон, иначе в день экзамена не будет чувства бодрости и уверенности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

- 1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;
- 2) добросовестное выполнение заданий;
- 3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;
- 4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности (на материале немецкого языка): Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому
комплексу
С.А. Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ
К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Б1.О.15 ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

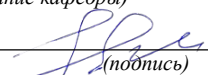
Форма обучения: **очная, заочная, очно-заочная**

Автор: Шангина Е. И., проф., д-р пед. н., к. т. н., зав. каф. ИГр

Одобрены на заседании кафедры

Инженерной графики
(название кафедры)

Зав.кафедрой


(подпись)

Шангина Е.И.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.09.2023
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель


(подпись)

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

Введение

В контрольной работе нужно выполнить несколько задач. Последовательность задач и контрольных работ подобрана в соответствии с методической последовательностью изучения курса.

Варианты индивидуальных заданий каждой задачи представлены в таблицах приложения, в конце первой части пособия дается список рекомендуемой литературы для самостоятельного изучения курса и использованной для составления настоящего пособия.

Решение задач оформляется на листах чертежной бумаги формата А3(297х420) в соответствии со Стандартами ЕСКД (ГОСТ 2.301-ГОСТ 2.304-81) [1, 3]. Контуры геометрических элементов на проекциях обводятся сплошной основной линией (ГОСТ 2.303-68), невидимые контуры проводятся штриховой линией, оси вращения поверхностей вращения и центровые линии на окружностях проводятся штрихпунктирными линиями, вспомогательные линии - оси проекций, линии проекционной связи, выносные и размерные линии, линии штриховки проводятся тонкой сплошной линией.

Варианты задания определяются суммой трех последних чисел шифра, например, студент, имеющий шифр ПТМК-99223, выполняет задание седьмого варианта ($2+2+3=7$).

В методических рекомендациях по решению задач даются сноски на литературу, например, [4], о. 42, рис. 2.38, рис. 2.39, - этот вопрос можно изучить по литературе [4] (см. список рекомендуемой литературы) на странице 42 рис. 2.38 и рис. 2.39. При решении задач настоятельно рекомендуется использовать учебник [2] параллельно с учебным пособием [4].

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Контрольная работа содержит четыре задачи. Работа оформляется на трех листах формата А3.

ЛИСТ 1

Задача 1. Определить линию пересечения плоских фигур, видимость их на плоскостях проекций и натуральную величину треугольника ABC .¹

Решение. На левой стороне формата А3 проводятся тонкими линиями оси проекций (рис. 1), и по данным варианта из таблицы 1 приложения (с. 31) по координатам строятся вершины треугольников, тонкими линиями - проекции треугольников ABC и DEK .

Две плоскости пересекаются по прямой линии. Чтобы ее построить на чертеже, нужно иметь две общие точки заданных треугольников. Общие точки плоскостей определяются решением задачи пересечения прямой линии с плоскостью ([4], с. 54, рис. 66, рис. 67)¹. В задаче I рекомендуется выполнить очень четко всю последовательность операций построения линии пересечения плоских фигур и определения видимости на проекциях.

Алгоритм решения задачи 1:

1. Определяется точка пересечения стороны AB с плоскостью DEK (см. рис. 1).

1.1. Через прямую AB проводится горизонтально-проецирующая плоскость α (на рис. 1 плоскость задается горизонтальным следом α_H).

1.2. Плоскость α пересекает плоскость треугольника DEK по прямой 1-2, на чертеже строят ее проекции.

1.3. Прямая 1-2 пересекает AB в точке N (N' , N'') - это одна общая точка заданных плоскостей.

2. Определяется точка пересечения стороны DK с плоскостью ABC (примечание: вторая общая точка плоскостей может быть определена пересечением стороны AC с плоскостью DEK , то есть эта задача имеет единственное решение, которое может быть достигнуто различными путями). Через DK проводится вспомогательная плоскость β (на рис. 1 β_V - фронтальный след фронтально-проецирующей вспомогательной плоскости β), и все операции пункта 1 повторяются, в результате получится точка M (M' , M''). Плоские фигуры ABC и DEK пересекаются по прямой MN .

3. Видимость плоских фигур на проекциях определяется методом "конкурирующих" точек.

3.1. Видимость на фронтальной плоскости проекций определяет пара конкурирующих по видимости точек 6 и 7. Фронтальные проекции точек совпадают ($6''=7''$), то есть точки 6 и 7 лежат на проецирующем луче, перпендикулярном фронтальной плоскости проекций. Горизонтальные проекции $6'$ и $7'$ расположены на одной линии проекционной связи, стрелкой показано направ-

¹ Материал найти в учебнике [4]

ление взгляда на фронтальную проекцию; отсюда видно, что точка 7 расположена к наблюдателю ближе, следовательно, она на фронтальной плоскости проекций будет видна, также будет видна в этой области и прямая AB , на которой лежит точка 7. Проекция $A''C''$ на фронтальной плоскости проекций будет видна на чертеже полностью, поскольку она не пересекается с треугольником DEK . Следовательно, проекция $K''D''$ на участке $4''-M''$ невидима, и от точки M до D'' прямая видима. Проекция $D''E''$ видима, а участок $6''-8''$ проекции $E''K''$ будет невидимым. Аналогично определяется видимость остальных элементов на фронтальной проекции.

3.2. Видимость на горизонтальной плоскости проекций можно определить с помощью одной из шести пар конкурирующих точек; используем пару 9,10. Точка 9 лежит на BC ($9'' \in B''C''$), а точка 10 ~ на EK ($10'' \in E''K''$), фронтальная проекция 9'' на чертеже расположена выше, чем 10'', а это значит, что на горизонтальной проекции $B'C'$ будет полностью видимая. $K'D'$ от контура $B'C'$ до M' (точки пересечения KD с треугольником ABC) будет невидимой, от M' до D' сторона KD на горизонтальной проекции видимая. Рассуждая таким образом можно определить видимость остальных элементов на горизонтальной плоскости проекций.

4. Натуральная величина треугольника ABC определяется методом вращения (см. [4], 7.1.2 с. 75, рис. 93) по схеме: треугольник ABC общего положения методом плоскопараллельного перемещения преобразуется во фронтально-проецирующую плоскость $A_1B_1C_1$, затем треугольник $A_1B_1C_1$ методом вращения вокруг проецирующей прямой, проходящей через точку B_1 , и перпендикулярно V , преобразуется в горизонтальную плоскость $B_1C_2A_2$. горизонтальная проекция которого определяет натуральную величину $A_2'B_1'C_2'$ треугольника ABC .

4.1. Чтобы преобразовать треугольник ABC общего положения во фронтально-проецирующую плоскость, нужно воспользоваться свойством горизонтали: во фронтально-проецирующей плоскости она является фронтально-проецирующей прямой. В плоскости ABC проводится горизонталь $C-5$, треугольник перемещается в пространстве параллельно плоскости H , так, чтобы $C-5$ стала перпендикулярной фронтальной плоскости проекций. $C_1'-5_1'$ на чертеже нужно расположить вертикально. $|C_1'-5_1'| = |C-5|$ и $|A_1'B_1'C_1'| = |A'B'C'|$ - из условия параллельности перемещения треугольника ABC относительно горизонтальной плоскости проекций. Проекция $A_1'B_1'C_1'$ строится методом засечек относительно вертикально расположенной горизонтальной проекции горизонтали $C_1'-5_1'$. При этом преобразовании фронтальные проекции A'' , B'' , C'' на чертеже перемещаются по горизонтальным прямым, линии проекционной связи A_1' , B_1' , C_1' на этих прямых определяют фронтальные проекции A_1'' , B_1'' , C_1'' , лежащие на одной прямой.

4.2. Фронтально-проецирующая плоскость $A_1B_1C_1$ преобразуется горизонтальную плоскость $B_1A_2C_2$, горизонтальная проекция которой $B_1'A_2'C_2'$ определяет натуральную величину треугольника ABC . Это преобразование - вращение вокруг фронтально-проецирующей прямой, проходящей через точку B_1 .

Задача 2. Построить проекции пирамиды с основанием ABC , ребро пирамиды SA является высотой пирамиды, величина которой задана в условии варианта.

Решение. На левой половине листа формата А3 тонкими линиями проводятся оси проекций $OXYZ$ (рис. 2). По координатам из таблицы 2 приложения строятся на чертеже проекции $A'B'C'$ и $A''B''C''$ основания пирамиды. Из точки A проводится перпендикуляр к основанию ABC пирамиды ([4], 5.3. с. 58, рис. 70). Проекция перпендикуляра составляют прямой плоский угол соответственно с горизонтальной проекцией горизонтали и с фронтальной проекцией фронтали.

В треугольнике ABC (рис. 2) проводится горизонталь $C-1$, горизонтальная проекция перпендикуляра к плоскости ABC проводится под прямым углом к $C-1$ через A' . Фронтальная проекция $1''-2''$ фронтали 1-2 определяет направление фронтальной проекции перпендикуляра, она проводится через точку A'' под прямым углом к $1''-2''$.

На проекциях построенного перпендикуляра берется произвольная точка T (T' , T'') и определяется натуральная величина отрезка AT , на рис. 2 отрезок A $A''T_1''$. На прямой $A''T_1''$ откладывается натуральная величина высоты пирамиды $A''S''=h$, заданной в таблице 2 приложения, и обратным преобразованием строятся проекции вершины пирамиды S' , S'' . Вершина S соединяется с вершинами основания боковыми ребрами SA , SB , SC , определяется видимость ребер пирамиды на проекциях.

Задача 3. Построить две проекции геометрических тел – прямой призмы и пирамиды, линию пересечения их поверхностей и определить видимость на проекциях.

Решение. На правой стороне листа 2 (см. рис. 2) по координатам строятся проекции призмы $EKGU$ (ребра обозначены вершинами нижнего основания) и пирамиды $ABCD$.

Общая схема решения:

1) определяются точки пересечения ребер пирамиды $ABCD$ с гранями призмы $EKGU$;

2) определяются точки пересечения ребер призмы $EKGU$ с гранями пирамиды $ABCD$;

3) полученные точки соединяются отрезками прямых с учетом видимости на проекциях. Полученная ломаная линия должна быть замкнутой ([2], с. 161, рис. 280, 281).

Ребро DA пересекается с гранями UG и UE (см. рис. 2) в точках 1 и 4, на чертеже строятся их проекции. Аналогично строятся проекции точек пересечения ребра DC с гранями GU и UE и ребра DE с гранями UG и EK призмы.

Ребро E призмы пересекается с гранями ABD и BCD пирамиды в точках 6 и 8, фронтальные проекции которых строятся по условию принадлежности точек 6 и 8 соответствующим граням пирамиды. Точка 6 лежит в плоскости грани

BCD, так как она лежит на прямой ***SD*** в грани ***BCD***, точка 8 - на прямой ***TD*** в грани ***ABD***.

Полученные точки соединяются ломаной линией, в данном примере получаются две замкнутые ломаные линии пересечения поверхностей. Линия 1-2-3 на фронтальной плоскости проекций имеет видимые отрезки 1"-3" и 3"-2", поскольку они расположены на двух видимых на фронтальной плоскости проекций гранях, сторона 1"-2" лежит на невидимой грани ***ABD***, поэтому она проводится штриховой линией. Путем аналогичных рассуждений определяется, что отрезки 5"-4" и 5"-6" на фронтальной плоскости проекций видимы, остальные отрезки невидимы.

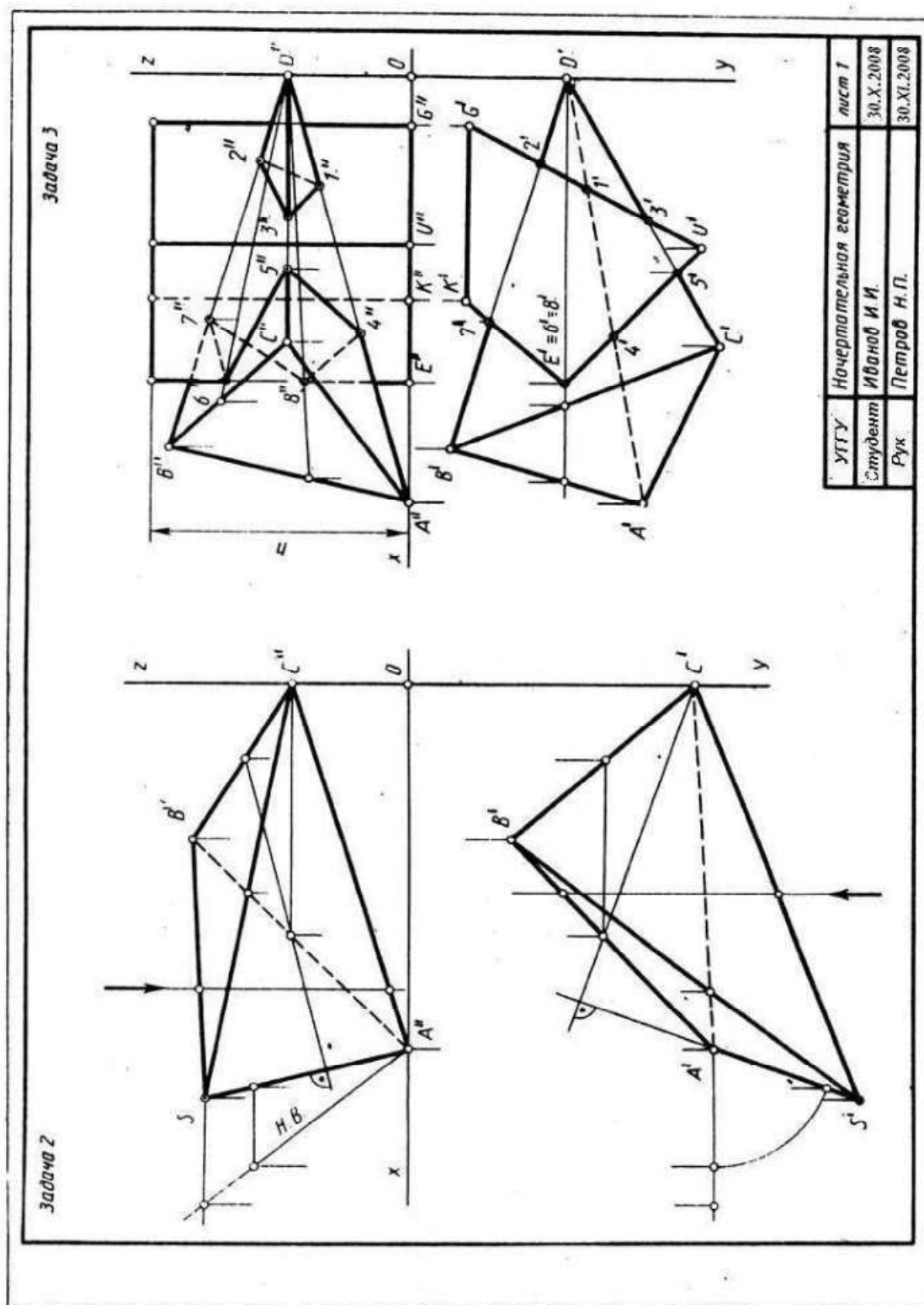


Рис. 2

ЛИСТ 3

Задача 4. Построить развертки поверхностей прямой призмы и пирамиды (данные в задаче 3) и нанести на ней линию пересечения поверхностей.

Решение. Развертка поверхности пирамиды строится методом триангуляции ([4], 8.3, с. 90, рис. 108, рис. 109). Для построения развертки нужно построить натуральные величины всех ребер пирамиды, для этого рекомендуется на отдельном листе бумаги (без оформления) построить по координатам фронтальную и горизонтальную проекции пирамиды **ABCD** и любым методом графически определить натуральные величины всех ребер. На плоскости чертежа по трем сторонам (натуральным величинам) строится грань **ABC**, к ней пристраивается **ABD**, затем **BDC** и т. д. (рис. 3).

Ломаная линия пересечения многогранников на развертке строится методом координатной разметки (см. рис. 3).

Развертка поверхности призмы строится методом раскатки.. Нанесение линии пересечения многогранников на развертку призмы рекомендуется выполнять методом координатной развертки. Например, на ребре **GU** отмечаются точки 2, 1, 3, и от них вертикально вверх откладываются координаты **Z** точек 2, 1, 3, которые берутся на фронтальной проекции в задаче 3. Аналогично строятся остальные вершины ломаной линии.

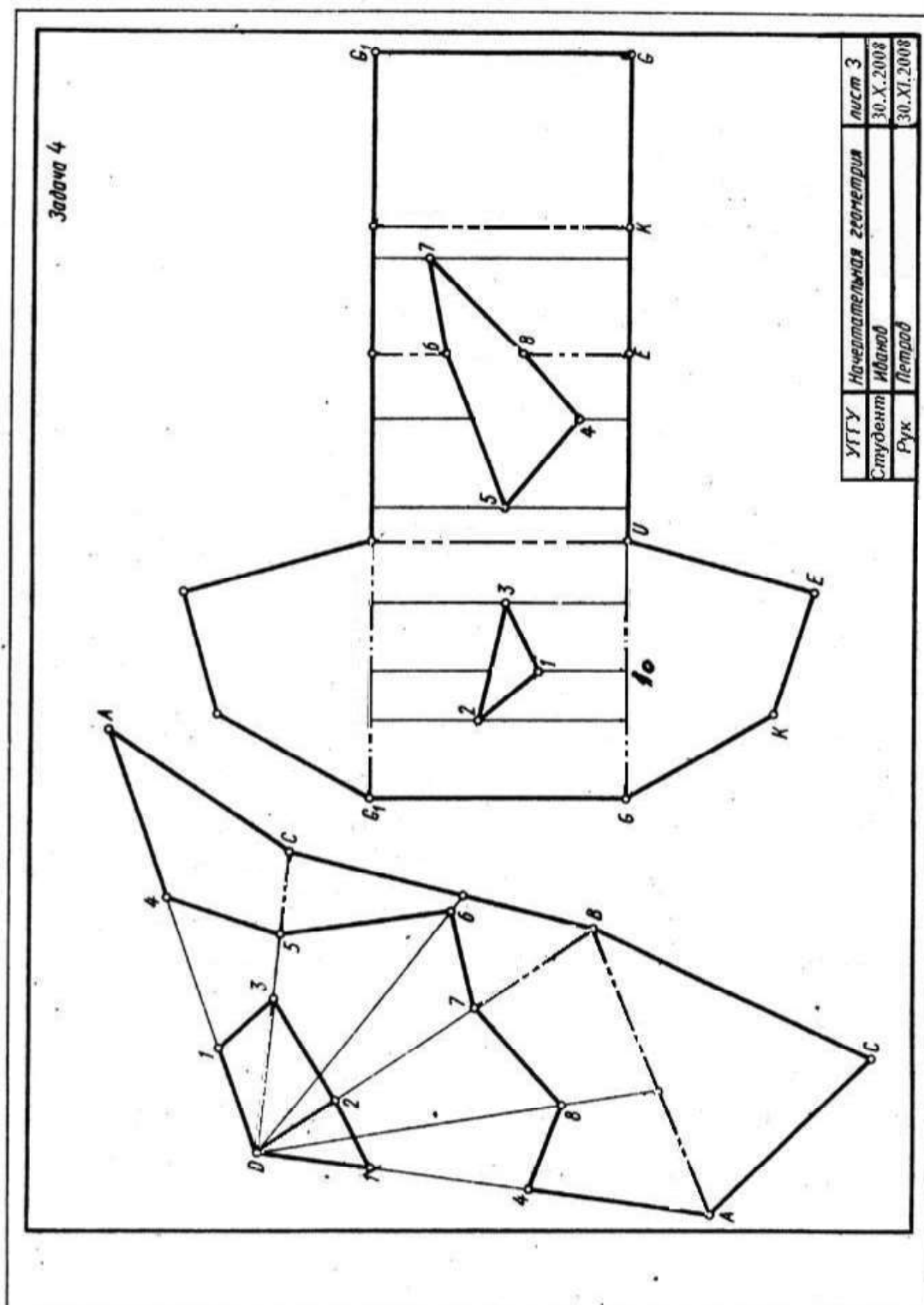


Рис. 3

Задача 5. Построить в плоскости общего положения ABC проекции окружности заданного радиуса R с центром в точке A . Данные для своего варианта взять из таблицы 4 приложения. Пример выполнения задачи дан на рис. 4.

Решение. В левой части листа формата А3 строятся оси координат, и по данным варианта строятся проекции отрезков AB и AC , определяющих плоскость окружности, которая в проекциях будет изображаться в виде эллипсов. Из точки A' и A'' на горизонтальной и фронтальной проекциях . соответственно проводятся тонкой линией окружности заданного радиуса R . Эта окружность на горизонтальной проекции горизонтали заданной плоскости $A'C'$ определяет большую ось эллипса ($1'-2'$) горизонтальной проекции окружности, с помощью проекционной связи строится фронтальная проекция $1''-2''$ на проекции $A''-C''$. Таким же образом строится большая ось эллипса на фронтальной плоскости проекций $3''-4''$ на фронтальной проекции фронтали $A''-B''$ и ее горизонтальная проекция $3'4'$ на $A'-B'$.

Малая ось эллипса перпендикулярна большой оси, она проводится через A' под прямым углом к $1'-2'$. Чтобы построить малую полуось, нужно воспользоваться следующим приемом. Через $3'$ проводится перпендикулярно большой оси полухорда эллипса $3'-5'$ и полухорда окружности $6'-5'$, которая циркулем откладывается на большой оси и дает на ней точку $7'$. Точка $7'$ соединяется с $3'$. Из точки $2'$ проводится прямая $2'-8'$ параллельно $7'-3'$ до пересечения с направлением малой оси, отрезок $A'-8'$ является малой полуосью эллипса, радиусом $A'-8'$ проводится тонкой линией окружность. Промежуточные точки кривой строятся по схеме:

- 1) проводится из точки A' радиальная линия, пересекающая окружность на малой оси эллипса в точке D' и окружность на большой оси эллипса в точке E' ;
- 2) проводится $D'K'$ параллельно большой оси эллипса и $E'K'$ параллельно малой оси эллипса, эти отрезки пересекаются в точке K' , лежащей на эллипсе. Несложно построить три точки, симметричные K' относительно большой и малой оси эллипса и его центра. Для более точного построения эллипса можно увеличить число точек K' .

Аналогичные построения на фронтальной проекции приведут к построению фронтальной проекции данной окружности, то есть эллипса.

Задача 6. Построить три проекции шара со сквозным призматическим отверстием. Радиус шара и точки A, B, C, D определяются в таблице 5 приложения в соответствии с вариантом.

Решение. На правой части листа (см. рис. 4) строятся оси координат $OXYZ$ и три проекции шара с центром в точке O , на фронтальной проекции шара строится вырожденная проекция призматического выреза, определяемого точками A, B, C, D . Призматический вырез образуется гранями BC и AD , через которые проведены горизонтальные плоскости α и β , грань CD выреза является профильной плоскостью γ , и грань AB - фронтально-проецирующая плоскость.

Любая плоскость пересекает поверхность сферы по окружности. плоскости α и β пересекают сферу по окружностям, которые на горизонтальной проекции отображаются в натуральную величину, на этих окружностях отмечаются точки B' , C' и D' . Горизонтальная проекция грани выреза ограничивается контуром $B'-C'-C''-B'$, стороны $B'-B'$ и $C'-C''$ невидимы. Нижняя грань выреза (в плоскости β) ограничивается сегментом с хордой $D'-D''$. Плоскость γ проходит через грань $C-D$, пересекает сферу по окружности радиуса $O_3'G'$, горизонтальная и фронтальная проекции этой грани - прямые линии, а профильная проекция - часть круга в контурах $C'''-C''''-D'''-D''''$.

Плоскость δ пересекает сферу по окружности, а грань выреза образуется частью круга, ограниченного хордой $B-B'$. Фронтальная проекция этой грани вырождена в прямую линию, горизонтальная и профильная проекции этой грани имеют контур эллипса с хордой $B'-B'$ и $B'''-B''''$ соответственно. Окружность, лежащая в плоскости δ проецируется на горизонтальную и профильную плоскости проекций в виде эллипсов, которые строятся по точкам, например: точки B эллипса лежат на поверхности сферы на окружности радиуса $O_1''-E''$. Горизонтальные проекции $B'B'$ отмечаются на горизонтальной проекции этой окружности. Точки K' и K_1' эллипса лежат на поверхности сферы и на окружности радиуса O_4-1 , то есть точки эллипсов на горизонтальной и профильной проекциях строятся по признаку принадлежности их поверхности сферы.

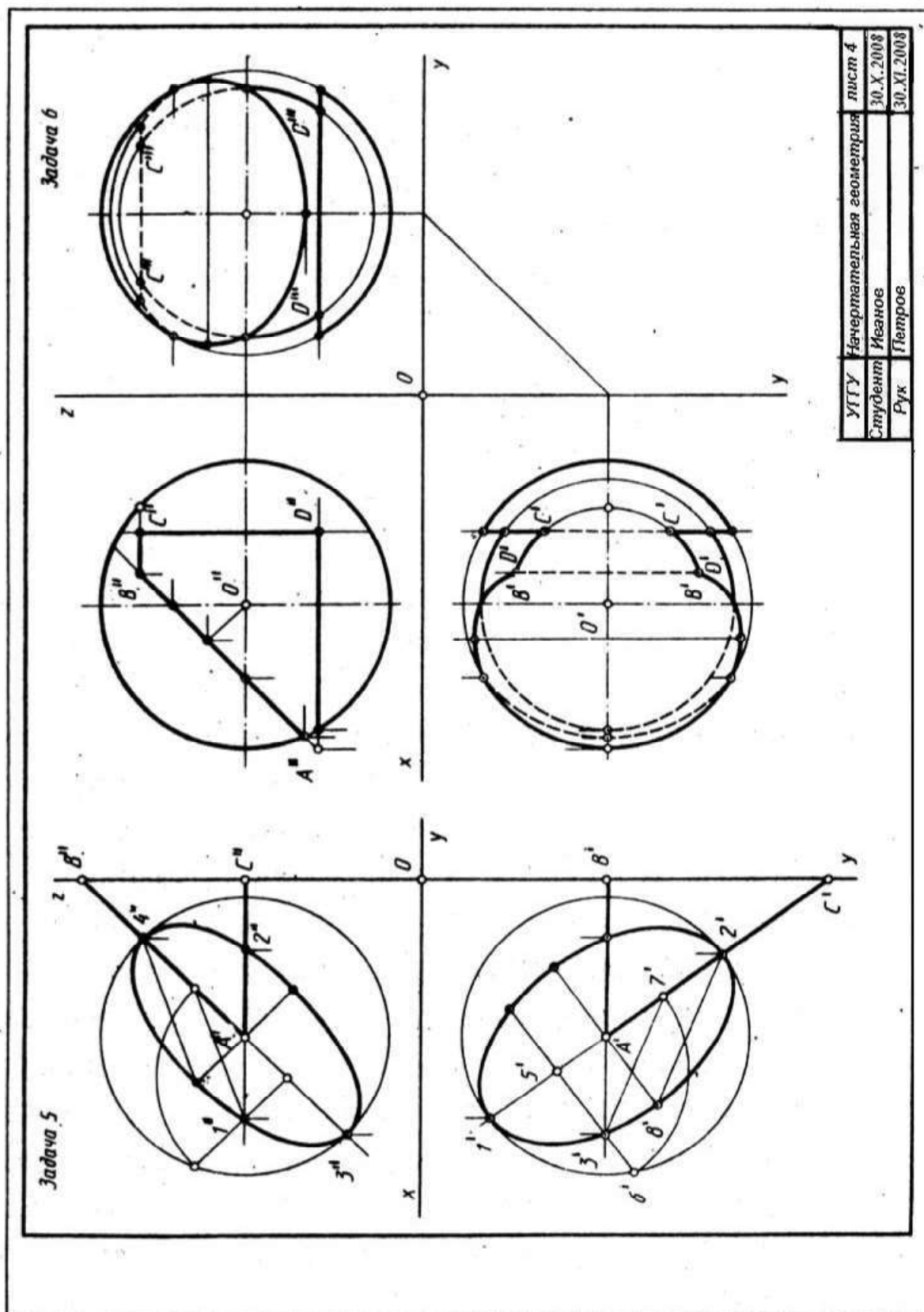


Рис. 4

ЛИСТ 5

На листе 5 выполняются две задачи, в левой половине листа - задача 7, в правой - задача 8.

Задача 7. Построить фигуру сечения прямого кругового конуса плоскостью общего положения ABC Данные по вариантам содержатся в таблице 6 Приложения.

Решение. По данным варианта строятся проекции прямого кругового конуса с центром основания в точке K (рис. 5). По координатам строится секущая плоскость ABC .

Для решения задачи используется метод перемены плоскостей проекций ([4], 7.2.1 с. 80). Это преобразование приводит задачу к простейшему виду - сечение конуса проецирующей плоскостью. В секущей плоскости ABC выделяется горизонталь AB и под прямым углом к горизонтальной проекции горизонтали $A'B'$ проводится ось проекций x_1 , определяющая новую систему плоскостей проекций H/V_1 , в которой секущая плоскость ABC становится проецирующей (см. рис. 5). Преобразование чертежа производится по схеме, изложенной в ([4], 7.2.1., с. 82 рис.99).

Положение секущей плоскости на V_1 определяет характер фигуры сечения. На рис. 5 секущая плоскость пересекает все образующие и не перпендикулярна оси вращения конуса, в этом случае в сечении конуса получится плоская фигура, ограниченная эллипсом.

Проекция фигуры сечения рекомендуется строить с использованием свойства принадлежности точки поверхности конуса.

Пример. Точки 3 и 4 лежат на поверхности конуса и в секущей плоскости α , проекции $3_1''$ и $4_1''$ взяты произвольно, они лежат на параллели радиуса R_1'' . строится горизонтальная проекция этой параллели, и на ней отмечаются проекции $3'$ и $4'$. Проводятся линии связи в системе V/H , и с помощью инварианта преобразования z_{3-4} строятся фронтальные проекции $3''$ и $4''$. Построив таким образом достаточное количество точек на линии сечения поверхности конуса, их можно соединить плавной кривой линией на горизонтальной и фронтальной плоскостях проекций. Определить видимость кривой на фронтальной проекции. Фигуру сечения на проекциях выделить штриховкой, как показано на рис. 5.

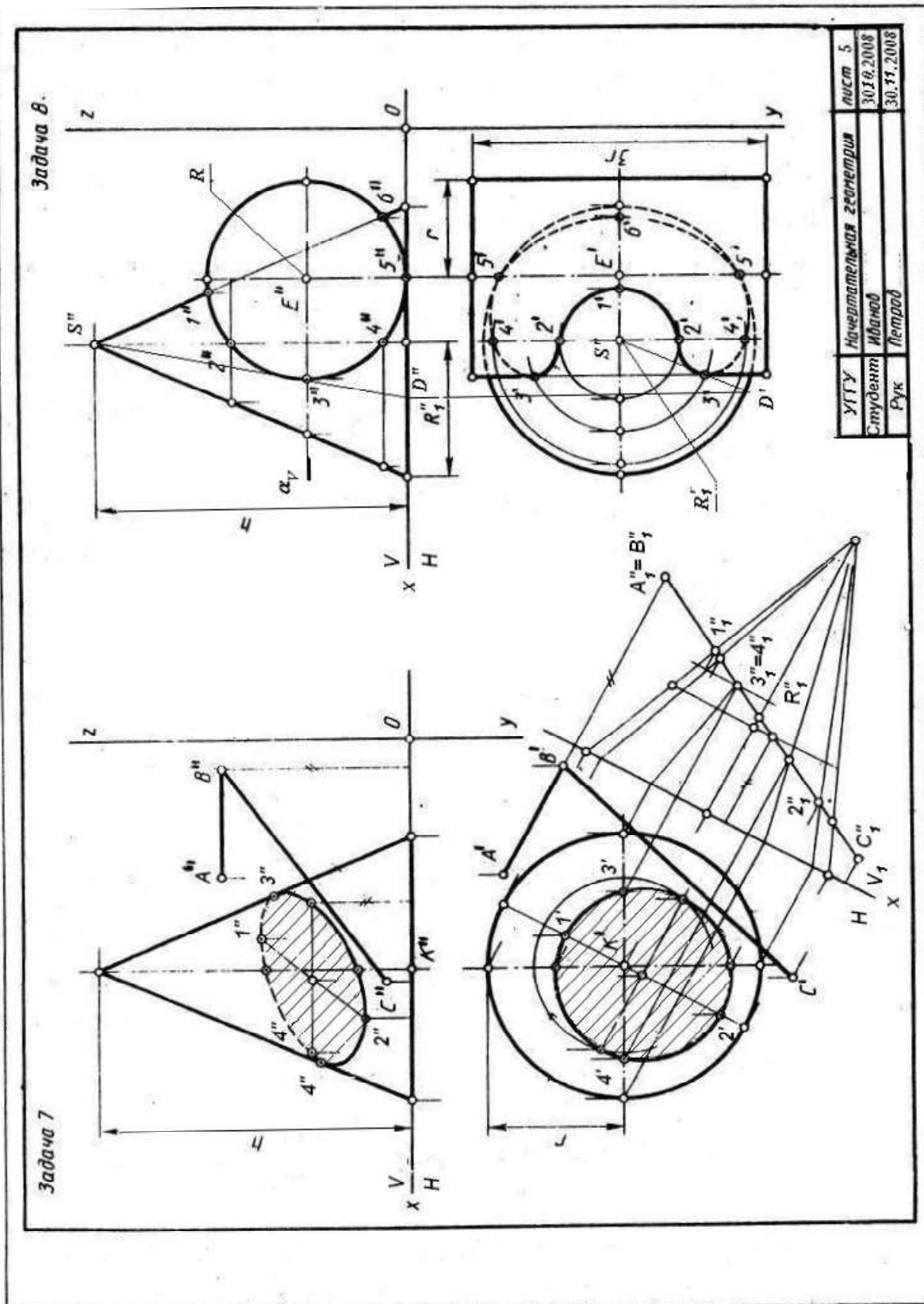


Рис. 5

Задача 8. Построить линию пересечения поверхностей прямого кругового конуса и цилиндра, определить видимость кривой на чертеже.

Построение чертежа.

На правой стороне формата А3 строится ось проекций x . По координатам (см. таблица 7 приложения) строится точка K - центр окружности основания конуса, радиус окружности R , высота конуса h . Ось вращения цилиндра перпендикулярна фронтальной плоскости проекций и проходит через точку E (координаты в таблице 7 приложения), радиус основания цилиндра R_1 . Длина образующей цилиндра берется произвольно, несколько больше диаметра основания конуса.

Решение. Порядок решения задач на взаимное пересечение поверхностей вращения изучить по [4], 9.1, с. 107. Конкретная задача 8 (см. рис. 8 может быть решена по следующей схеме:

1) строятся характерные точки кривой линии пересечения конуса и цилиндра. Точки 1 и 6 пересечения крайней образующей конуса с очерком цилиндра, две точки 5 пересечения нижней образующей цилиндра с окружностью основания конуса, две точки 3 пересечения левой крайней образующей цилиндра с параллелью конуса, лежащей в горизонтальной плоскости a (на рис. 5 эта плоскость обозначена фронтальным следом α_V). Точки 3 определяют видимость: кривой линии на горизонтальной плоскости проекций;

2) Строится множество промежуточных точек кривой линии по схеме построения точек 3, 4 и 2 (см. рис. 5). Фронтальная проекция кривой линии пересечения поверхностей конуса и цилиндра совпадает с вырожденной проекцией цилиндра и ограничивается дугой $1''-3''-6''$. На дуге можно взять произвольную пару точек, например $4''=4''$. Эти точки лежат на поверхности конуса на параллели радиуса R_1'' (расстояние от оси вращения конуса до крайней образующей). Горизонтальные проекции $4'$ - $4'$ лежат на горизонтальной проекции параллели - окружности радиуса R_1' . По этой схеме можно построить множество проекций промежуточных точек кривой;

3) построенные точки соединяются плавными кривыми линиями с учетом видимости на проекциях. Фронтальная проекция кривой, как отмечалось выше, изображается дугой окружности $1''-3''-6''$. Горизонтальная проекция кривой состоит из видимой части $3'-2'-1'-2'-3'$ и невидимой $1 - 3' - 4' - 6'$. Видимость горизонтальной проекции кривой определяется точками 3 - это хорошо видно на фронтальной проекции, участок кривой $3''-2''-1''$ расположен на верхней (видимой на горизонтальной проекции) поверхности цилиндра, остальная часть кривой $3' - 4' - 6'$ расположена на нижней (невидимой на горизонтальной плоскости проекций) поверхности цилиндра.

Задача 9. Построить развертки поверхностей конуса и цилиндра с нанесением на них линий пересечения. Данные для построений берутся в задаче 8 (см. рис. 5).

Решение. Для построения разверток поверхностей рекомендуется сделать копию решенной задачи 8. Развертки обеих поверхностей разместить на одном листе формата А3~ как показано на рис. 6.

Боковая поверхность цилиндра раскатывается на плоскость цилиндра в виде прямоугольника, стороны которого определяются образующей (вертикальная сторона) и разверткой окружности основания $2\pi R$ (R - радиус основания цилиндра). Сверху и снизу к полученному прямоугольнику пристраиваются основания цилиндра.

Линия пересечения поверхностей строится методом координатной разметки. На средней вертикальной линии развертки боковой поверхности цилиндра строятся точки 5 (см. рис. 6). Удаление этих точек от горизонтальных краев развертки берется на горизонтальной проекции цилиндра на рис. 5.

Строится образующая, на которой располагаются точки 4. Для этого нужно дугу 5"-4" (см. рис. 5) развернуть на прямую линию вправо от образующей, несущей точки 5. Для построения рекомендуется относительно точный и не очень трудоемкий прием: дугу 5" - 4" (см. рис. 5) нужно аппроксимировать ломаной линией с хордами длиной 2-3- мм с помощью циркуля измерителя. Например, на дуге 5"-4" откладывается пять хорд длиной 2 мм, сумму этих хорд нужно отложить вправо от образующей, несущей точки 5, и провести образующую, на которой расположены точки 4. Точки 4 на образующей строятся по координатам y с горизонтальной проекции задачи 8. Таким образом, на развертке строится множество образующих и точки кривой, лежащие на них. Построенные точки соединяются плавной кривой линией.

Развертка поверхности конуса строится методом раскатки. Боковая поверхность конуса развертывается в виде сектора с центральным углом $\varphi = R/L \times 360^\circ$, где R - радиус основания конуса, L - образующая конуса. Радиус сектора развертки равен L - образующей конуса. Точки линии пересечения поверхностей на развертке строятся с помощью образующих конуса. На биссектрисе угла сектора (OA) строятся точки 1 и 6, натуральная величина отрезков $S''-1''$ и $S''-6''$ берется на фронтальной проекции (см. рис. 5). Точки 4 и 2 лежат на образующих $S-B$ и $S-C$, которые вместе с SA делят сектор развертки на четыре равные части. На $S-B$ и $S-C$ откладываются натуральные величины $S''-2_1''$ и $S''-4_1''$ отрезков $S-2$ и $S-4$ соответственно. Для построения точки 3 на развертке строится образующая SD . Дуга окружности основания $B'D'$ аппроксимируется ломаной линией с хордами длиной 2-3 мм (см. рис. 5), такое же количество хорд откладывается на дуге сектора, определяя точку D на развертке. На образующей SD строятся точки 3 ($S''-3_1''$ определяет натуральную величину $S''-3''$, см. рис. 5). Таким образом, строится достаточное множество точек, чтобы провести

плавную, гладкую кривую линию пересечения конуса и цилиндра на развертке конуса.

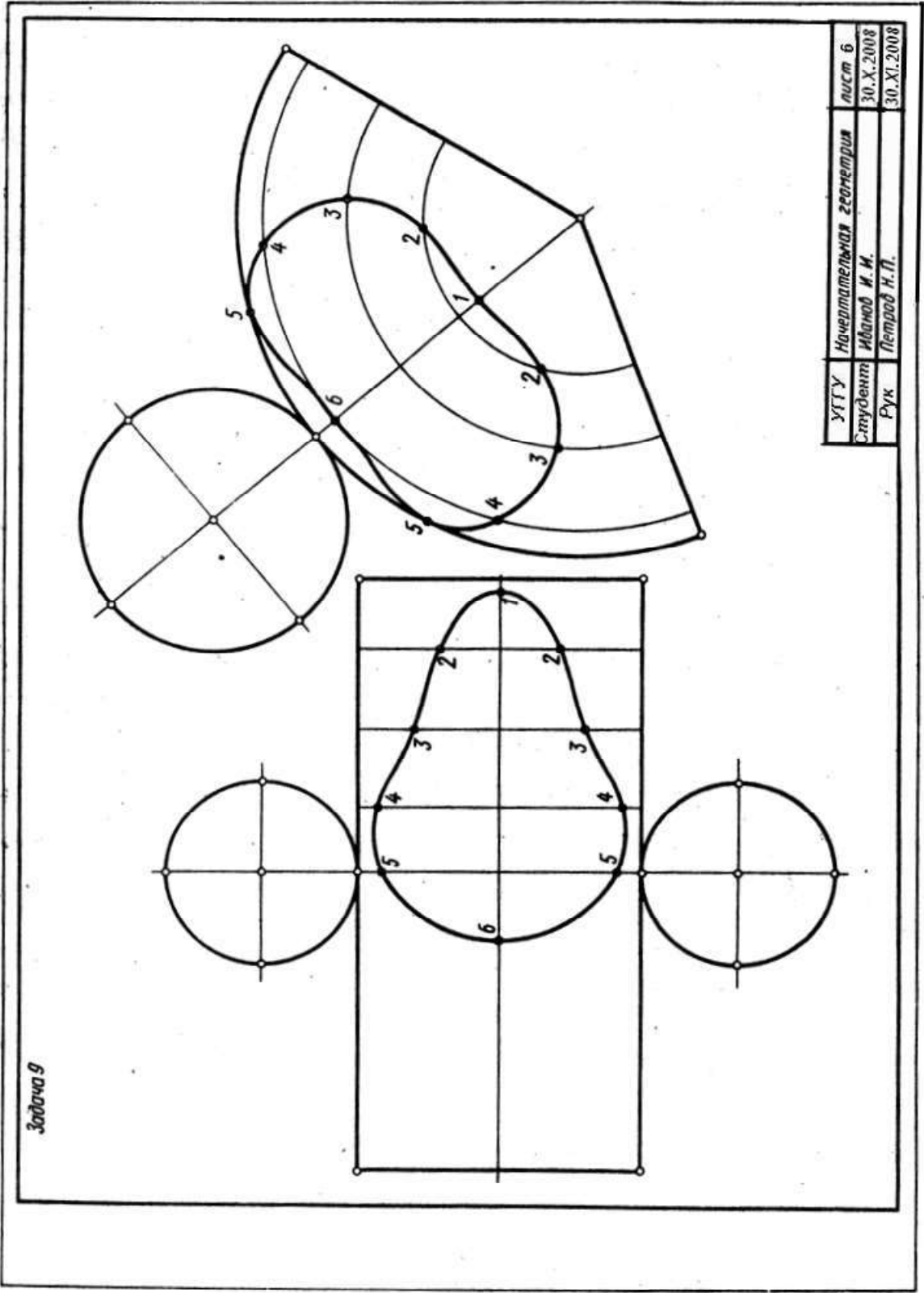


Рис. 6

Задача 10. Построить линию пересечения цилиндра вращения (ось перпендикулярна фронтальной плоскости проекций) с поверхностью тора. Данные для варианта задания содержатся в таблице 8 приложения. Пример выполнения на рис. 7.

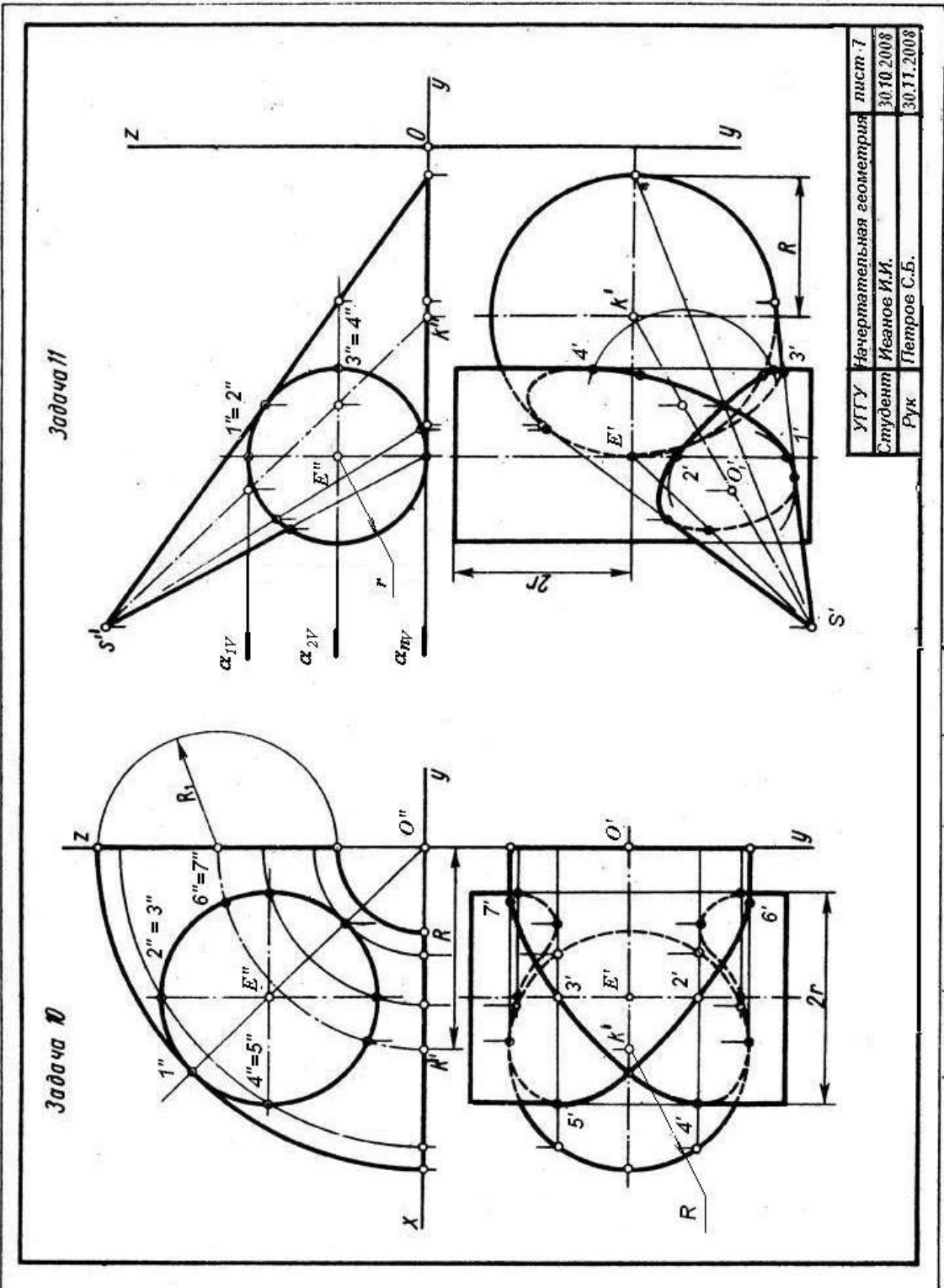
Решение. В тонких линиях строятся проекции тора и цилиндра.

Фронтальная проекция линии пересечения тора и цилиндра отображается в виде окружности, поскольку поверхность цилиндра является фронтально-проецирующей. Для построения горизонтальной проекции кривой используется свойство принадлежности точек поверхности тора. Так, точка 1 лежит на поверхности тора на его экваторе, $1''$ – точка касания экватора тора и поверхности цилиндра, $1'$ – отмечается на горизонтальной проекции экватора. Точки 2, 3, 4, 5 расположены на двух параллелях тора, симметрично расположенных относительно плоскости экватора, горизонтальные проекции $2'$, $3'$, $4'$, $5'$ отмечаются с помощью проекционной связи на горизонтальных проекциях параллелей. При решении этих задач построения рекомендуется проводить последовательно, избегая поточного метода, т. е., провели пару параллелей на фронтальной и на горизонтальной проекциях, отметили на них точки 2, 3, 4, 5, только после этого проводят следующую пару параллелей на поверхности тора. Горизонтальная проекция кривой имеет достаточно сложную форму, видимость на горизонтальной проекции определяется точками 4, 5 и 6, 7, участок кривой 1-4, 1-5, 1-6 и 1-7 на горизонтальной плоскости проекций видимый, остальная часть кривой невидимая и изображается штриховой линией.

Задача 11. Определить линию пересечения поверхностей прямого кругового цилиндра с эллиптическим наклонным конусом, параллелями которого являются окружности.

Решение. По данным таблицы 9 строится в тонких линиях исходный чертеж. Фронтальная проекция кривой линии пересечения поверхностей, как и в задаче 10, отображается в виде дуги окружности, поскольку поверхность цилиндра фронтально-проецирующая (см. рис. 7). Горизонтальная проекция кривой может быть построена по методу вспомогательных секущих плоскостей. В данной задаче можно использовать горизонтальные секущие плоскости, область применения плоскостей ограничивается плоскостями α_{IV} и α_{nV} . Плоскость α_{IV} , касательная к поверхности цилиндра, проходит через его верхнюю образующую и пересекает конус по окружности радиуса R_1 с центром в точке O_1' . Горизонтальная проекция окружности с центром в O_1 определяет проекции точек $1'$ и $2'$ на горизонтальной проекции верхней образующей цилиндра. Плоскость α_{2V} проведена через правую крайнюю образующую цилиндра – так же как α_{IV} , она дает пару точек 3 и 4, определяющих видимость на горизонтальной плоскости проекций. Количество точек кривой (и соответственно вспомогательных секущих плоскостей) должно обеспечить точное построение кривой линии. Проекция кривой линии должна быть плавной и гладкой, без точек излома, толщина ее равна толщине обводки видимых контуров пересекающихся плоскостей.

Кривая линия вписывается в контуры проекций пересекающихся поверхностей. Нужно обратить внимание на построение точек касания кривой крайних образующих и очерковых кривых поверхностей.



Задача 12. Построить две проекции поверхностей закрытого тора и цилиндра и линию их пересечения.

Решение. Строится исходный чертеж по данным таблицы 10 приложения в левой части листа формата А3 (рис. 8). Пересекающиеся поверхности расположены таким образом, что задача удовлетворяет условиям применения метода сферических концентрических секущих вспомогательных поверхностей, а именно:

- 1) пересекающиеся поверхности - поверхности вращения;
- 2) оси вращения поверхностей пересекаются;
- 3) оси вращения поверхностей параллельны фронтальной плоскости проекций.

Решение задачи начинается с построения характерных точек - в данной задаче точки 1 и 2 пересечения очерка тора и крайних образующих цилиндра. Определяется область проведения вспомогательных сфер. Минимальная сфера определяется как сфера, вписанная в большее из тел. Радиусом минимальной сферы является нормаль, опущенная из центра сфер O на крайнюю образующую или очерк. В данном случае нормаль к очерку тора больше нормали к образующей - цилиндра, следовательно, минимальной сферой будет сфера, вписанная в поверхность тора. Максимальная сфера определяется радиусом, равным расстоянию от центра сфер до наиболее удаленной характерной точки.

Минимальная сфера касается поверхности тора по окружности, вырождающейся на фронтальной проекции в прямую a'' , и пересекает поверхность цилиндра по окружности, вырождающейся на фронтальной проекции в прямую b'' . Эти две окружности, лежащие на поверхности сферы минимального радиуса, пересекаются в двух точках - 3'' и 4'', горизонтальные проекции их строятся по принадлежности поверхности тора. Они лежат на параллели a' и занимают положение 3' и 4'. Следующая сфера пересекает тор по двум окружностям, а цилиндр - по одной окружности. Эти окружности дают четыре общие точки данных поверхностей. Таким образом нужно построить достаточное множество точек, соединив которые, получают проекции линии пересечения заданных поверхностей. Видимость кривой линии на горизонтальной проекции определяют точки пересечения крайних образующих цилиндра с поверхностью тора.

Задача 13. Построить две проекции пересекающихся поверхностей конуса и части открытого тора, построить линию пересечения заданных поверхностей.

Решение. В правой половине листа 8 строится исходный чертеж по данным из таблицы 11 приложения. Эта задача не решается методом вспомогательных секущих плоскостей, и метод вспомогательных секущих концентрических сфер в этом случае неприменим. Простое решение задачи дает метод секущих эксцентрических сфер, с помощью которого можно построить множество промежуточных точек кривой линии. Решение задачи начинается с

определения характерных точек 1 и 2, точки пересечения крайних образующих и экватора (очерка) тора.

Построение промежуточных точек ведется по следующей схеме (см. рис. 8):

1) через ось вращения тора (O'') проводится фронтально-проецирующая плоскость (α_V), эта меридиональная плоскость тора пересекает его поверхность по образующей окружности;

2) из центра меридиональной окружности O_1'' проводится нормаль к плоскости этой окружности (касательная к штрихпунктирной окружности центров меридианов) до пересечения с осью вращения конуса в точке O_2'' ;

3) из центра O_2'' проводится сфера через концы диаметра меридиональной окружности с центром O_1'' ;

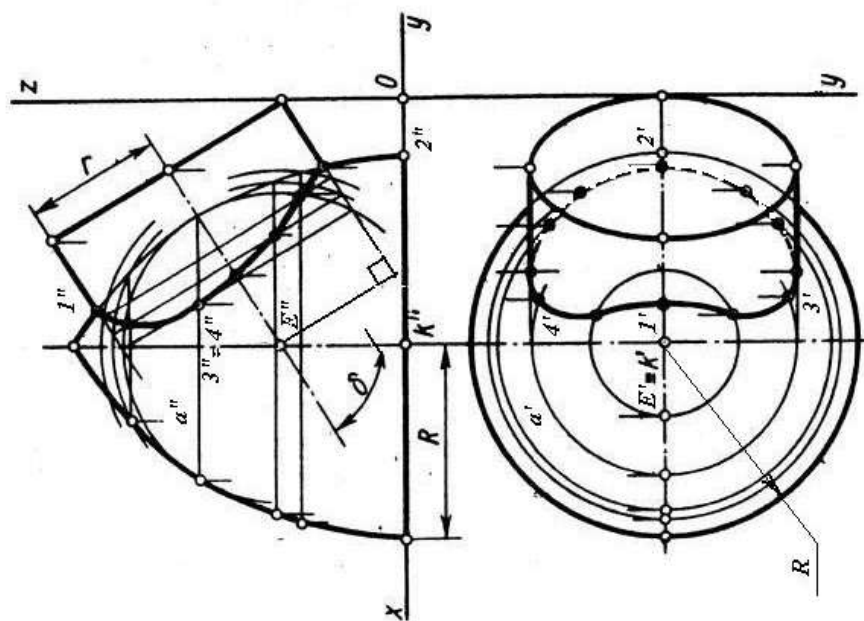
4) проведенная сфера пересекает поверхность конуса по окружности, которая пересекает меридиональную окружность в точках $3''$ - $3_1''$;

5) множество таких плоскостей проводится в интервале между характерными точками 1-2, и каждая дает пару общих точек пересекающихся поверхностей;

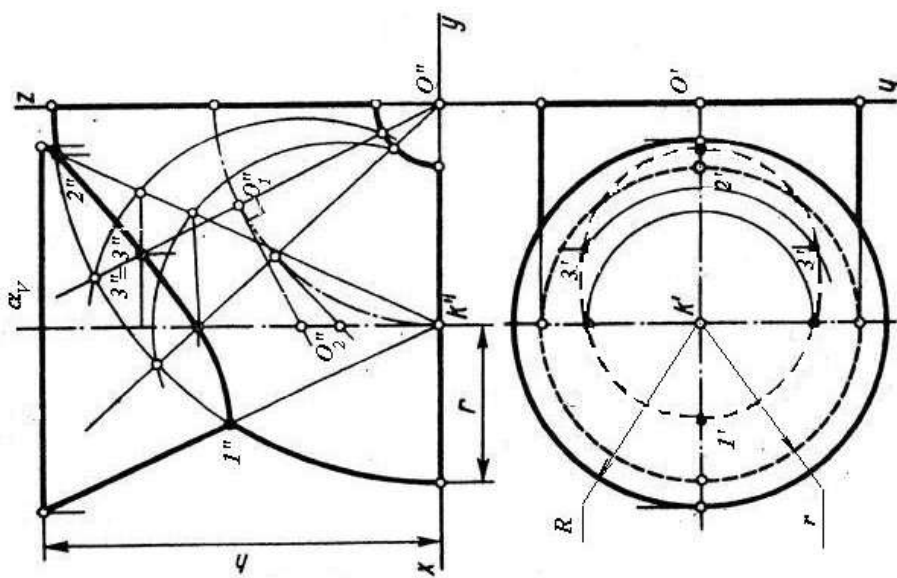
6) горизонтальные проекции точек кривой строятся по принадлежности поверхности конуса;

7) определяется видимость кривой на проекциях, в данном примере горизонтальная проекция кривой полностью невидима) поскольку лежит на невидимой сверху боковой поверхности конуса.

Задача 12



Задача 13



УГТУ	Начертательная геометрия	лист 8
Студент	Иванов	30.10.2008
Рук	Петров	30.11.2008

Рис. 8

ПРИЛОЖЕНИЕ (11 таблиц)

Данные к задаче 1 (размеры и координаты)

Таблица 1

Вари- ант	x_A	y_A	z_A	x_B	y_B	z_B	x_C	y_C	z_C	x_D	y_D	z_D	x_E	y_E	z_E	x_K	y_K	z_K
1	117	90	9	52	25	79	0	83	48	68	110	85	135	19	36	14	52	0
2	120	90	10	50	25	80	0	85	50	70	110	85	135	20	35	15	50	0
3	115	90	10	52	25	80	0	80	45	65	105	80	130	18	35	12	50	0
4	120	92	10	50	20	75	0	80	46	70	115	85	135	20	32	10	50	0
5	117	9	90	52	79	25	0	48	83	68	85	110	135	36	19	14	0	52
6	115	7	85	50	80	25	0	50	85	70	85	110	135	40	20	15	0	50
7	120	10	90	48	82	20	0	52	82	65	80	110	130	38	20	15	0	52
8	116	8	88	50	78	25	0	46	80	70	85	108	135	36	20	15	0	52
9	115	10	92	50	80	25	0	50	85	70	85	110	135	35	20	15	0	50
10	18	10	90	83	79	25	135	48	83	67	85	110	0	36	19	121	0	52
11	20	12	92	85	80	25	135	50	85	70	85	110	0	35	20	120	0	52
12	15	10	85	80	89	20	130	50	80	70	80	108	0	35	20	120	0	50
13	16	12	88	85	80	25	130	50	80	75	85	110	0	30	15	120	0	50
14	18	12	85	85	80	25	135	50	80	70	85	110	0	35	20	120	0	50
15	18	90	10	83	25	79	135	83	48	67	110	85	0	19	36	121	52	0
16	18	40	75	83	117	6	135	47	38	67	20	0	0	111	48	121	78	86
17	18	75	40	83	6	107	135	38	47	67	0	20	0	48	111	121	86	78
18	115	75	40	52	7	97	0	38	47	80	0	20	115	45	85	15	85	78
19	115	40	75	52	107	6	0	45	40	90	20	0	120	90	50	15	80	7
20	120	38	75	50	108	5	0	45	40	135	20	0	70	110	50	15	80	85
21	120	40	0	100	112	70	0	50	40	140	30	50	70	120	0	20	80	85
22	20	40	10	85	110	80	135	48	48	70	20	85	0	110	35	120	80	0
23	20	10	40	85	80	110	135	48	48	10	85	20	0	35	110	120	0	80
24	117	40	9	52	111	79	0	47	48	68	20	85	135	111	36	14	78	0
25	117	9	40	52	79	111	0	48	47	68	85	20	135	36	111	14	0	78
26	18	40	9	83	111	79	135	47	48	56	20	80	120	80	35	36	80	0
27	18	9	40	83	79	111	135	48	47	56	20	80	120	80	111	35	80	0

Данные к задаче 2 (координаты и размеры, мм)

Таблица 2

Вариант	x_A	y_A	z_A	x_B	y_B	z_B	x_C	y_C	z_C	h
1	117	90	9	52	25	79	0	83	48	85
2	120	90	10	50	25	80	0	85	50	85
3	115	90	10	52	25	80	0	80	45	85
4	120	92	10	50	20	75	0	80	46	85
5	117	9	90	52	79	25	0	48	83	85
6	115	7	85	50	80	25	0	50	85	85
7	120	10	90	48	82	20	0	52	82	85
8	116	8	88	50	78	25	0	46	80	85
9	115	10	92	50	80	25	0	50	85	85
10	18	10	90	83	79	25	135	48	83	85
11	20	12	92	85	80	25	135	50	85	85
12	15	10	85	80	80	20	130	50	80	85
13	16	12	88	85	80	25	130	50	80	80
14	18	12	85	85	80	25	135	50	80	80
15	18	90	10	83	25	79	135	83	48	80
16	18	40	75	83	117	6	135	47	38	80
17	18	75	40	83	6	107	135	38	47	80
18	117	75	40	52	6	107	0	38	47	80
19	117	40	75	52	107	6	0	47	38	80
20	120	38	75	50	108	5	0	45	40	80
21	122	40	75	50	110	8	0	50	40	85
22	20	40	10	85	110	80	135	48	48	80
23	20	10	40	85	80	110	135	48	48	85
24	117	40	9	52	111	79	0	47	47	80
25	117	9	40	52	79	111	0	48	47	85
26	18	40	9	83	111	79	135	47	48	80
27	18	9	40	83	79	111	135	48	47	80

Данные к задаче 3 (координаты и размеры, мм)

Таблица 3

Вариант	x_A	y_A	z_A	x_B	y_B	z_B	x_C	y_C	z_C	x_D	y_D	z_D	x_E	y_E	z_E	x_K	y_K	z_K	x_G	y_G	z_G	x_U	y_U	z_U	h
1	141	75	0	122	14	77	87	100	40	0	50	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
2	0	70	0	20	9	77	53	95	40	141	45	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
3	0	80	0	20	19	77	53	110	40	141	55	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
4	0	68	0	20	7	77	53	93	40	141	143	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
5	0	68	0	20	7	77	53	93	40	141	143	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
6	0	75	0	20	14	77	53	100	40	141	50	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
7	0	82	0	20	21	77	53	112	40	141	57	40	49	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
8	0	85	0	20	24	77	53	115	40	141	60	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
9	0	90	0	20	29	77	53	120	40	141	65	40	49	50	0	61	20	0	125	20	0	86	95	0	85
10	0	85	0	15	30	80	55	120	40	141	60	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	93	0	86
11	141	70	0	122	9	77	87	95	40	0	45	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
12	141	80	0	122	19	77	87	100	40	0	55	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
13	141	68	0	122	7	77	87	93	40	0	43	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
14	141	82	0	122	21	77	87	112	40	0	57	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
15	141	85	0	122	24	77	87	115	40	0	60	40	100	50	0	14	20	0	16	20	0	55	95	0	85
16	141	90	0	122	29	77	81	120	40	0	65	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
17	135	15	0	116	14	77	81	100	40	0	50	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
18	145	15	0	126	14	77	91	100	40	0	50	40	100	50	0	74	20	9	16	20	0	55	95	0	85

Данные к задаче 5 (координаты и размеры, мм)

Таблица 4

Вариант	x_A	y_A	z_A	x_B	y_B	z_B	x_C	y_C	z_C	R
1	50	58	60	10	58	115	0	120	60	46
2	50	58	60	10	58	115	0	122	60	46
3	50	56	58	10	56	115	0	124	58	48
4	52	56	58	10	56	113	0	120	58	48
5	52	58	60	0	58	113	0	124	60	47
6	52	58	58	5	58	112	10	120	58	47
7	52	56	60	5	56	112	10	122	60	48
8	52	56	60	5	56	112	10	120	60	45
9	50	60	60	5	60	110	10	122	60	45
10	52	60	58	0	113	58	0	113	124	47
11	50	60	58	0	60	110	10	120	58	47
12	50	62	58	0	62	108	10	120	58	48
13	50	62	56	0	62	108	10	124	56	48
14	52	62	56	0	62	106	10	124	56	48
15	52	60	56	8	60	106	0	126	56	50
16	54	60	58	8	60	106	0	126	58	50
17	54	62	58	8	62	104	0	124	58	50
18	54	62	58	0	62	104	12	122	58	50
19	55	62	60	0	62	102	12	120	60	50
20	55	64	60	0	64	102	12	120	60	52
21	55	65	60	0	65	110	12	118	60	52
22	55	65	60	8	65	110	0	118	60	50
23	56	64	58	6	64	100	0	115	58	50
24	56	66	58	10	66	104	0	115	58	52
25	56	66	58	0	66	114	0	120	58	52
26	55	65	58	0	65	112	0	115	58	52
27	55	65	60	0	65	112	0	120	60	50

Данные к задаче 6 (координаты и размеры, мм)

Таблица 5

Вариант	x_0	y_0	z_0	x_A	y_A	z_A	x_B	y_B	z_B	x_C	y_C	z_C	x_D	y_D	z_D	R
1	70	58	62	118	-	35	56	-	95	45	-	95	45	-	35	46
2	70	60	60	118	-	35	56	-	95	44	-	95	44	-	35	46
3	70	60	58	120	-	35	58	-	95	44	-	95	44	-	35	48
4	70	60	58	120	-	36	56	-	94	42	-	94	42	-	36	48
5	69	58	60	116	-	36	58	-	94	45	-	94	45	-	36	47
6	72	60	58	116	-	36	60	-	92	42	-	92	42	-	36	47
7	72	58	60	120	-	34	60	-	92	42	-	92	42	-	34	48
8	72	58	58	122	-	34	60	-	90	40	-	90	40	-	34	45
9	74	62	60	122	-	34	55	-	90	40	-	90	40	-	34	45
10	69	58	60	20	-	36	81	-	94	94	-	94	94	-	36	47
11	74	62	58	20	-	36	80	-	92	94	-	92	94	-	36	47
12	72	62	62	20	-	35	80	-	92	92	-	92	92	-	35	48
13	72	60	62	22	-	35	82	-	90	92	-	90	92	-	35	48
14	70	60	60	18	-	35	82	-	90	90	-	90	90	-	35	48
15	70	60	58	18	-	34	82	-	94	92	-	94	92	-	34	50
16	72	62	58	20	-	34	84	-	94	96	-	94	96	-	34	50
17	70	62	60	18	-	32	84	-	90	96	-	90	96	-	32	50
18	68	60	60	20	-	32	86	-	92	95	-	92	95	-	32	50
19	68	58	62	20	-	32	86	-	92	95	-	92	95	-	32	50
20	70	58	62	18	-	32	86	-	94	90	-	94	90	-	32	52
21	70	60	58	118	-	35	60	-	95	45	-	95	45	-	35	52
22	70	62	62	120	-	36	60	-	92	42	-	92	42	-	36	50
23	68	62	60	120	-	34	62	-	92	42	-	92	42	-	34	50
24	68	62	58	122	-	35	62	-	90	40	-	90	40	-	35	52
25	68	60	58	120	-	36	60	-	90	42	-	90	42	-	36	52
26	70	60	60	120	-	35	60	-	92	44	-	92	44	-	35	52
27	70	58	60	120	-	32	62	-	92	45	-	92	45	-	32	50

Данные к задаче 7 (координаты и размеры, мм)

Таблица 6

Вариант	x_K	y_K	z_K	x_A	y_A	z_A	x_B	y_B	z_B	x_C	y_C	z_C	R	h
1	78	72	0	10	50	62	46	30	62	82	125	10	45	100
2	78	72	0	82	125	10	10	52	62	46	30	62	45	100
3	80	72	0	46	30	62	82	125	10	10	50	62	45	100
4	80	70	0	10	50	62	82	125	10	46	30	62	45	100
5	78	70	0	46	30	62	10	50	62	82	125	10	44	102
6	80	72	0	45	30	60	10	50	60	80	125	8	45	98
7	80	68	0	46	28	60	10	48	60	80	126	0	45	98
8	82	68	0	47	28	65	10	50	65	82	126	6	45	98
9	82	68	0	48	28	65	10	52	65	84	128	6	43	98
10	82	68	0	49	30	66	12	48	66	84	130	5	44	102
11	80	66	0	50	30	64	12	46	64	85	128	4	43	102
12	80	66	0	44	32	60	12	52	60	85	132	5	43	102
13	80	66	0	44	30	60	15	50	60	86	132	5	42	102
14	82	65	0	45	30	62	15	48	62	86	130	5	42	102
15	82	65	0	45	32	62	15	48	62	84	135	0	42	100
16	84	65	0	45	28	66	10	50	66	84	135	0	43	100
17	84	64	0	45	30	66	10	52	66	85	136	5	44	100
18	86	64	0	44	30	65	14	52	65	88	136	4	44	100

Данные к задаче 8 (Координаты и размеры, мм)

Таблица 7

Вариант	x_K	y_K	z_K	R	h	x_E	y_E	z_E	R_I
1	80	70	0	45	100	50	70	32	35
2	80	70	0	45	100	50	70	32	30
3	80	72	0	45	100	53	72	32	32
4	80	72	0	45	100	60	72	35	35
5	70	70	0	44	102	50	70	32	32
6	75	70	0	45	98	65	70	35	35
7	75	70	0	45	98	70	70	35	35
8	75	72	0	45	98	75	72	35	35
9	75	72	0	43	98	80	72	35	35
10	75	75	0	44	102	50	75	35	35
11	80	75	0	43	102	85	75	36	36
12	80	75	0	43	102	85	75	40	35
13	80	75	0	42	102	80	75	40	35
14	80	70	0	42	102	80	70	40	32
15	80	70	0	42	100	75	70	40	32
16	70	72	0	43	100	75	72	42	32
17	70	72	0	44	100	70	72	40	32
18	70	74	0	44	100	70	74	36	32
19	70	74	0	44	98	68	74	32	34
20	75	70	0	42	98	68	70	32	36
21	75	72	0	42	95	66	72	35	35
22	75	75	0	46	95	66	75	38	32
23	80	74	0	46	96	64	75	36	32
24	80	75	0	46	96	64	75	34	34
25	80	70	0	46	97	62	70	38	32
26	80	70	0	45	97	62	70	38	34
27	80	70	0	45	102	60	70	34	34

Данные к задаче 10 (координаты и размеры, мм)

Таблица 8

Вариант	x_K	y_K	z_K	R_I	x_E	y_E	z_E	r
1	66	66	0	38	48	66	49	32
2	67	67	0	38	47	67	48	32
3	65	65	0	40	46	65	47	33
4	68	65	0	40	45	65	46	34
5	65	65	0	38	49	65	50	34
6	70	65	0	40	44	65	51	35
7	67	67	0	38	43	67	52	35
8	68	68	0	39	42	68	53	63
9	69	65	0	39	50	65	54	36
10	68	66	0	37	51	66	55	38
11	65	64	0	37	52	64	56	38
12	66	64	0	40	53	64	57	37
13	65	66	0	40	54	66	58	36
14	65	70	0	36	55	70	50	37
15	65	70	0	36	56	70	52	32
16	66	70	0	37	57	70	53	33
17	68	70	0	38	58	70	51	34
18	68	70	0	39	59	70	49	34
19	70	70	0	40	60	70	50	35
20	70	70	0	41	50	70	60	34
21	72	72	0	42	52	72	62	36
22	72	70	0	42	54	70	61	35
23	66	70	0	38	55	70	59	38
24	68	72	0	40	50	72	63	27
25	66	66	0	40	52	66	65	40
26	65	65	0	40	52	65	64	40
27	70	70	0	40	52	70	66	38

Данные к задаче 11 (координаты и размеры, мм)

Таблица 9

Вари- ант	x_K	y_K	z_K	x_S	y_S	z_S	R	x_E	y_E	z_E	r
1	55	65	0	155	122	100	44	100	65	35	30
2	56	65	0	160	120	100	45	100	65	34	32
3	56	64	0	160	120	95	46	98	64	35	35
4	58	64	0	156	118	100	45	96	64	32	32
5	55	65	0	155	123	102	45	95	65	30	30
6	58	66	0	157	120	98	46	100	66	32	30
7	60	66	0	158	115	102	44	95	66	36	32
8	60	65	0	156	115	98	45	90	65	38	32
9	60	66	0	155	110	100	45	92	66	40	32
10	100	65	0	0	122	100	45	94	65	30	30
11	98	65	0	0	120	100	45	55	65	32	30
12	100	65	0	0	118	98	45	56	65	34	32
13	96	66	0	0	120	100	44	57	66	35	30
14	98	64	0	0	116	96	45	58	64	35	35
15	98	65	0	0	115	98	45	59	65	36	30
16	100	65	0	0	114	98	44	60	65	38	34
17	102	65	0	0	112	100	45	62	65	40	35
18	100	65	0	0	110	102	45	63	65	42	34
19	55	64	0	150	122	100	44	100	64	32	32
20	56	64	0	155	120	100	45	102	64	34	30
21	54	65	0	154	118	98	45	102	65	35	30
22	57	64	0	152	120	100	45	100	65	36	32
23	58	64	0	152	115	100	46	98	64	38	30
24	60	65	0	155	116	96	44	96	65	40	32
25	62	66	0	150	114	95	45	95	66	36	30
26	60	66	0	148	115	98	45	94	66	34	30
27	62	65	0	148	120	98	45	92	65	32	30

Данные к задаче 12 (координаты и размеры, мм)

Таблица 10

Вариант	x_K	y_K	z_K	x_E	y_E	z_E	R	δ
1	70	70	0	70	70	40	50	60
2	70	70	0	70	70	40	55	60
3	70	70	0	70	70	38	56	65
4	70	70	0	70	70	38	55	70
5	65	70	0	65	70	35	51	75
6	65	72	0	65	72	35	50	60
7	66	72	0	66	72	35	52	80
8	68	74	0	68	74	34	51	75
9	68	74	0	68	74	34	52	60
10	70	75	0	70	75	36	53	65
11	72	75	0	72	75	35	54	75
12	64	76	0	64	76	36	55	60
13	68	76	0	68	76	35	55	45
14	70	70	0	70	70	35	55	60
15	70	72	0	70	72	35	55	60
16	72	70	0	72	70	35	52	50
17	75	74	0	75	74	36	52	60
18	74	76	0	74	76	36	53	55
19	74	70	0	74	70	35	52	60
20	75	78	0	75	78	35	54	60
21	75	78	0	75	78	36	52	45
22	70	78	0	70	78	35	54	65
23	70	80	0	70	80	35	54	70
24	70	80	0	70	80	35	54	60
25	70	80	0	70	80	35	55	45
26	75	78	0	75	78	35	55	60
27	75	80	0	75	80	35	55	65

Данные к задаче 13 (координаты и размеры, мм)

Таблица 11

Вариант	x_K	y_K	z_K	R	h	r
1	60	68	0	52	106	40
2	60	70	0	54	104	42
3	60	70	0	55	102	41
4	60	72	0	52	100	40
5	61	70	0	50	108	42
6	60	72	0	51	98	42
7	60	71	0	50	96	40
8	58	70	0	54	98	41
9	58	70	0	52	95	40
10	60	68	0	55	94	40
11	58	68	0	51	95	40
12	58	68	0	52	100	42
13	62	70	0	53	94	42
14	58	68	0	50	95	40
15	60	68	0	52	98	40
16	61	70	0	51	100	40
17	62	72	0	55	102	42
18	62	70	0	54	104	42
19	60	70	0	53	100	40
20	60	72	0	52	95	42
21	60	68	0	55	96	42
22	62	68	0	50	100	40
23	62	68	0	51	102	40
24	62	68	0	51	108	40
25	60	70	0	52	106	42
26	60	70	0	54	104	40
27	60	70	0	55	100	40

Литература

1. Богданов В.Н., Малежик А. П., Верхола А.П. и др. Справочное руководство по черчению.- М.: Машиностроение, 1989. - 864с.
2. Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М. А. Курс начертательной геометрии. - М.: Наука, 1988. – 272 с.
3. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей. - М.: Издательство стандартов, 1991. – 236 с.
4. Самохвалов Ю. И. Начертательная геометрия: Учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2009. - 121с.
5. Фролов С. А., Бубенников А.В., Левицкий В.С., Овчинникова И.С. Начертательная геометрия и черчение: Методические указания и контрольные задания для студентов инженерно-технических специальностей вузов. - М.: Высшая школа, 1982. – 88 с.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
С.А.Упоров



**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

Б1.О.15 ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Форма обучения: очная, заочная, очно-заочная

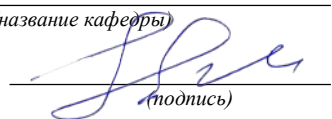
Автор: И. Ю. Насолдина, ст. преподаватель

Одобрены на заседании кафедры

Инженерной графики

(название кафедры)

Зав. кафедрой


(подпись)

Шангина Е.И.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.09.2023

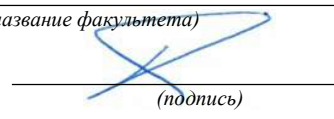
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель


(подпись)

Осипов П.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. НАЗНАЧЕНИЕ, КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП РАБОТЫ ВЕНТИЛЯ	5
2. КРЕПЛЕНИЕ КЛАПАНА НА ШПИНДЕЛЕ	8
3. МАТЕРИАЛЫ ДЕТАЛЕЙ	10
4. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ.....	13
5. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЯ.....	15
<i>Приложение 1</i>	28
<i>Приложение 2</i>	31
<i>Приложение 3</i>	32
<i>Приложение 4</i>	34
Список использованной литературы.....	36

ВВЕДЕНИЕ

Одним из обязательных проектных документов является *чертеж общего вида* (далее ВО) сборочной единицы – документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия. В дальнейшем, на следующем этапе разработки конструкции, он должен служить достаточной основой без дополнительных разъяснений для составления рабочей документации: спецификаций, сборочных чертежей, как всего изделия, так и его отдельных сборочных единиц, а также чертежей деталей. В зависимости от способа соединения в состав сборочной единицы помимо основных деталей, которые изготавливаются, как правило, по отдельным чертежам, могут входить еще вспомогательные материалы или стандартные изделия. На стандартные, нормализованные и покупные изделия рабочие чертежи не делают.

Чертежу общего вида присваивается шифр ВО. Изображения на чертеже ВО выполняются с максимальными упрощениями, устанавливаемыми стандартами ЕСКД.

Учебный чертеж ВО отличается от производственного, т. к. содержит информацию, необходимую лишь для выявления формы и размеров всех составных частей сборочной единицы.

Чертеж общего вида в основном отличается от сборочного чертежа. Это различие состоит в том, что чертеж ВО:

- отражает конструкцию всего изделия и каждой его составной части (детали);
- содержит большее количество изображений, включая дополнительные виды, разрезы, сечения и т. п., поскольку иначе нельзя выявить конструкцию элементов деталей изделия;
- содержит большее число размеров, как определяющих взаимное расположение деталей, так и уточняющих форму элементов деталей изделия;
- содержит таблицу перечня всех составных частей изделия.

Соединение деталей в сборочные единицы, а затем сборочных единиц и деталей в готовое изделие производят по сборочным чертежам. По сборочным чертежам можно представить взаимосвязь составных частей и способы соединения деталей, по чертежам общего вида – форму всех элементов деталей, составляющих данное изделие. По сборочным чертежам выполняют сборку готовых деталей. По чертежам общего вида разрабатывают чертежи деталей.

На чертежах общего вида содержатся следующие компоненты:

- сечения, разрезы, виды и другие изображения, которые дают полное представление о том, каким образом сконструировано то или иное изделие и каким образом взаимодействуют его составные части;

- номер позиций, которые наносятся на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей. Номера позиций располагаются параллельно основной надписи чертежа, вне контура изображения и группируют их в колонку или в строчку по возможности на одной линии;

- информация, описывающая состав технического изделия и включающая в себя марки деталей и конструкционных материалов, наименования основных составных частей и их обозначения.

- размеры, нужные при сборке и размеры, характеризующие данное изделие и его работу. К таким размерам относятся: габаритные; монтажные (расстояние между осевыми линиями); установочные, указывающие место установки одной детали относительно другой; размеры сопрягаемых элементов деталей, дающие указание о характере соединения;

- основная надпись.

Учебный чертеж сборочной единицы должен содержать достаточное количество изображений и все необходимые размеры, чтобы можно осуществлять основные задачи, стоящие перед учащимися: чтение чертежа сборочной единицы и его детализирование.

1. НАЗНАЧЕНИЕ, КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП РАБОТЫ ВЕНТИЛЯ

Вентиль предназначен для перекрытия «прохода» трубопровода, по которому транспортируется жидкость или газ.

Конструкция вентиль зависит от размера диаметра проходного отверстия трубопровода и от давления транспортируемого сырья.

На рис. 1 изображена одна из конструкций вентиль, у которого корпус включает в себя цилиндрическую поверхность. Две детали вентиль: шпиль и клапан образуют между собой неразъемное шарнирное соединение с помощью завальцовки. Это сборочная единица – «Шпиль в сборе».

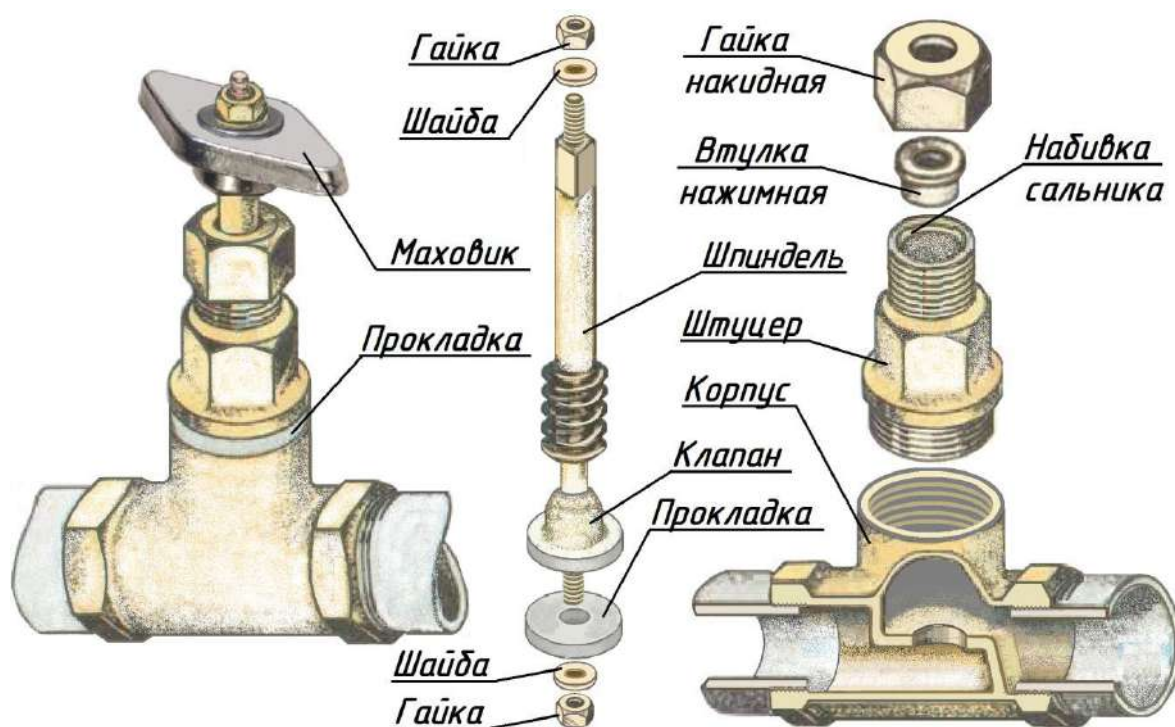


Рис. 1. Конструкция вентиль

Полость корпуса вентиль перегороджена стенкой – перегородкой, в которой имеется перепускное отверстие. Оно перекрывается частично или полностью клапаном, входящим вместе со шпиль в сборочную единицу «Шпиль в сборе».

На верхнем конце шпиль с помощью стандартных крепежных деталей гайки и шайбы крепится маховик.

Гайка накидная и втулка сальника, а также волокно пеньковое (набивка), предупреждают утечку жидкости между штуцером и шпинделем. В конструкции вентиля применяются прокладки:

- а) между корпусом и штуцером;
- б) между клапаном и перепускным отверстием перегородки корпуса.

При повороте маховика влево поступательно перемещается вверх шпиндель и, соответственно, под напором жидкости перемещается вверх клапан. В результате увеличивается величина зазора между клапаном и перепускным отверстием корпуса, через который перетекает жидкость из одного патрубка в другой.

Корпус имеет внутреннюю трубную цилиндрическую резьбу для крепления вентиля к трубопроводу.

Сальниковые устройства предназначены для обеспечения герметичности при соединении двух движущихся деталей сборочной единицы. Эти устройства встречаются в таких изделиях как вентили, задвижки, пробковые краны и др.

На рис. 2 показана конструкция сальникового устройства с накидной гайкой. В верхней части штуцера 2 имеется цилиндрическое расширение проходного отверстия для шпинделя 5, называемого сальниковой камерой. Дно сальниковой камеры может быть коническим или плоским. В последнем случае на дно сальниковой камеры кладется кольцо поднабивочное 3, имеющее коническую поверхность на своем торце, обращенном к набивке 8.

Кольцо поднабивочное препятствует попаданию набивки в резьбу, соединяющую шпиндель 5 и штуцер 2. Сальниковая камера плотно заполняется набивкой 8, изготовляемой из мягких материалов (асбестовый шнур, пенька, пакля и т.п.). На шпиндель 5 свободно надевается втулка сальниковая 4, имеющая на нижней, соприкасающейся с набивкой, части коническую поверхность. На сальниковую втулку нажимает гайка накидная 6, соединяющаяся резьбой с крышкой 2 корпуса. При завинчивании гайки накидной втулка сальниковая опускается и давит на набивку 8 и уплотняет

ее. Наличие конических поверхностей на цилиндрическом конце втулки сальниковой и на кольце поднабивочном 3 (угол при вершине конуса 120°) заставляет набивку перемещаться к шпинделю, плотно прижиматься к нему и предотвращать проход рабочей среды через зазоры в соединении шпинделя и штуцера.

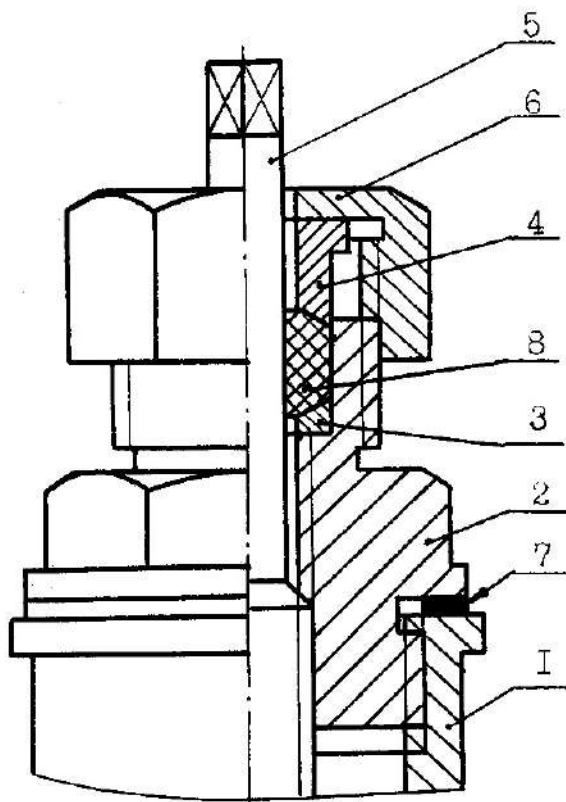


Рис. 2. Конструкция сальникового устройства

2. КРЕПЛЕНИЕ КЛАПАНА НА ШПИНДЕЛЕ

1. Соединение при помощи «обжима»

После того, как головка шпинделя вставлена в гнездо клапана 2, стенки его обжимаются. Детали имеют деформируемые конструктивные элементы, форма которых изменяется в процессе сборки изделия. На рис. 3 показаны последовательные этапы такой сборки. В этих случаях на сборочных чертежах делают соответствующие текстовые надписи.

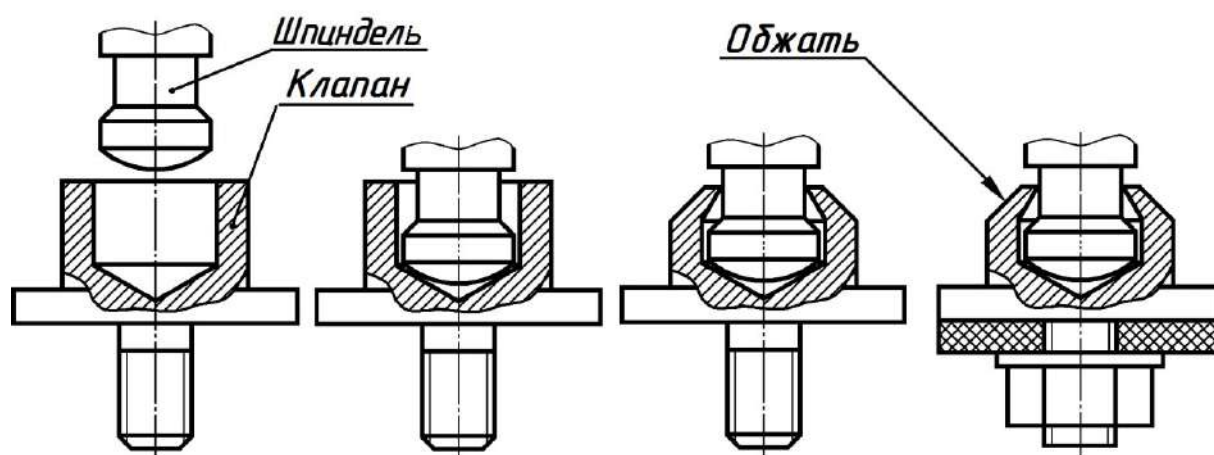


Рис. 3. Этапы соединения клапана со шпинделем при помощи «обжима»

2. Соединение при помощи закатки проволоки

Конец проволоки 3 вставляется в отверстие в шпинделе 1 через прорезь в верхней цилиндрической части клапана 2. При вращении шпинделя свободный конец проволоки заполнит кольцевые проточки в стенке клапана на шпинделе (рис. 4). При таком креплении клапан удерживается на шпинделе и имеет возможность вращаться. Оставшийся «хвост» проволоки «откусывают» пассатижами.

3. Соединение при помощи фиксирующих элементов (шариков)

В креплении использованы шарики, запускаемые в кольцевые канавки через отверстие в клапане. В конце операции его закрывают, завинчивая винт (рис. 5). Ширина кольцевой проточки концевой части

шпинделя выполнена больше, чем диаметр шариков фиксирующих элементов.

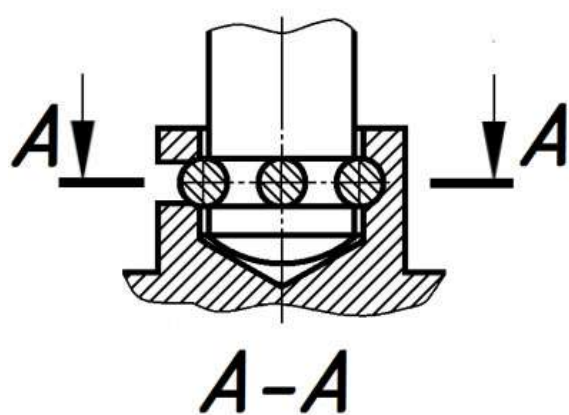


Рис. 4. Соединение клапана со шпинделем при помощи закатки проволоки

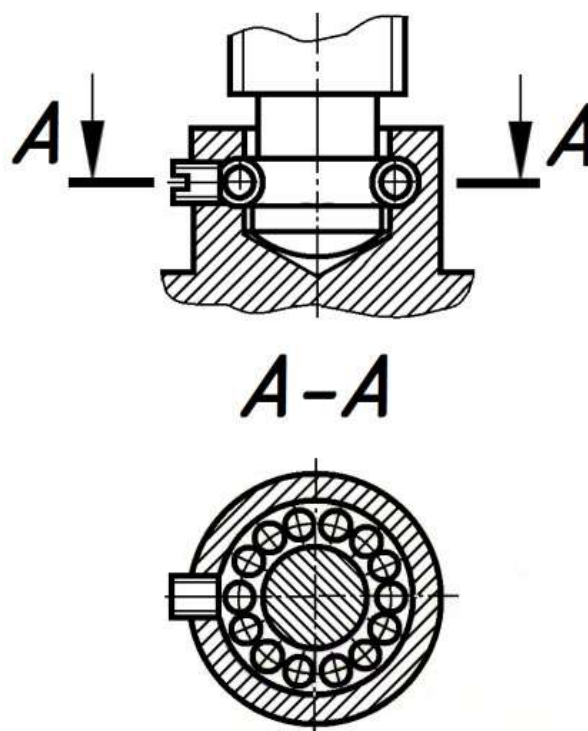


Рис. 5. Соединение клапана со шпинделем при помощи фиксирующих элементов

3. МАТЕРИАЛЫ ДЕТАЛЕЙ

Сведения о материале детали на чертеже записывают в соответствующую графу основной надписи условным обозначением марки и соответствующего стандарта.

Для изготовления деталей машин применяются различные материалы: металлические сплавы и неметаллические материалы. К металлам относятся: сталь, чугун, бронза, алюминий, другие металlosплавы. К неметаллическим материалам относятся пластмассы, древесина, резина, стекло, войлок и др.

На чертежах деталей условные обозначения материала должны соответствовать обозначениям, установленным соответствующим стандартом или техническим условием на материал. В зависимости от формы детали часто назначается сортовой прокат в виде болванок, прутка, полосы и такие способы получения заготовок, как литьё, ковка, штамповка и т. д. Заготовки подвергаются последующей механической обработке на металлорежущих станках (токарных, фрезерных, сверильных, шлифовальных и др.).

В обозначениях высококачественных (легированных) сталей и цветных металлов введено буквенное обозначение легирующих элементов и материалов, составляющих сплав.

Для легированных сталей применяют обозначения: Н – никель, Г – марганец, С – кремний, Ю – алюминий, Х – хром, М – молибден, В – вольфрам, Д – медь, Т – титан, Ф – ванадий.

Для цветных металлов и сплавов применяют обозначения: Н – никель, Мц – марганец, К – кремний, А – алюминий, Ж – железо, О – олово, Ц – цинк, С – свинец, Ф – фосфор.

Цифра, стоящая справа от буквы, указывает процентное содержание легирующего элемента. Если содержание этого элемента не превышает 1,5 %, цифра в обозначении не указывается.

**Обозначения часто применяющихся материалов, содержащие
только качественную характеристику**

Таблица 1

Материал	Пример обозначения материала на чертеже	Свойства и применение
Металлические сплавы		
Сталь углеродистая качественная конструкционная	<i>Сталь 45 ГОСТ 1050-88</i>	Обладает высокой прочностью и пластичностью, служит для изготовления более ответственных и нагруженных деталей.
Сталь углеродистая обыкновенного качества	<i>Ст3 ГОСТ 380-94</i>	Наиболее дешевая сталь, применяется для изготовления малонагруженных деталей.
Сталь легированная конструкционная	<i>Сталь 25xГМА ГОСТ 4543-71</i>	Сталь отличается высокой твердостью, прочностью, износостойкостью, идёт на изготовление ответственных деталей.
Чугун серый	<i>СЧ 15 ГОСТ 1412-85</i>	Изготовление отливок различных размеров, сложности и назначения
Чугун ковкий	<i>КЧ33-8 ГОСТ 1215-79</i>	Изготовление небольших отливок, подвергающихся в процессе работы динамическим нагрузкам.
Бронза	<i>БрОЦС5-5-5 ГОСТ 613-79 БрАЖ9-4 ГОСТ 493-79</i>	Арматура, втулки, сёдла клапанов, детали зубчатых передач, подшипники скольжения, и др.
Латунь	<i>ЛЦ16К4 ГОСТ 17711-93 ЛЦ25С2 ГОСТ 17711-93 ЛЦ40С ГОСТ 17711-93</i>	Детали арматуры, червячные винты, втулки, подшипники, гайки нажимных винтов, штуцера гидросистем автомобилей, сепараторы, коррозионностойкие детали.
Алюминиевый сплав	<i>АЦ4Мг (АЛ24) АК12 (АЛ2)* АК8 (АЛ34) АК7ч (АЛ9) АЛ5 ГОСТ 1583-93</i>	Различные марки алюминиевых сплавов, применяются для изготовления корпусных деталей сложных форм, деталей двигателей, деталей, работающих в агрессивных средах, под высоким давлением, при высоких температурах и др.

Материал	Пример обозначения материала на чертеже	Свойства и применение
Примеры обозначений некоторых неметаллических материалов		
Текстолит конструкционный ПТ, ПТК	Текстолит ПТ-8 ГОСТ 5-78 текстолит марки ПТ, толщина 8 мм	Используется для прокладок, зубчатых колёс, втулок, роликов, подшипников скольжения, электротехнических деталей и др.
Войлок технический	Войлок ГС6 ГОСТ 6418-81 войлок грубошерстный Г, для сальников С, толщина 6 мм	Применяется для подвижных соединений, требующих герметичности, например, сальниковые набивки.
Набивка кручёная, круглая, пропитанная жировым составом	Набивка АПК-31 3 ГОСТ 5152-84	Применяется для подвижных соединений, требующих герметичности, например, сальниковые набивки. Выпускается в виде эластичного шнура 3 мм. Плотность набивки не менее 1 гр/см ³ .
Паронит ПОН, ПМБ, ПА, ПЭ	Паронит ПОН 0,8 ГОСТ 481-80 паронит общего назначения ПОН, толщина 0,6 мм.	Для прокладок различной конфигурации, используемых в различных средах.
Пластина резиновая, атмосферомаслостойкая	Пластина 2Н-1-АМС-С3 ГОСТ 7338-90 Средняя степень твёрдости, толщина 3 мм.	Для прокладок различной конфигурации, используемых в различных средах.
Кожа техническая	Кожа 3 ГОСТ 20836-75 кожа, толщина 3 мм.	Для манжет, прокладок, колец, клапанов, сальниковых набивок, пластин и др.

4. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Выполнение чертежа общего вида сборочной единицы является основной графической работой для студентов технических специальностей. Выполнение этих работ является первым этапом подготовки обучающихся к последующим инженерным дисциплинам, таким, как: техническая механика, процессы и аппараты, и к выполнению курсовых проектов по всем инженерным кафедрам.

Данная работа ставит своей целью:

- 1) Научить студентов выполнять чертёж общего вида сборочной единицы.
- 2) Сформировать знания, необходимые для выполнения детализирования чертежа общего вида сборочной единицы.

Формат чертежа

Работа выполняется на формате A2 (420×594) вертикально. В правом нижнем углу выполнить основную надпись по форме 1 в соответствии ГОСТ 2.104-2006.

Масштаб выполнения

Масштаб выполнения графической работы - 1:1, который необходимо указать в графе «масштаб» в основной надписи.

Типы линий

На чертеже соблюдать типы линий в соответствии ГОСТ 2.303-68.

Шрифт

Для заполнения основной надписи и выполнения размерных чисел использовать шрифт тип Б с наклоном (угол наклона около 75°) в соответствии ГОСТ 2.304-81.

Цифры для указания номеров позиций выполнить размером шрифта 7 мм.

Размерные числа выполнить размером шрифта 5 мм.

В основной надписи применить следующие размеры шрифта:

- название работы, масштаб выполнения работы – размер шрифта 7 мм;
- аббревиатура учебного заведения, группы и название кафедры – размер шрифта 3,5 мм;
- заполнение всех остальных надписей – размер шрифта 2,5 мм.

Нанесение размеров

На чертеже размеры нанести в соответствии ГОСТ 2.307-68*.

Спецификация

Оформить спецификацию согласно ГОСТ 2.106-96*. Формат листа для спецификации А4 210х297.

В сборочной единице есть перемещающиеся детали, поэтому указываются оба предельных значения размеров – наибольший и наименьший. Наименьшей высотой является размер в закрытом состоянии вентиля. Для определения наибольшего размера, необходимо прибавить к высоте вентиля в закрытом положении следующие параметры:

- ***MD56 – 20мм;***
- ***MD48 – 15мм;***
- ***MD36 – 10мм.***

Для герметичности между элементами размещаются прокладки (толщиной 3 мм):

- ***между клапаном и перепускным отверстием корпуса – 1 шт.;***
- ***между корпусом и штуцером – 2 шт.***

Пример детализирования корпусов показан в Приложении 1.

Пример оформления чертежа ВО показан в Приложении 2.

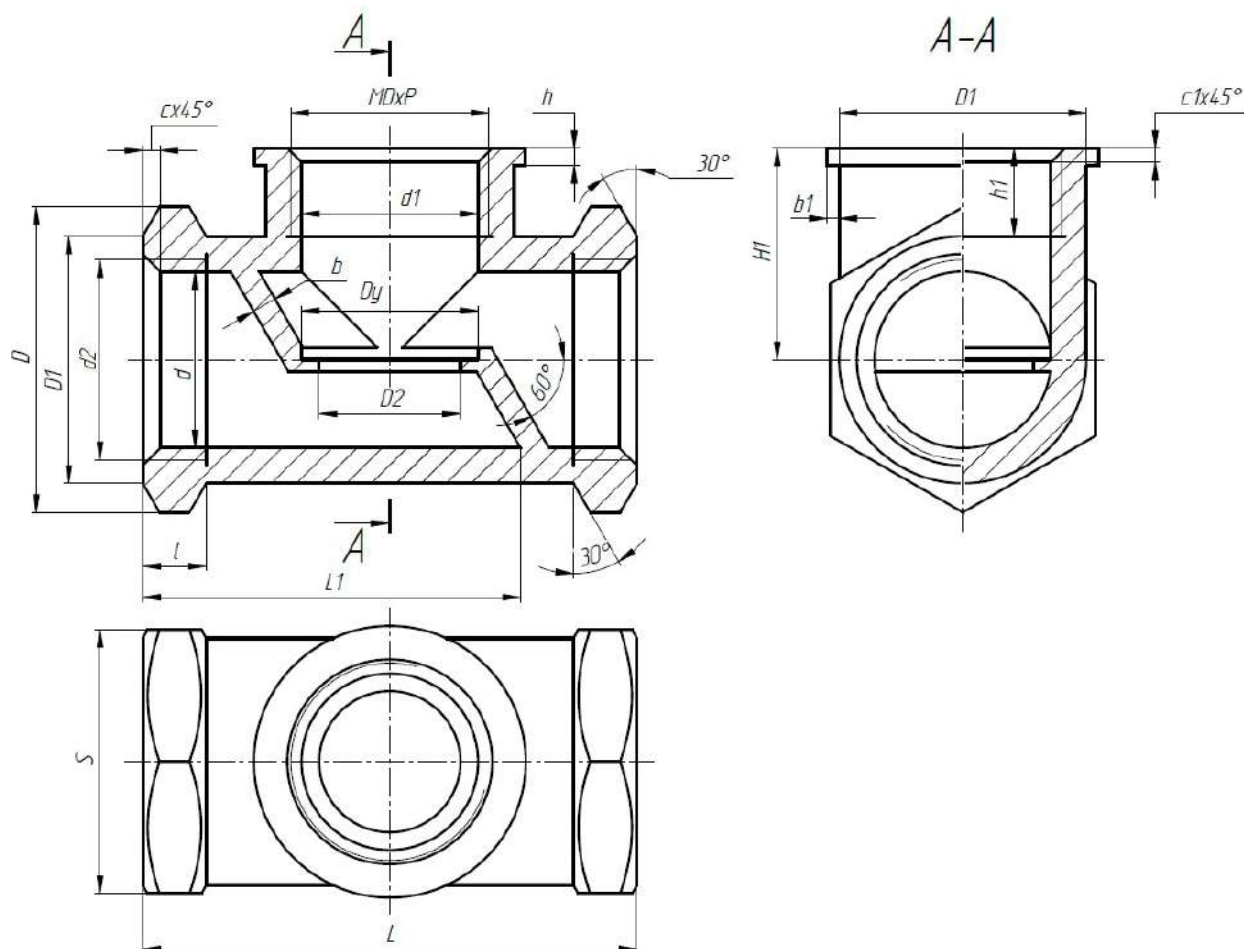
Размеры и пример оформления спецификации приводятся в Приложении 3.

5. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЯ

Таблица 2

Номер варианта	Тип корпуса	Диаметр условного прохода Ду мм	Тип клапана	Тип шпинделя
1	I	50	A	1
2	II	50	A	1
3	III	50	A	1
4	I	40	B	2
5	II	40	B	2
6	III	40	B	2
7	I	32	B	1
8	II	32	B	1
9	III	32	B	1
10	I	50	B	2
11	II	50	B	2
12	III	50	B	2
13	I	40	B	1
14	II	40	B	1
15	III	40	B	1
16	I	32	A	1
17	II	32	A	1
18	III	32	A	1
19	I	50	B	1
20	II	50	B	1
21	III	50	B	1
22	I	40	A	1
23	II	40	A	1
24	III	40	A	1
25	I	32	B	2
26	II	32	B	2
27	III	32	B	2

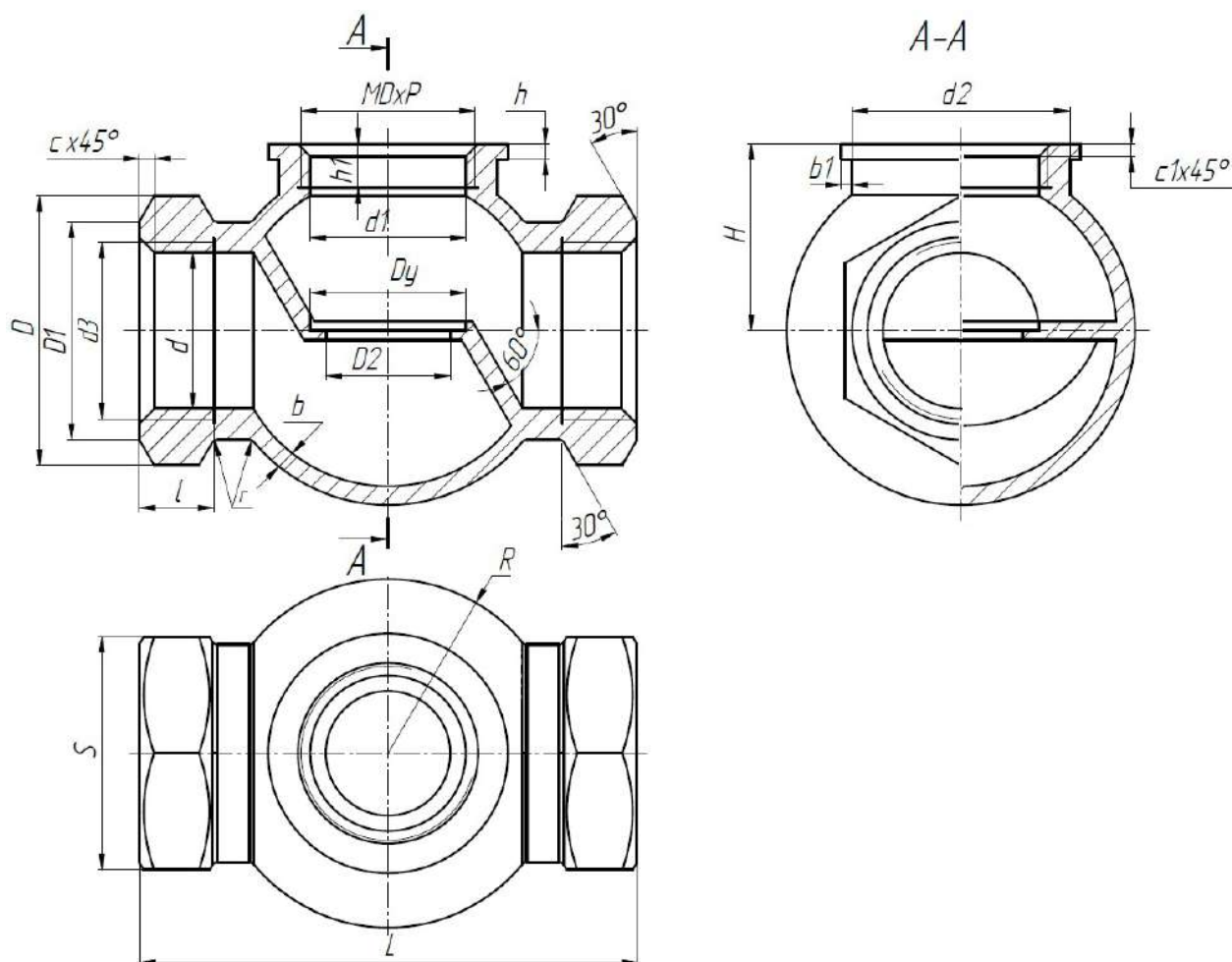
Корпус I
ЛЦ40С ГОСТ 17711-93



<i>Dy</i>	<i>6</i> <i>дюймов</i>	<i>c</i>	<i>D2</i>	<i>L</i>	<i>L1</i>	<i>H1</i>	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>b1</i>
32	G1¼	2,5	25	100	78	43,5	15	5	4	3
40	G1½	2,5	32	115	90	51	16	6	4	3
50	G2	2,5	40	140	110	60	18	7	5	3,5

<i>S</i>	<i>D</i>	<i>D1</i>	<i>d</i>	<i>MD</i>	<i>P</i>	<i>d1</i>	<i>c1</i>	<i>h1</i>	<i>d2</i>
55	63,5	52	38,952	36	4	31,67	3	20	41,910
60	69,3	56	44,845	48	5	42,587	4	27	47,803
75	86,5	70	56,656	56	5,5	50,046	4	30	59,614

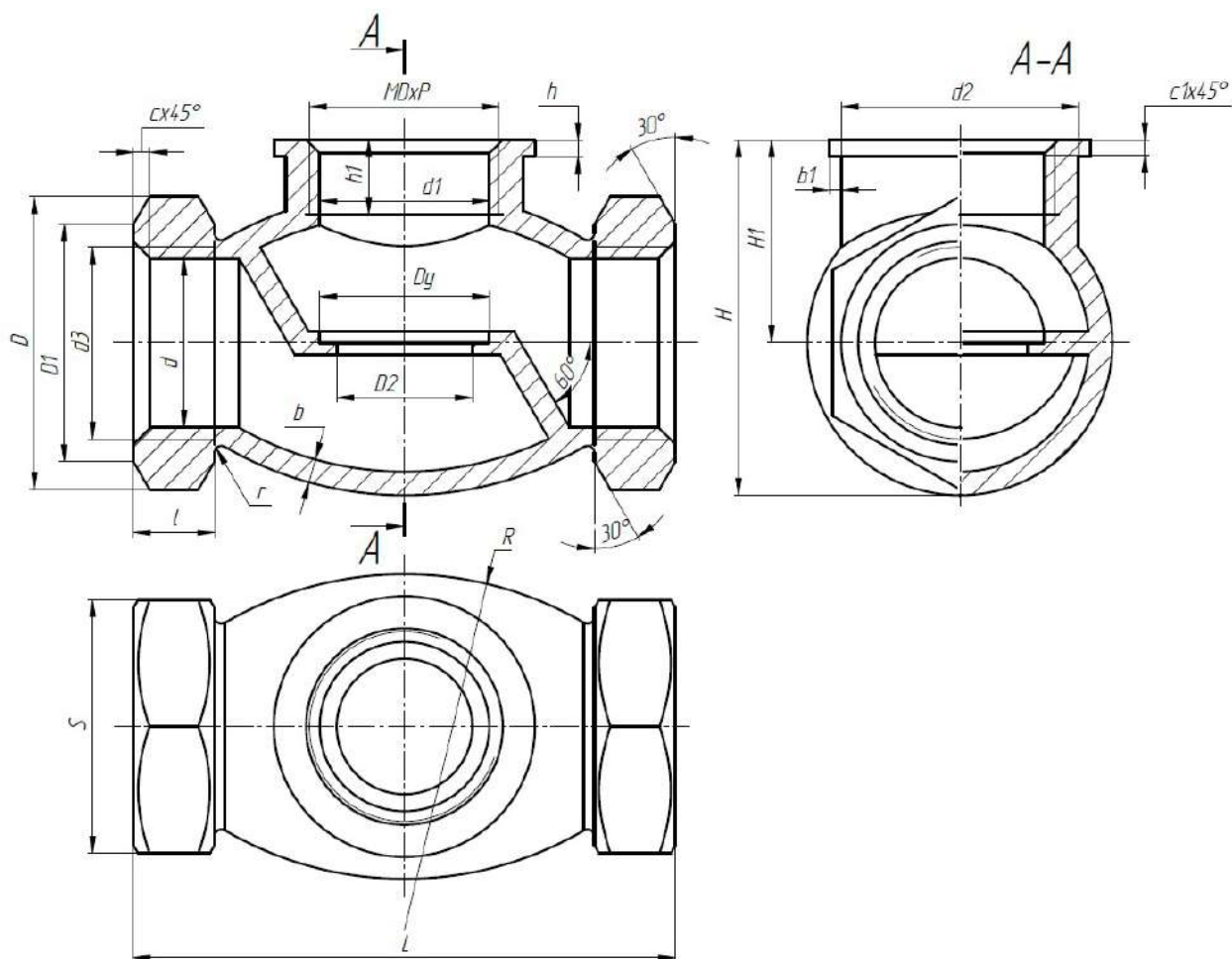
Корпус II
СЧ 18 ГОСТ 1412-85



<i>Dy</i>	⁶ <i>дюйм max</i>	<i>c</i>	<i>D2</i>	<i>L</i>	<i>R</i>	<i>r</i>	<i>H</i>	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>
32	G1¼	2,5	25	120	45	2	55	20	5	4
40	G1½	2,5	32	140	50	2	57	22	5	4
50	G2	2,5	40	160	57	2	60	24	4	5

<i>h1</i>	<i>b1</i>	<i>d2</i>	<i>S</i>	<i>D</i>	<i>D1</i>	<i>d</i>	<i>MD</i>	<i>P</i>	<i>d1</i>	<i>c1</i>	<i>d3</i>
15	3	45	55	63,5	52	38,952	36	4	31,67	3	41,910
15	3	56	60	69,3	56	44,845	48	5	42,587	4	47,803
11	3,5	70	75	86,5	70	56,656	56	5,5	50,046	4	59,614

Корпус III
БрОЦС 3-12-5 ГОСТ 613-79

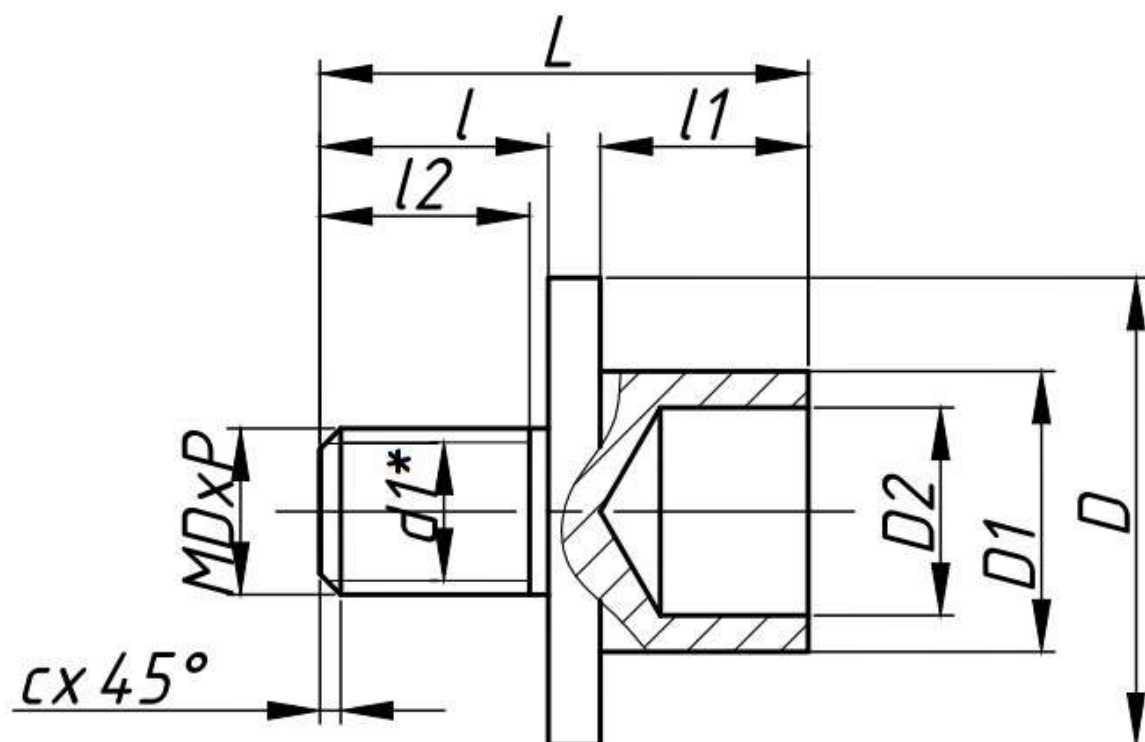


<i>Dy</i>	<i>в дюймах</i>	<i>c</i>	<i>D2</i>	<i>L</i>	<i>R</i>	<i>r</i>	<i>H</i>	<i>H1</i>	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>
32	G1¼	2,5	25	120	75	1	85	50	20	5,5	4
40	G1½	2,5	32	140	90	0,5	96	55	22	6	4
50	G2	2,5	40	160	140	1,5	105	60	24	6	5

<i>h1</i>	<i>b1</i>	<i>d2</i>	<i>S</i>	<i>D</i>	<i>D1</i>	<i>d</i>	<i>MD</i>	<i>P</i>	<i>d1</i>	<i>c1</i>	<i>d3</i>
18	3	45	55	63,5	52	38,952	36	4	31,67	3	41,910
19	3	56	60	69,3	56	44,845	48	5	42,587	4	47,803
20	3,5	70	75	86,5	70	56,656	56	5,5	50,046	4	59,614

Клапан. Тип А

Соединение при помощи «обжима»

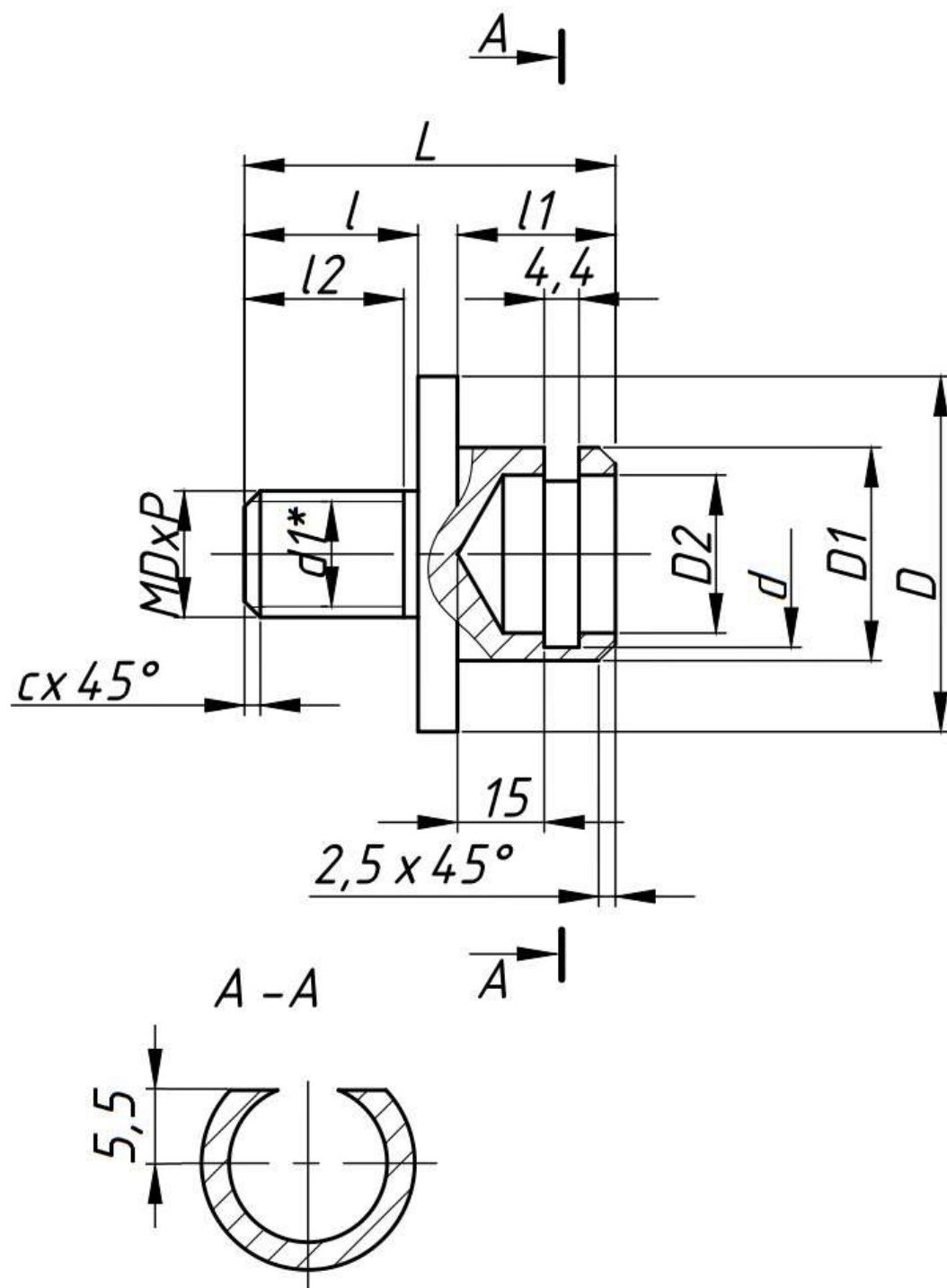


** Размеры для справок*

<i>Dy</i>	<i>D</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>MD</i>	<i>c</i>	<i>P</i>	<i>d1</i>	<i>L</i>	<i>l</i>	<i>l1</i>	<i>l2</i>
32	29	19	12	6	1,5	1	4,917	35	16	16	13
40	36	23	16	10	1,5	1,5	8,376	40	18	18	15
50	45	27	20	12	2	1,75	10,106	45	20	20	17

Клапан. Тип Б

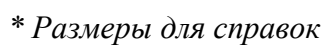
Соединение при помощи закатки проволоки (диаметр 4 мм)



* Размеры для справок

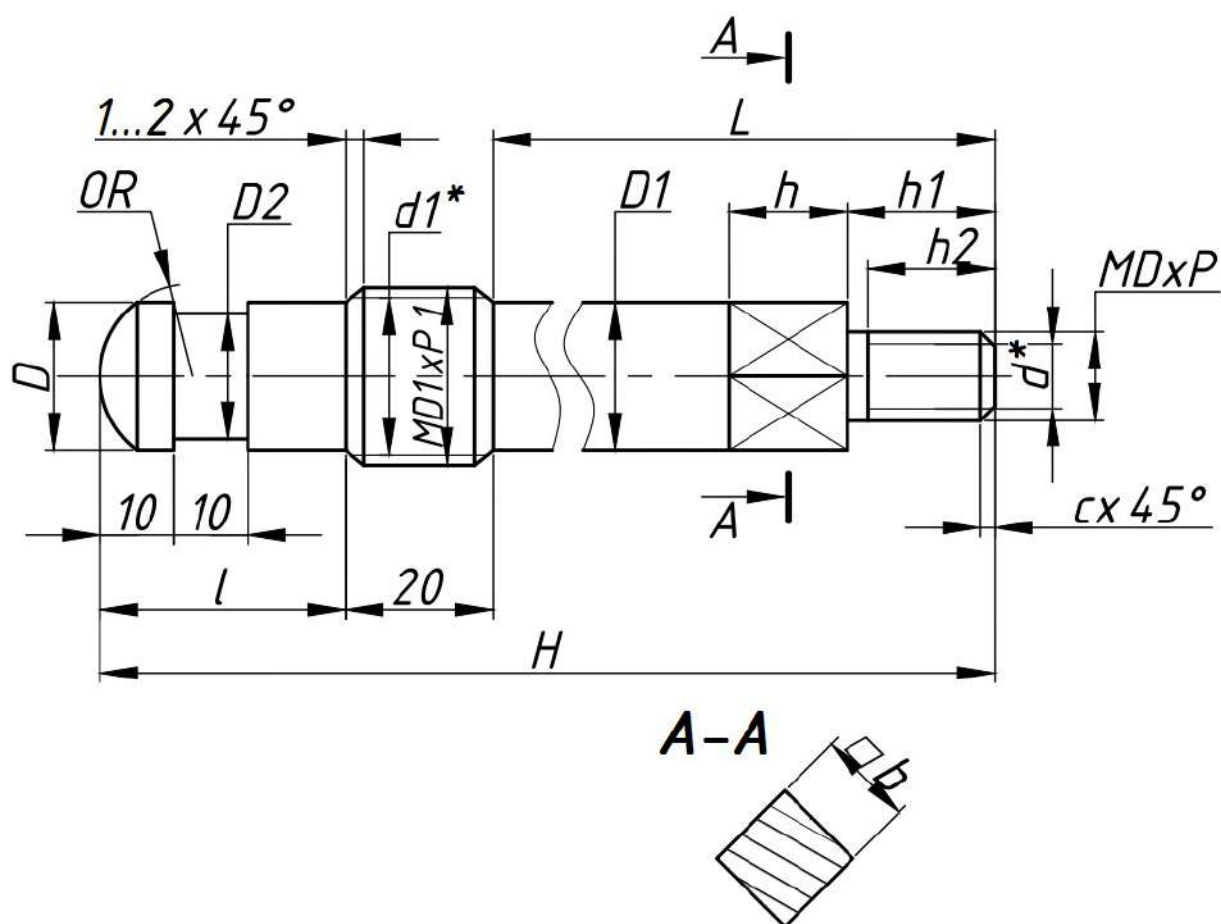
D_y	D	$D1$	$D2$	MD	c	P	$d1$	L	l	$l1$	$l2$	d
32	29	24	12	6	1,5	1	4,917	43	16	22	13	17
40	36	28	16	10	1,5	1,5	8,376	47	18	24	15	21
50	45	32	20	12	2	1,75	10,106	51	20	26	17	25

*Соединение при помощи фиксирующих элементов
(шариков диаметром 4 мм)*



<i>Dy</i>	<i>D</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>MD</i>	<i>c</i>	<i>P</i>	<i>dI</i>	<i>L</i>	<i>l</i>	<i>l1</i>	<i>l2</i>	<i>d</i>
32	29	24	12	6	1,5	1	4,917	43	16	22	13	17
40	36	28	16	10	1,5	1,5	8,376	47	18	24	15	21
50	45	32	20	12	2	1,75	10,106	51	20	26	17	25

Шпиндель. Тип 1

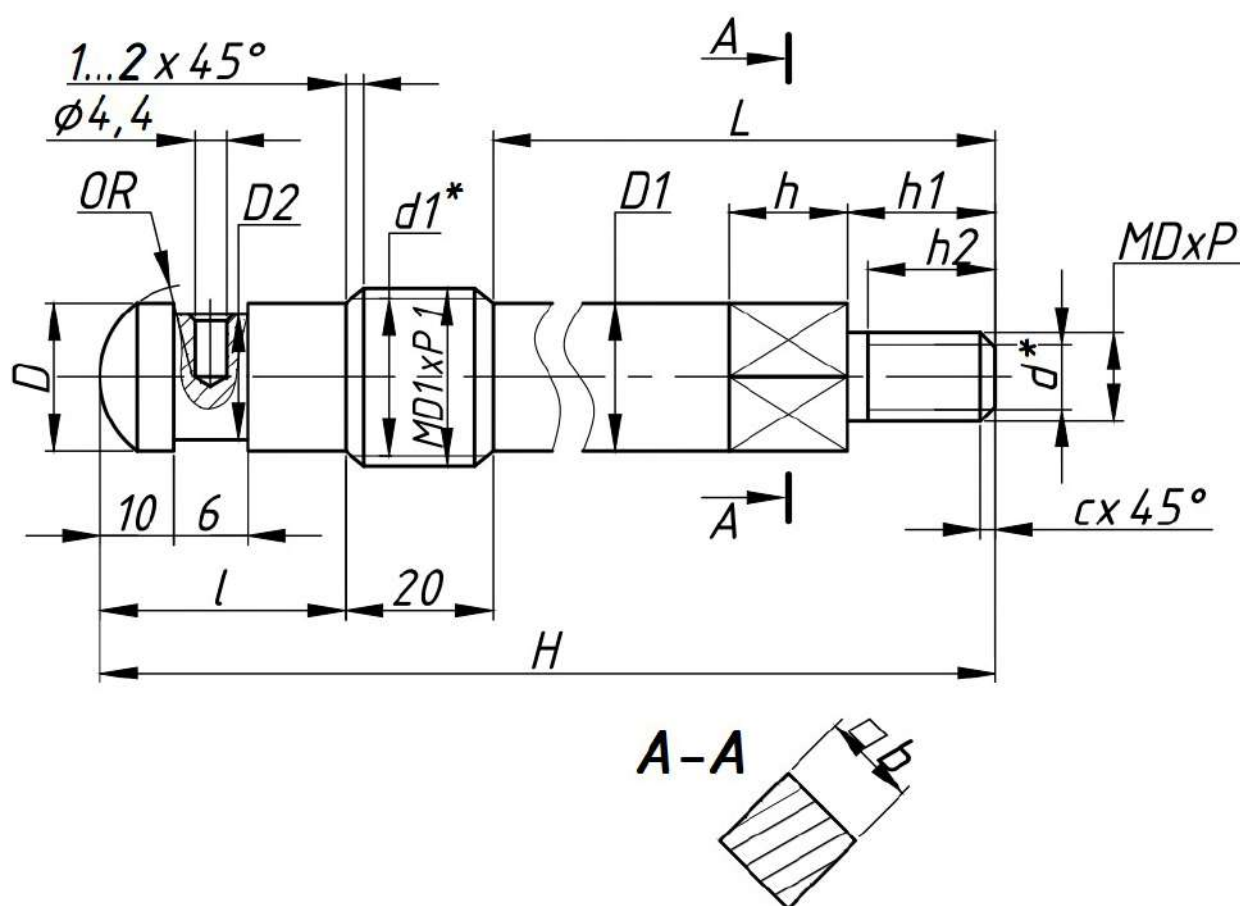


* Размеры для справок

<i>Dy</i>	<i>D</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>MD</i>	<i>c</i>	<i>P</i>	<i>d</i>	<i>MD1</i>	<i>P1</i>	<i>d1</i>	<i>OR</i>	<i>L</i>	<i>b</i>
32	12	12	9	6	1,5	1	4,917	14	1	12,917	16	100	7
40	16	16	13	10	1,5	1,5	8,376	20	2	17,835	18	105	10
50	20	20	17	12	2	1,75	10,106	24	2	21,835	20	110	13

<i>h</i>	<i>h1</i>	<i>h2</i>	<i>l</i> для корпуса I	<i>H</i> для корпуса I	<i>l</i> для корпуса II	<i>H</i> для корпуса II	<i>l</i> для корпуса III	<i>H</i> для корпуса III
12	16	13	35	155	40	160	35	155
14	18	15	40	165	50	175	40	165
16	20	17	40	170	50	180	55	185

Шпиндель. Тип 2

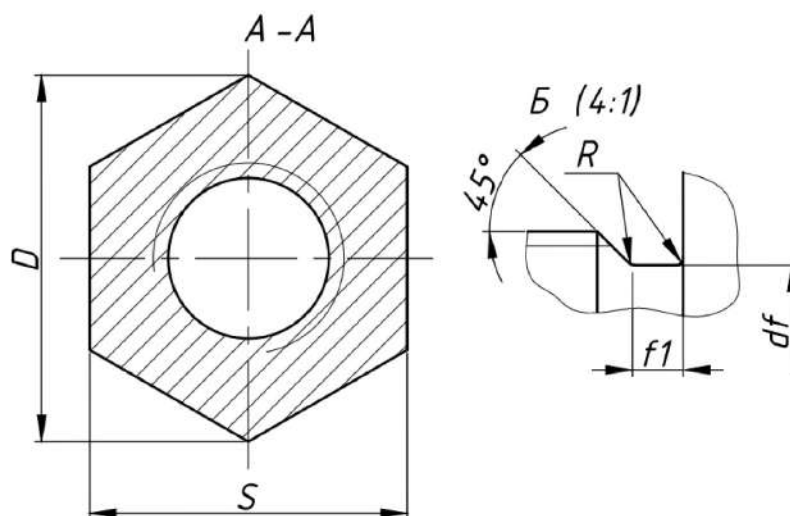
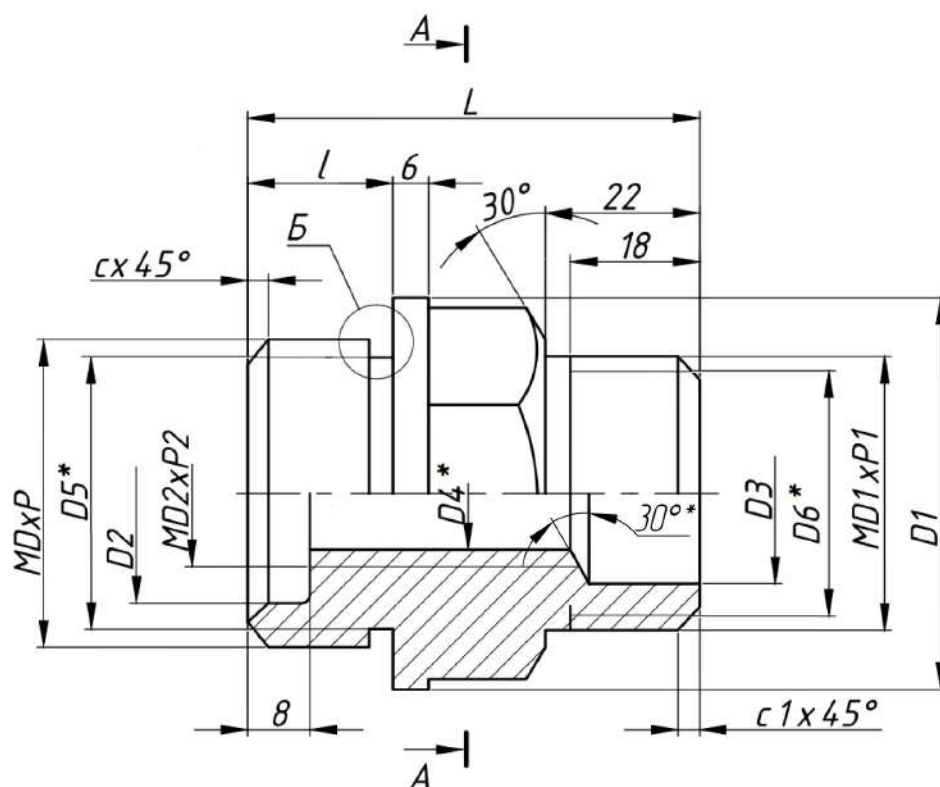


* Размеры для справок

<i>Dy</i>	<i>D</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>MD</i>	<i>c</i>	<i>P</i>	<i>d</i>	<i>MD1</i>	<i>P1</i>	<i>d1</i>	<i>OR</i>	<i>L</i>	<i>b</i>
32	12	12	9	6	1,5	1	4,917	14	1	12,917	16	100	7
40	16	16	13	10	1,5	1,5	8,376	20	2	17,835	18	105	10
50	20	20	17	12	2	1,75	10,106	24	2	21,835	20	110	13

<i>h</i>	<i>h1</i>	<i>h2</i>	<i>l</i> для корпуса I	<i>H</i> для корпуса I	<i>l</i> для корпуса II	<i>H</i> для корпуса II	<i>l</i> для корпуса III	<i>H</i> для корпуса III
12	16	13	35	155	40	160	35	155
14	18	15	40	165	50	175	40	165
16	20	17	40	170	50	180	55	185

Штуцер

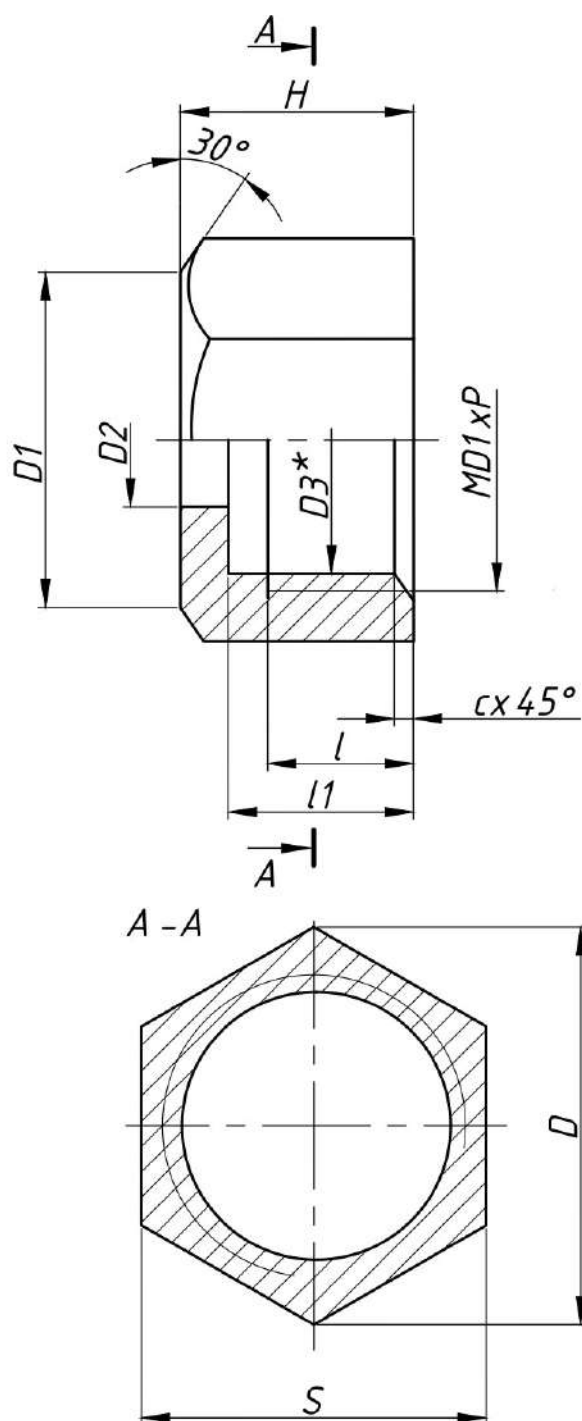


* Размеры для справок

MD	P	c	MD1	P1	c1	MD2	P2	D	S	D1	D2	D3	D4
56	5,5	4	48	2	2	24	2	57,7	50	60	40	32	21,835
48	5	4	36	2	2	20	2	49,3	41	52	32	24	17,835
36	4	3	30	2	2	14	1	36,9	32	40	25	18	12,917

D5	D6	L	l для корпуса I	l для корпуса II	l для корпуса III	R	f1	df
50,046	45,835	79	27	14,5	22	1,5	6	MD -7,7
42,587	33,835	74	25	18	20	1,5	5,5	MD-7
31,67	27,835	65	20	18	20	1	5	MD-5,7

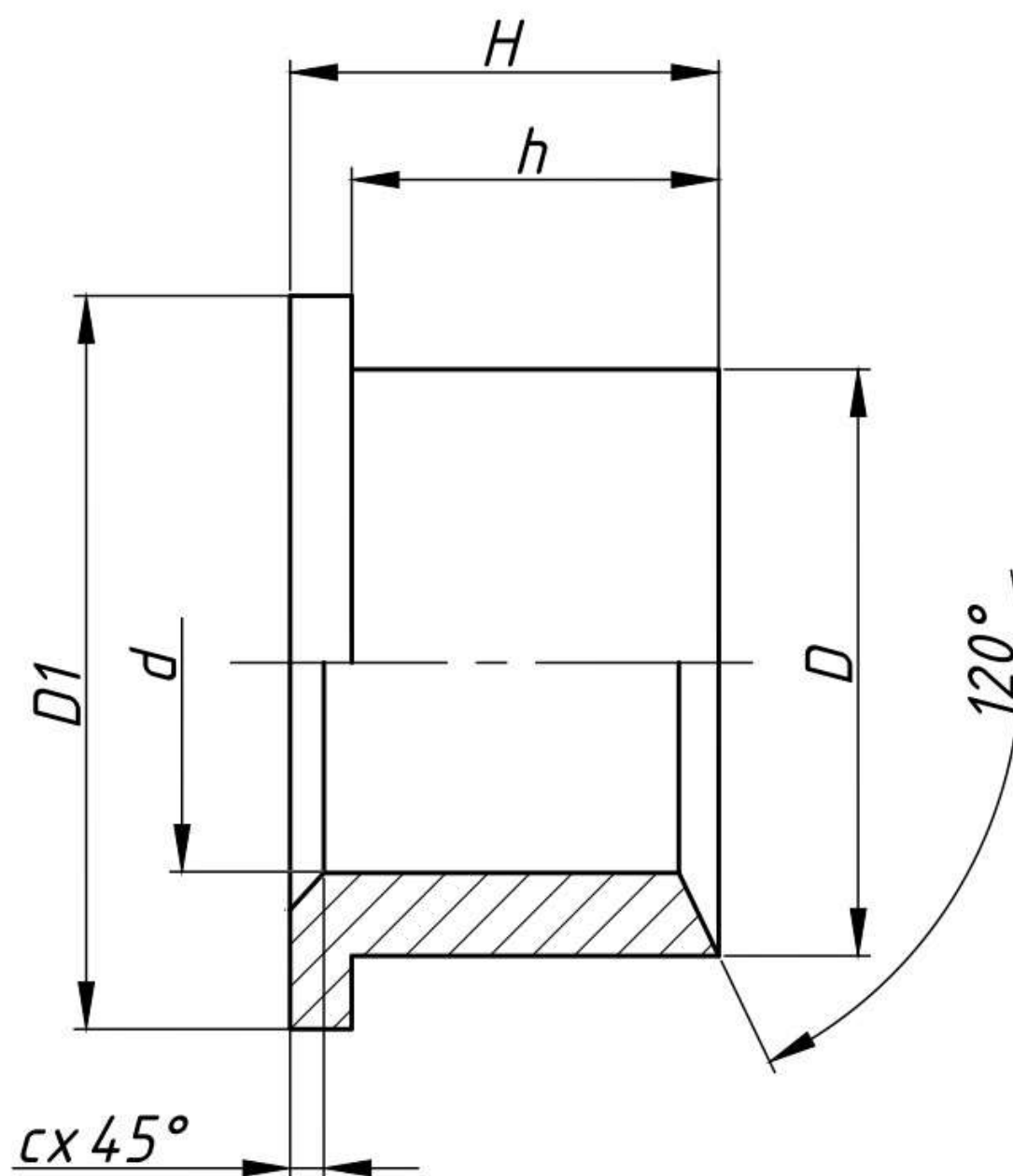
Гайка накидная



* Размеры для справок

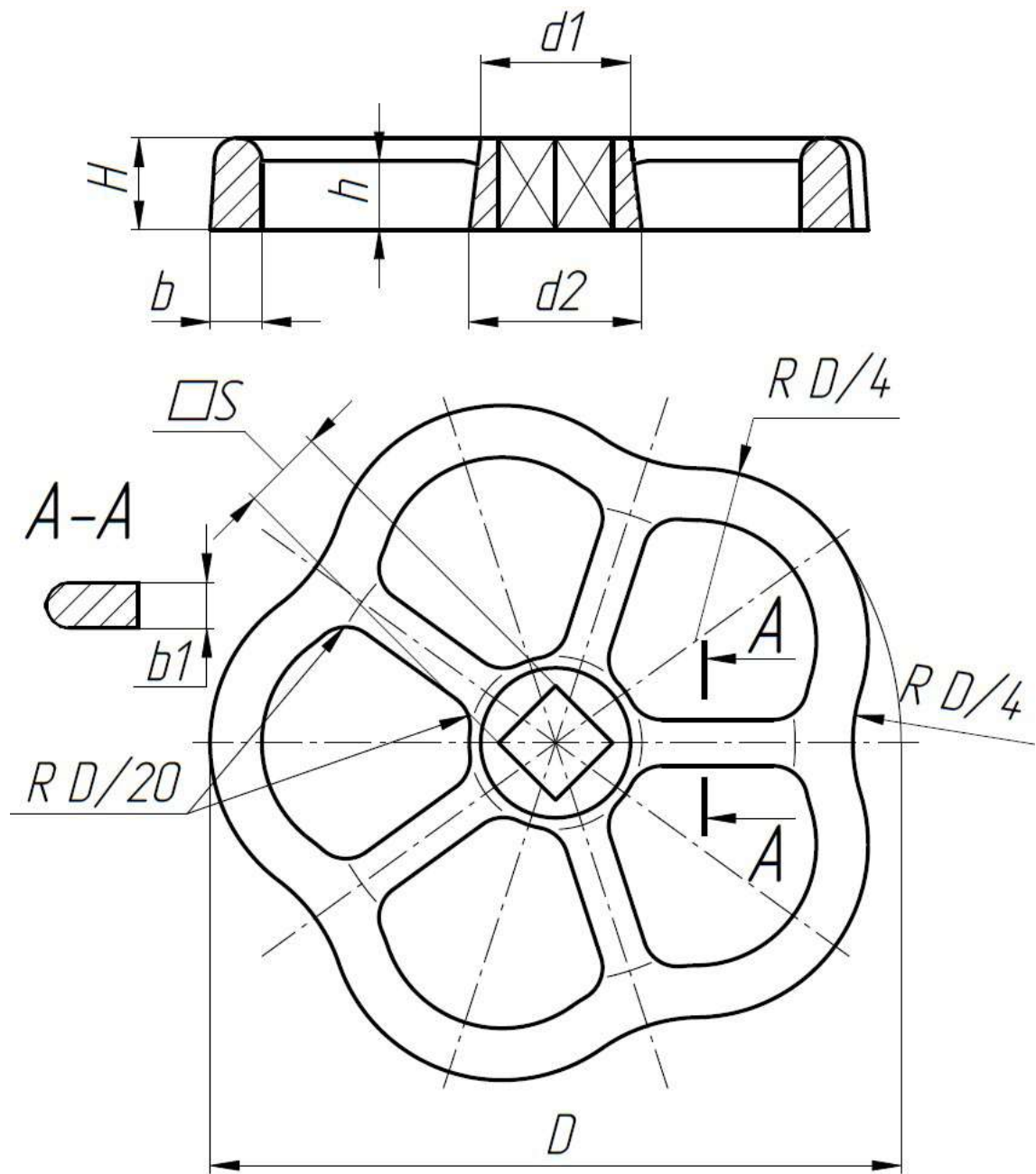
MD1	P	c	D	S	D1	D2	D3	H	l	l1
48	2	2	67	60	55	20	45,835	35	25	30
36	2	2	47,3	41	41	16	33,835	30	15,5	25,5
30	2	2	41,6	36	36	12	27,835	29	16	24,5

Втулка нажимная



<i>MD1 итуцера</i>	<i>D</i>	<i>D1</i>	<i>d</i>	<i>c</i>	<i>H</i>	<i>h</i>
48	32	40	20	2	24	20
36	24	32	16	1,5	20	18
30	18	25	12	1,5	16	14

Маховик

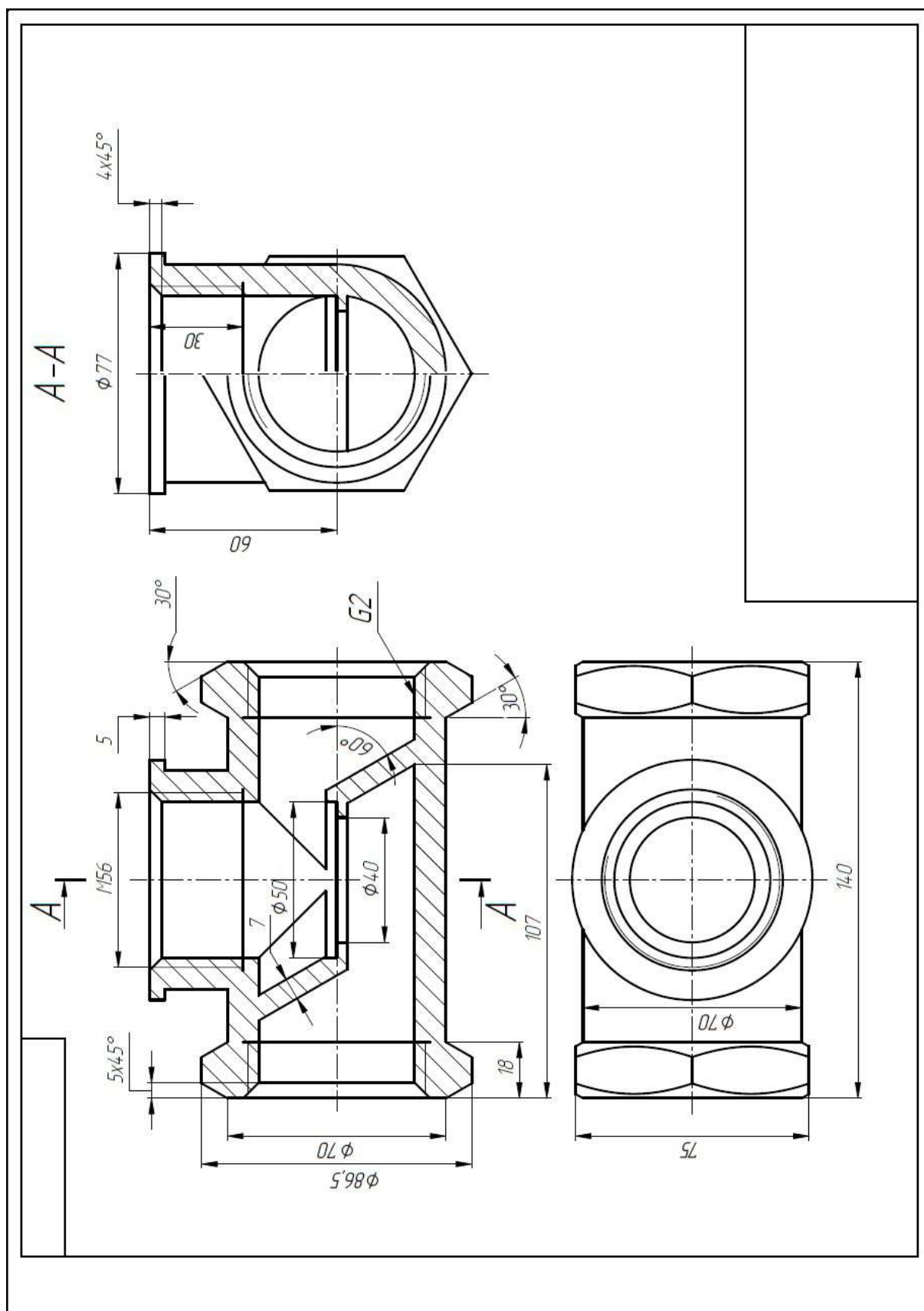


1. Неуказанные литейные радиуса 3...6 мм.
2. Формовочные уклоны $3^\circ \dots 5^\circ$

D_y	D	$d1$	$d2$	H	h	b	$b1$	S
32	80	18	22	12	10	7	6	9
40	100	22	26	14	11	8	7	11
50	120	26	30	16	12	9	8	14

Пример выполнения чертежей корпусов

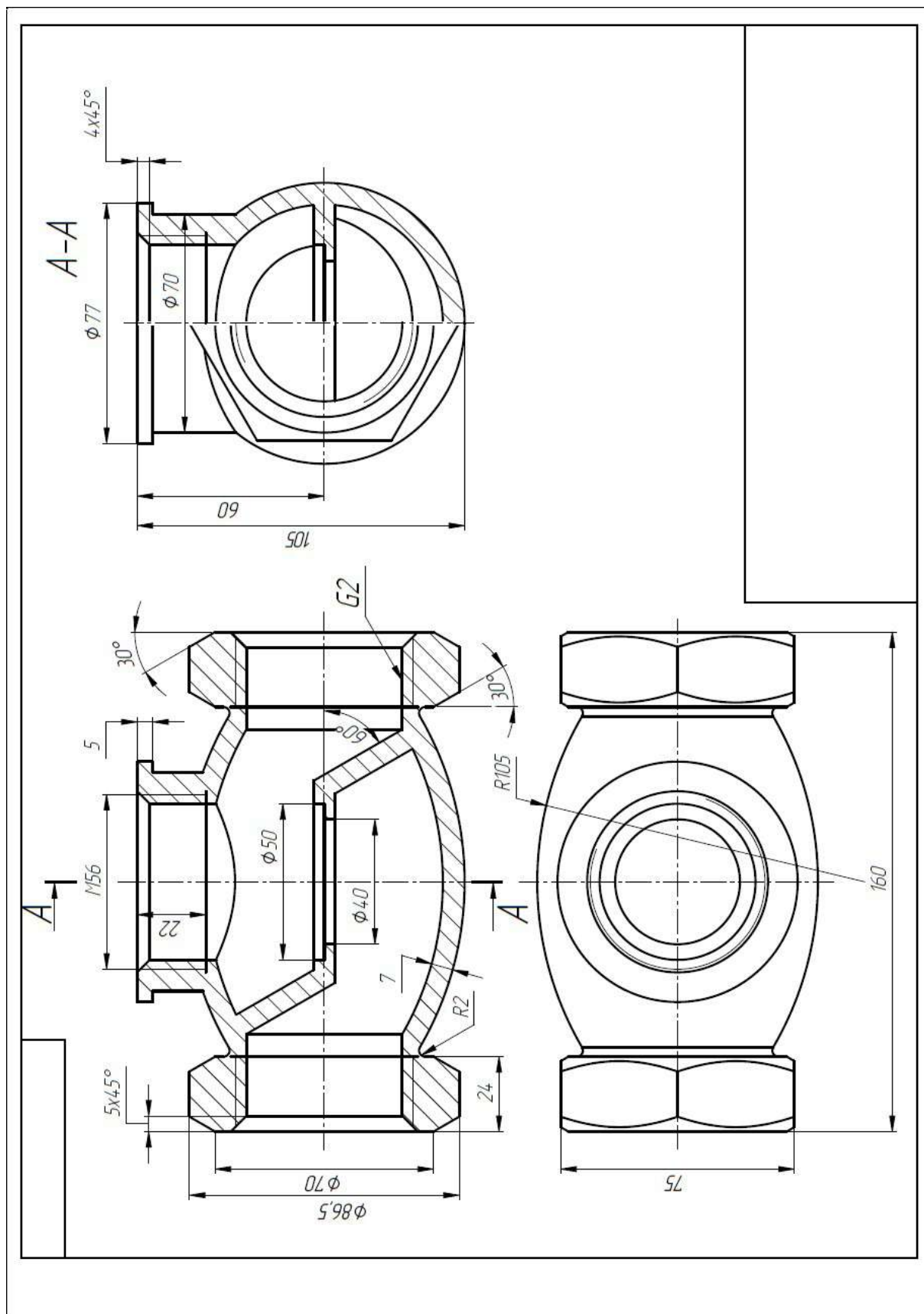
Корпус I типа (формат А3)



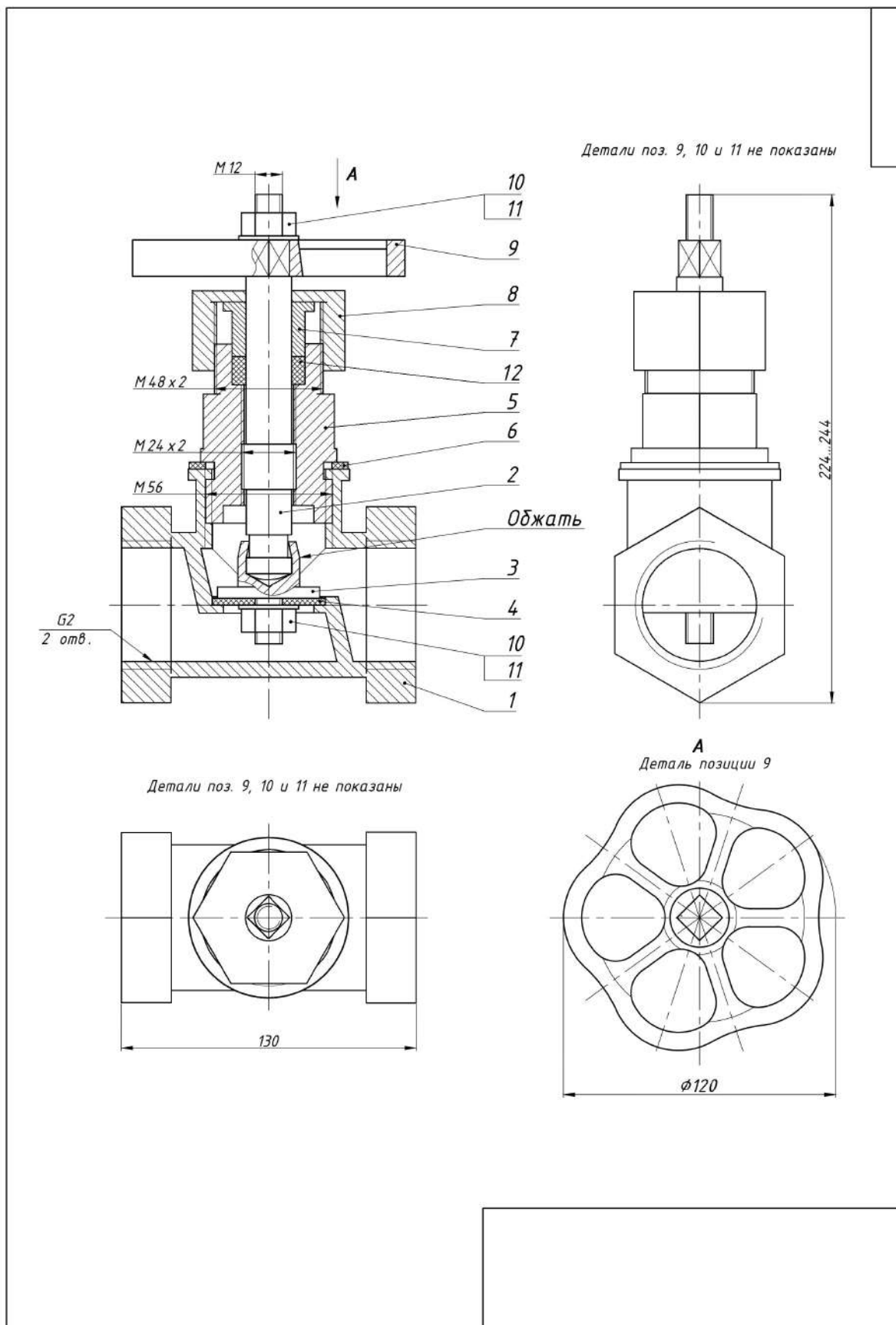
Technical drawing of a mechanical part, showing three views: front, top, and side. The drawing includes the following dimensions and features:

- Front View (Top):**
 - Overall diameter: $\phi 86.5$
 - Central hole diameter: $\phi 70$
 - Top flange diameter: $\phi 70$
 - Top flange thickness: 4
 - Top flange chamfer: $4 \times 45^\circ$
 - Section line A-A
- Top View (Bottom):**
 - Overall diameter: $\phi 86.5$
 - Central hole diameter: $\phi 50$
 - Inner hole diameter: $\phi 40$
 - Inner hole depth: 6
 - Inner hole chamfer: 60°
 - Inner hole radius: R2
 - Inner hole thickness: 24
 - Section line A-A
- Side View (Right):**
 - Overall diameter: $\phi 77$
 - Top flange diameter: $\phi 77$
 - Top flange thickness: 4
 - Top flange chamfer: $4 \times 45^\circ$
 - Section line A-A
- Other Dimensions:**
 - Top flange radius: R56
 - Top flange angle: 30°
 - Top flange thickness: 5
 - Top flange chamfer: $5 \times 45^\circ$

Корпус III типа (формат А3)



Пример выполнение сборочного чертежа (формат А2)



Спецификация чертежа общего вида

Размеры спецификации на чертеже по ГОСТ 2.108-68

20	6	6	8	70	63	10	22	5
15	Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.	
min 8					Документация			
	7							
5x8=40	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Обозначение		
						Наименование изделия		
						Лит.	Лист	Листов
5						555	15	20
	17	23	15	10	185			
						210		

Пример составления спецификации (формат А4)

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				<u>Документация</u>		
A2			15.03.01.172316.30.00	Чертеж общего вида		
				<u>Детали</u>		
A3		1	15.03.01.172316.30.01	Корпус	1	
A4		2	15.03.01.172316.30.02	Шпиндель	1	
A4		3	15.03.01.172316.30.03	Клапан	1	
б/ч		4	15.03.01.172316.30.04	Прокладка d50, d12, S=3		
				Прокладка 2Н-1-АМС-С-3	1	ГОСТ 7338-90
A4		5	15.03.01.172316.30.05	Штуцер	1	
б/ч		6	15.03.01.172316.30.06	Прокладка d70, d56, S=3		
				Прокладка 2Н-1-АМС-С-3	2	ГОСТ 7338-90
A4		7	15.03.01.172316.30.07	Втулка нажимная	1	
A4		8	15.03.01.172316.30.08	Гайка Накидная	1	
A4		9	15.03.01.172316.30.09	Маховик	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
б/ч		10	15.03.01.172316.30.10	Гайка М12 ГОСТ 5915-70	2	
б/ч		11	15.03.01.172316.30.11	Шайба 12 ГОСТ 11371-78	2	
				<u>Материалы</u>		
б/ч		12	15.03.01.172316.30.12	Набивка АПК-31 З	0,02	кг
				ГОСТ 5152-84		
			15.03.01.172316.30			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вентиль	
Студент	Иванов ИИ					
Рук.	Насолина ИЮ					
Н. контр.						
Зав. каф.	Шангина ЕИ					
					Лист	Лист
						2
					Листов	9
					УГТУ МИС-23 Кафедра ИГр	

Диаметры и шаги метрической резьбы (ГОСТ 8724-2002)

Таблица 3

Номинальный диаметр резьбы <i>d</i>			Шаг <i>P</i>	
1 ряд	2 ряд	3 ряд	крупный	мелкий
2	-	-	0,40	0,25
-	2,2	-	0,45	0,25
2,5	-	-	0,45	0,35
3	-	-	0,50	0,35
-	3,5	-	0,60	0,35
4	-	-	0,70	0,5
-	4,5	-	0,75	0,5
5	-	-	0,80	0,5
-	-	5,5	-	0,5
6	-	-	1,0	0,75; 0,5
-	-	7,0	1,0	0,75; 0,5
8	-	-	1,25	1,0; 0,75; 0,5
-	-	9,0	1,25	1,0; 0,75; 0,5
10	-	-	1,50	1,25; 1,0; 0,75; 0,5
-	-	11,0	1,50	1,0; 0,75; 0,5
12	-	-	1,75	1,5; 1,25; 1,0; 0,75; 0,5
-	14,0	-	2,0	1,5; 1,25; 1,0; 0,75; 0,5
-	-	15,0	-	1,5; 1,0
16	-	-	2,0	1,5; 1,0; 0,75; 0,5
-	-	17,0	-	1,5; 1,0
-	18	-	2,5	2,0; 1,5; 1,0; 0,75; 0,5
20	-	-	2,5	2,0; 1,5; 1,0; 0,75; 0,5
-	22	-	2,5	2,0; 1,5; 1,0; 0,75; 0,5
24	-	-	3,0	2,0; 1,5; 1,0; 0,75
-	-	25	-	2,0; 1,5; 1,0
-	-	26	-	1,5
-	27	-	3,0	2,0; 1,5; 1,0; 0,75
-	-	28	-	2,0; 1,5; 1,0
30	-	-	3,5	(3,0); 2,0; 1,5; 1,0; 0,75
-	-	32	-	2,0; 1,5
-	33	-	3,5	(3,0); 2,0; 1,5; 1,0; 0,75
-	-	35	-	1,5
36	-	-	4,0	3,0; 2,0; 1,5; 1,0
-	-	38	-	1,5
-	39	-	4,0	3,0; 2,0; 1,5; 1,0

Номинальный диаметр резьбы <i>d</i>			Шаг <i>P</i>	
1 ряд	2 ряд	3 ряд	крупный	мелкий
-	-	40	-	3,0; 2,0; 1,5
42	-	-	4,5	4,0; 3,0; 2,0; 1,5; 1,0
-	45	-	4,5	4,0; 3,0; 2,0; 1,5; 1,0
48	-	-	5,0	4,0; 3,0; 2,0; 1,5; 1,0
-	-	50	-	3,0; 2,0; 1,5
-	52	-	5,0	4,0; 3,0; 2,0; 1,5; 1,0
-	-	55	-	4,0; 3,0; 2,0; 1,5
56	-	-	5,5	4,0; 3,0; 2,0; 1,5; 1,0
-	-	58	-	4,0; 3,0; 2,0; 1,5
-	60	-	5,5	4,0; 3,0; 2,0; 1,5; 1,0
-	-	62	-	4,0; 3,0; 2,0; 1,5
64	-	-	6,0	4,0; 3,0; 2,0; 1,5; 1,0
-	-	65...	-	4,0; 3,0; 2,0; 1,5
-	68	-	6	4,0; 3,0; 2,0; 1,5; 1,0
-	-	70	-	6,0; 4,0; 3,0; 2,0; 1,5
72	-	-	-	6,0; 4,0; 3,0; 2,0; 1,5; 1,0
-	-	75	-	4,0; 3,0; 2,0; 1,5
-	76	-	-	6,0; 4,0; 3,0; 2,0; 1,5; 1,0
-	-	78	-	2,0
80	-	-	-	6,0; 4,0; 3,0; 2,0; 1,5; 1,0
-	-	82	-	2,0
90	-	-	-	6,0; 4,0; 3,0; 2,0; 1,5
-	95	-	-	6,0; 4,0; 3,0; 2,0; 1,5
100	-	-	-	6,0; 4,0; 3,0; 2,0; 1,5

Список использованной литературы

1. *Баева Г. Г.*, Условности машиностроительного черчения. Методическая разработка. Свердловский горный институт. – Свердловск, 1976.
2. *Белоносова И. Б.* Инженерная графика. Резьба. Метод. пособие по теме «Условности машиностроительного черчения» для студентов всех специальностей. 4-е изд., исп./ И. Б. Белоносова; Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2018. 33 с.
3. *ГОСТ 2.301-68 - 2.317-68.* Единая система конструкторской документации *ЕСКД*. Общие правила выполнения чертежей. М.: Государственный комитет СССР по стандартизации, 1983.
4. *Чекмарев А. А., Осипов В. К.* Справочник по машиностроительному черчению. - М.: Высшая школа, 1994.-672 с.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому
комплексу
С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.О.15 ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Форма обучения: **очная, заочная, очно-заочная**

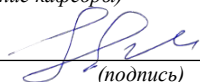
Автор: Шангина Е.И., проф., д-р пед. н., к. т. н., зав. каф. ИГр

Одобрены на заседании кафедры

Инженерной графики

(название кафедры)

Зав.кафедрой


(подпись)

Шангина Е.И.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.09.2023

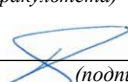
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель


(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КО ВСЕМ ВИДАМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ	5
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	6
Подготовка к зачёту	6
Подготовка к экзамену	7

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов - это разнообразные виды деятельности студентов, осуществляемые под руководством, но без непосредственного участия преподавателя в аудиторное и/или внеаудиторное время.

Это особая форма обучения по заданиям преподавателя, выполнение которых требует активной мыслительной, поисково-исследовательской и аналитической деятельности.

Методологическую основу самостоятельной работы студентов составляет деятельностный подход, когда цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, то есть на реальные ситуации, где студентам надо проявить знание конкретной дисциплины, использовать внутрипредметные и межпредметные связи.

Цель самостоятельной работы - закрепление знаний, полученных на аудиторных занятиях, формирование способности принимать на себя ответственность, решать проблему, находить конструктивные выходы из сложных ситуаций, развивать творческие способности, приобретение навыка организовывать своё время.

Кроме того самостоятельная работа направлена на обучение студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свой профессиональный уровень.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирование практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развитие исследовательских умений;
- получение навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с

целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

В соответствии с реализацией рабочей программы дисциплины в рамках самостоятельной работы студенту необходимо выполнить следующие виды работ:

для подготовки ко всем видам текущего контроля:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение курса;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольной работе, написание контрольной работы.

для подготовки ко всем видам промежуточной аттестации:

- подготовка к зачёту;
- подготовка к экзамену.

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета /экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов как online, так и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, тестирование, опрос, контрольные работы, защита контрольных и курсовых работ, защита зачётных работ и др.

Текущий контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

Промежуточный контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного для сдачи экзамена / зачёта.

В методических указаниях по каждому виду контроля представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КО ВСЕМ ВИДАМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Повторение материала лекций и самостоятельное изучение курса

Лекционный материал по дисциплине излагается в виде устных лекций преподавателя во время аудиторных занятий. Самостоятельная работа студента во время лекционных аудиторных занятий заключается в ведении записей (конспекта лекций).

Конспект лекций, выполняемый во время аудиторных занятий, дополняется студентом при самостоятельном внеаудиторном изучении некоторых тем курса. Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка основной и дополнительной литературы к дисциплине.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины приведён в рабочей программе дисциплины.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на повторение материала лекций и самостоятельное изучение тем курса: *для овладения знаниями:*

- конспектирование текста;
- чтение основной и дополнительной литературы;
- составление плана текста;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- повторная работа над учебным материалом;
- составление таблиц для систематизации учебного материала;
- изучение нормативных материалов;
- составление плана и тезисов ответа на вопросы для самопроверки;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- составление библиографических списков по изучаемым темам;

для формирования навыков и умений:

- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

Вопросы для самопроверки приведены в учебной литературе по дисциплине или могут быть предложены преподавателем на лекционных аудиторных занятиях после изучения каждой темы.

Подготовка к практическим занятиям

Практические занятия по дисциплине выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций, а также умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач.

На практических занятиях происходит закрепление теоретических знаний, полученных в ходе лекций, осваиваются методики и алгоритмы решения типовых задач по образцу и вариантных задач, разбираются примеры применения теоретических знаний для практического использования.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к практическим занятиям: *для овладения знаниями:*

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей;

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- подготовка публичных выступлений;
- составление библиографических списков по изучаемым темам;

для формирования навыков и умений:

- решение задач по образцу и вариативных задач;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

Подготовка и написание контрольной работы

Контрольная работа - индивидуальная деятельность обучающегося по концентрированному выражению накопленного знания, обеспечивает возможность одновременной работы всем обучающимся за фиксированное время по однотипным заданиям, что позволяет преподавателю оценить всех обучающихся. Контрольная работа является средством проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к контрольной работе: *для овладения знаниями:*

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- ответы на вопросы для самопроверки.

для формирования навыков и умений:

- решение задач по образцу и вариативных задач;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Подготовка к зачёту

Зачёт по дисциплине может быть проведён в виде теста или включать в себя защиту контрольной работы.

Тест - это система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

При самостоятельной подготовке к зачёту, проводимому в виде теста, студенту необходимо:

- проработать информационный материал (конспект лекций, учебное пособие, учебник) по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора дополнительной учебной литературы;

- выяснить условия проведения теста: количество вопросов в тесте,
- продолжительность выполнения теста, систему оценки результатов и т. д.;
- приступая к работе с тестом, нужно внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать правильные (их может быть несколько), на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам.

В процессе выполнения теста рекомендуется применять несколько подходов в решении заданий. Такая стратегия позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант. Не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, а сразу переходить к другим тестовым заданиям, к трудному вопросу можно обратиться в конце. Необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

Зачёт также может проходить в виде защиты контрольной работы (доклад с презентацией). Методические рекомендации по подготовке и выполнению доклада с презентацией приведены в п. «Подготовка и написание контрольной работы».

Подготовка к экзамену

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме экзамена.

Билет на экзамен включает в себя теоретические вопросы и практико-ориентированные задания.

Теоретический вопрос - индивидуальная деятельность обучающегося по концентрированному выражению накопленного знания, обеспечивает возможность одновременной работы всем обучающимся за фиксированное время по однотипным заданиям, что позволяет преподавателю оценить всех обучающихся.

Практико-ориентированное задание - средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по определенной теме.

При самостоятельной подготовке к экзамену студенту необходимо:

- получить перечень теоретических вопросов к экзамену;
- проработать пройденный материал (конспект лекций, учебное пособие, учебник) по дисциплине, при необходимости изучить дополнительные источники;
- составить планы и тезисы ответов на вопросы;
- проработать все типы практико-ориентированных заданий;
- составить алгоритм решения основных типов задач;
- выяснить условия проведения экзамена: количество теоретических вопросов и практико-ориентированных заданий в экзаменационном билете, продолжительность и форму проведения экзамена (устный или письменный), систему оценки результатов и т. д.;
- приступая к работе с экзаменационным билетом, нужно внимательно прочитать теоретические вопросы и условия практико-ориентированного задания;
- при условии проведения устного экзамена составить план и тезисы ответов на теоретические вопросы, кратко изложить ход решения практико-ориентированного задания;
- при условии проведения письменного экзамена дать полные письменные ответы на теоретические вопросы; изложить ход решения практико-ориентированного задания с численным расчётом искомых величин.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому
комплексу
С.А. Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ВАРИАНТЫ
ЗАДАНИЙ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**Б1.О.16 ЦИФРОВАЯ МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ
И СЕРТИФИКАЦИЯ**

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

форма обучения: очная, заочная, очно-заочная

год набора: **2024**

Автор: Новикова Н. А., ст. преподаватель

Одобрены на заседании кафедры

Эксплуатации горного оборудования

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Симисинов Д. И.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 18.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задача № 1 Расчет и выбор посадки с зазором

По заданным условиям работы подшипника скольжения рассчитать и выбрать стандартную посадку из ГОСТ25347-82, подобрать измерительное средство по следующим данным

Вариант	D, мм	L, мм	R, н	n об/мин.	Масло	t°p
1	100	90	9000	1250	ИГП - 38	60
2	120	НО	6000	1800	И – 30А	60
3	140	100	18800	3000	ИГП - 72	60
4	120	85	10000	1200	ИГП - 49	60
5	170	150	18000	1250	И – 20А	50
6	40	60	17900	1950	И – 40А	50
7	32	50	8000	1600	И – 50А	65
8	70	60	17500	1950	И – 40А	50
9	92	85	12500	2500	И – 30А	60
10	50	45	4500	1250	И – 40А	60
11	50	50	7200	1500	И – 50А	65
12	180	160	18600	1250	И – 25А	50
13	125	65	13000	1450	ИГП - 49	60
14	150	120	25000	2250	И – 40А	70
15	130	150	15000	860	И – 30А	65
16	85	80	4800	2000	ИГП - 49	70
17	130	120	7000	1850	И – 25А	60
18	80	70	15000	1500	ИГП - 38	65
19	45	45	7200	2500	ИГП - 49	65
20	82	150	9500	960	ИГП - 72	60
21	32	52	2500	3000	ИГП - 18	50
22	165	125	12000	1250	ИГП - 49	60
23	130	70	18000	2500	ИГП - 72	65
24	180	120	12000	1860	И – 50А	60
25	65	80	8500	2800	И – 40А	50

Задача №2 расчет и выбор посадки с натягом

По данным нагрузкам и размерам соединяемых деталей рассчитать и выбрать стандартную посадку с гарантированным натягом

Номер варианта	D, мм	d ₁ , мм	d ₂ , мм	l, мм	M _к , Н.м	P ₀ , Н	материал	
							вала	корпуса
1.	35	30	50	35	12	500	БР01С-6-6-3	Сталь 20
2.	220	70	230	200	460	0	Сталь 30	Сталь 20
3.	100	90	130	100	0	6000	Сталь 20	Сталь 30
4.	40	20	60	60	320	0	Сталь 30	Сталь 40
5.	50	40	70	80	350	0	Сталь 20	Сталь 35

6.	110	100	130	120	200	1000	Сталь 30	Сталь 08
7.	120	100	140	130	400	0	Сталь 08	Сталь 30
8.	30	0	40	50	120	0	Сталь 40	Сталь 45
9.	180	170	210	180	300	700	Сталь 20	Сталь 35
10.	115	100	130	90	200	0	Сталь 08	Сталь 20
11.	95	80	110	100	700	1000	Сталь 20	Сталь 35
12.	140	130	180	120	460	0	Сталь 08	Сталь 30
13.	40	20	60	60	100	0	Сталь 35	Сталь 35
14.	200	100	220	110	0	1500	Бронза 6-6-3	Сталь 30
15.	130	120	150	140	270	0	Сталь 20	Сталь 30
16.	60	0	70	70	420	0	Сталь-45	Сталь 30
17.	200	100	220	300	450	600	Сталь 20	Сталь 30
18.	60	50	100	60	0	2000	Сталь 20	Сталь 30
19.	100	90	120	60	320	0	СЧ 21	Сталь 20
20.	130	120	160	150	350	0	Сталь 20	Сталь 45
21.	60	50	100	60	150	0	Сталь 20	Сталь 30
22.	75	60	100	80	250	0	Сталь 08	СЧ 21-40
23.	90	0	100	140	900	0	Сталь 30	Сталь 40
24.	150	140	170	150	960	0	Сталь 20	Сталь 30
25.	170	150	180	250	280	1000	Сталь 30	Сталь 20

Задача №3 Выбор посадок для подшипников качения

Номер варианта	Номер подшипника	Класс	Рад. нагр. F, Н	Осев. нагр. F _a , Н	Характеристики нагрузки	Что вращается	D/D _к или d/a
1	80310	6	12000	0	С ударами	Корпус	0,4
2	7515	5	10000	0	Умеренная	Вал	0,4
3	60310	0	3800	0	С ударами	Вал	0,6
4	60306	4	5000	0	Умеренная	Корпуса	0,5
5	80312	6	4600	0	С ударами	Корпус	0,5
6	7220	5	20000	1000	С ударами	Вал	0,3
7	7214	4	13500	2000	Умеренная	Вал	0,7
8	46116	0	9500	1000	С ударами	Корпус	0,6
9	46114	6	14500	1500	Умеренная	Корпус	0,4
10	60306	5	10000	0	С ударами	Вал	0,3
11	80214	4	12000	0	С ударами	Корпус	0,5
12	7520	0	9600	1000	Умеренная	Вал	0,6
13	7314	6	3400	1800	С ударами	Корпус	0,7
14	46310	5	5750	500	Умеренная	Вал	0,6
15	3617	4	17000	150	С ударами	Корпус	0,8
16	7310	0	9500	500	Умеренная	Вал	0,5
17	7208	6	6500	200	С ударами	Вал	0,4
18	36206	5	3800	250	С ударами	Корпус	0,5
19	36307	4	5900	500	Умеренная	корпус	0,5
20	7515	5	8500	600	С ударами	Вал	0,4
21	60305	6	7500	0	С ударами	корпус	0,6
22	3618	0	12000	1200	Умеренная	Вал	0,5
23	46310	6	9600	400	С ударами	Вал	0,6
24	34209	5	7500	900	Умеренная	Корпус	0,4
25	7218	4	21600	1000	Умеренная	Корпус	0,6

Задача №4 Определение элементов зубчатых колес

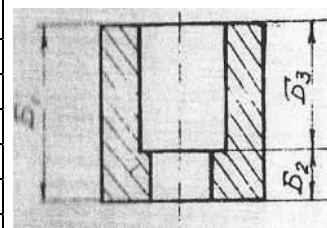
Номер вар.	Z	m	Степень точности	Номер вар.	Z	m	Степень точности
	36	2,5	6-7-7-С	36	25	6,0	8-В
2	28	3,0	7-6-6-В	37	28	4	7-6-6-В
3	30	3,5	8-В	38	30	5	8-7-7-Ва
4	40	4,0	8-7-7-Ва-	39	32	4,5	8-В
5	29	4,0	7-6-6 -В	40	46	3,5	7-6-6-А
6	32	5,0	7-В	41	62	2,0	6-7-7-Д
7	56	3,0	6-7-7-Д	42	50	2,5	7-С
8	45	2,0	5-6-6-Д	43	52	3,5	8-7-7-Ва
9	42	2,5	7-6-6-С	44	94	4,0	8-В
10	25	3,0	8-7-7-Ва	45	50	3,0	6-7-7-С
11	28	3,5	8-В а	45	95	6,0	7-С
12	50	4,0	7-А	47	59	2,0	7-8-8-Д
13	36	3,5	8-В	49	60	3,5	7-А
14	62	5,0	7-6-6-Ва	49	62	4,0	8-С
15	46	3,0	8-В	50	64	6,0	7-А
16	45	4,0	8-7-7-С	51	65	4,0	7-С
17	38	3,0	8-7-7-В	52	66	3,5	7-6-6-С
18	40	2,5	6-7-7-Д	53	68	3,0	7-А
19	35	2,0	6-7-7-С	54	60	5,0	8-В
20	22	4,0	8-В	55	42	4,0	7-6-6-В
21	34	3,5	7-6-6-Ва	56	40	3,5	8-В
22	32	4,0	8-В а	57	24	6,0	7-С
23	60	5,0	7-В	58	28	5,0	8-В
24	62	4,0	8-7-7-В а	59	29	4,0	7-С
25	58	2,0	8-А	60	30	4,5	8-А

Задача №5 Расчет размерных цепей

Задача № 2

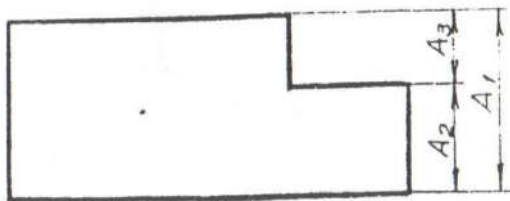
Конструктор задал размеры B_1 и B_2 , технологу удобнее обрабатывать в последовательности $B_1 :: B_3$. Определить исполнительный размер B_3 из условия, чтобы после обработки детали размеры B_1 и B_2 соответствовали заданным конструктором.

Номер вар.	B_1	B_2	Номер вар.	B_1	B_2
1	100 d 8	20 js 11	14	115 d 8	25 js 12
2	95 e 9	15 B 12	15	120 e 7	20 d 11
3	120 f 8	30 c 11	16	100 h 6	25 l 12
4	145 d 8	35 l 11	17	145 js 6	30 a 11
5	85 h 7	15 B 12	18	150 d 8	25 js 11
6	125 h 6	25 d 10	19	155 f 7	35 l 12
7	130 f 7	30 d 11	20	160 e 8	40 l 12
8	135 d 8	35 js 12	21	165 d 8	35 l 11
9	110 h 7	20 js 11	22	170 e 9	40 js 12
10	150 f 7	30 a 11	23	175 f 8	25 a 11
11	140 в 7	30 в 11	24	180 e 7	40 в 11
12	120 в11	20 а12	25	140 e 9	30 а8
13	180 с10	30 а 9			

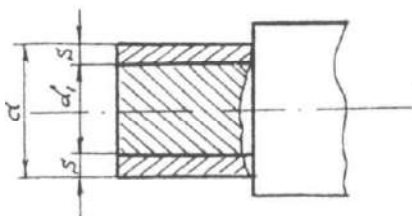


ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Для размера 40 мм заданы следующие отклонения, мкм
 $ES=89$, $EI=50$. Записать размер с заданными отклонениями, вычислить допуск и найти предельные размеры.
2. Для партии штифтов диаметром 40 мм установлены предельные размеры: $d_{\max}=40,009$, $d_{\min}=39,984$ мм. В партии попались штифты, имеющие размеры $d_{r1}=40,012$, $d_{r2}=39,995$ мм. Определить годность этих штифтов путем сравнения действительных размеров и отклонений с предельными размерами и отклонениями.
3. Дать заключение о годности зубчатого колеса $Z=40$, $m=4$, 8-7-7-С ГОСТ 1643-81, если при измерении постоянной хорды получено $S_c=5,32$ мм. Номинальный размер хорды $S_c=5,548$ мм.
4. Подобрать стандартную посадку с зазором для следующих условий: $D=110$ мм, $S_{\min}=0,11$ мм, $S_{\max}=0,42$ мм. Построить схему полей допусков
5. Что обозначает запись $D-8 \times 36 \times 40 \text{ H8/h7} \times 7\text{F10/h9}$. Сделать эскиз и проставить размеры
6. Рассчитать размерную цепь
 $A_1=200 \text{ d8}$, $A_2=110$, $A_3=90\text{B12}$, последовательность обработки A_1 и A_2 . Определить исполнительный размер A_2



7. Определить тепловую погрешность измерения детали длиной 50 мм штангенциркулем. Коэффициент линейного расширения материала детали $\alpha_1=17,1 \cdot 10^{-6}$, штангенциркуля $\alpha_2=12 \cdot 10^{-6}$. Температура детали $t_1=50^\circ\text{C}$, штангенциркуля $t_2=30^\circ\text{C}$
8. Определить исполнительный размер постоянной хорды зубчатого колеса, имеющего $z=60$, $m=4$, 7-6-6-Вa $S_c=5,548$
9. Подобрать стандартную посадку с натягом в системе вала для следующих условий: $D=160$ мм, $N_{\min}=0,03$ мм, $N_{\max}=0,14$ мм. Построить схему полей допусков. Определить допуск посадки
10. Подобрать стандартную посадку с зазором если $D=120$ мм, $S_{\max}=0,21$ мм, $S_{\min}=0,045$ мм.
11. При взвешивании массы груза весы показывают 50,7 кг. Среднее квадратическое отклонение показаний $\sigma_m=0,5$ кг. Погрешность градуировки весов $\Delta_s=+0,3$ кг. Определить доверительные границы для истинного значения массы с вероятностью $P=0,95$ ($t_p=1,960$).
12. Определить допустимые размеры смещения исходного контура зубчатого колеса $Z=35$, $m=3,5$ 8-7-7-В ГОСТ 1643-81
13. Определить размер вала d_1 до нанесения слоя хрома $S=0 \begin{smallmatrix} +0,020 \\ +0,016 \end{smallmatrix}$ на сторону, если после покрытия вал должен иметь размер $d=100\text{k6}$
 Построить размерную цепь.



14. Определить исполнительный размер длины общей нормали зубчатого колеса. $Z=42$, $m=4$, 8-7-7-Ba, если номинальный размер равен $W=43.683$ мм.
15. По ГОСТ 25346-82 определить числовые отклонения для сопряжения $\varnothing 80R9/u8$ и установить характер посадки. Начертить схему полей допусков
16. Электрическая мощность P определяется по результатам измерений падения напряжений $U=240 \pm 3$ В и силы тока $I=5 \pm 0,1$ А. $P=UI$. Определить предельные границы истинного значения мощности .
17. Что обозначает запись $d -6 \times 28H7/e8 \times 32 H12/a11 \times 7D9/f8$. Сделать эскиз и проставить размеры
18. При многократном измерении длины L получены значения в мм: 91; 90; 95; 90; 93; 91; 94. Укажите доверительные границы истинного значения длины с вероятностью $P=0,99$ ($t_p=3,707$)
19. Заменить посадки $\varnothing 20H7/g6$, $\varnothing H7/k6$, $\varnothing 20H7/s6$ аналогичными посадками в системе вала. Привести их условное обозначение, рассчитать основные параметры и начертить схемы полей допусков для полученных посадок
20. Дано $\varnothing 32^{+0,062}$; $\varnothing 60 \pm 0,23$; $\varnothing 32_{-0,062}$. Определить номинальные и предельные размеры, предельные отклонения и допуски.
21. При выборе средства измерений для контроля фасованной продукции массой $(0,5 \pm 0,02)$ кг определить предел допускаемой погрешности измерения
22. Определить предел допускаемой погрешности для измерения напряжения в сети $U=240В \pm 16В$
23. Дано $D= 200$ мм, посадка в системе отверстия $TD=Td$, $ТП=144$, $S_{\min}=240$. Определить неизвестные параметры соединения и начертить упрощенную схему расположения полей допусков.
24. Дано $D= 200$ мм, посадка в системе отверстия $TD=ES=46$, $es=0$, $ТП=75$. Определить неизвестные параметры соединения и начертить упрощенную схему расположения полей допусков.
25. Дано $D= 200$ мм, посадка в системе отверстия. $Td=46$, $es=77$, $ТП=118$. Определить неизвестные параметры соединения и начертить упрощенную схему расположения полей допусков.

УТВЕРЖДАЮ

С.А. Упоров

Б1.О.16 ЦИФРОВАЯ МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

форма обучения: очная, заочная, очно-заочная
год набора: **2024**

Одобрены на заседании кафедры

Зав. кафедрой

Протокол № 1 от 18.09.2023
(Дата)

Председатель

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

Тесты
Темы № 1

- ☐ 1. **Метрологическая аттестация рабочих эталонов проводится...**
- после ремонта
 - перед вводом в эксплуатацию
 - при необходимости изменения разряда
 - для повышения производительности труда
- ☐ 2. **Вся метрологическая деятельность в РФ основывается на...**
- рекомендациях государственных научных метрологических центров
 - правилах метрологии
 - системе государственных стандартов
 - конституционной норме по вопросам метрологии
- ☐ 3. **Средство измерения, предназначенное для проверки должно иметь непросроченным.....**
- сертификат соответствия
 - срок эксплуатации
 - поверительное клеймо
 - калибровочное клеймо
- ☐ 4. **Метрология – это наука о (об)...**
- средствах измерений
 - измерениях
 - изготовлении средств измерений
 - методах измерений
- ☐ 5. **При измерении силы тока амперметром реализуется измерение:**
- совместное
 - совокупное
 - косвенное
 - прямое
 - абсолютное
- ☐ 6. **В поверочной схеме средства измерений делятся на...**
- основные
 - дополнительные
 - эталонные
 - рабочие
- ☐ 7. **Поправка на показание весов, систематическая погрешность которых составляет + 1,0 г, равна:**
- 0,0 г
 - $\pm 1,0$ г
 - - 1,0 г
 - +1,0
- ☐ 8. **Допускаемые погрешности измерения при приемочном контроле на линейные размеры до 500 мм составляют _____ от допуска на изготовление**

ИТ детали.

- 1/3 – 1/5
- 35-20%
- 0,5
- 50-30%

- ☐ 9. Руководство Государственной метрологической службой осуществляется,,,
- ведомственными организациями
- метрологическими службами государственных органов управления
- Росстандартом
- президентом
- ☐ 10. Государственная система по обеспечению единства измерений включает основы...
-организационную
-правовую
-техническую
-методическую
- ☐ 11. Работа определяется по уравнению $A = F L$, где сила $F = ma$, m - масса, a - ускорение, L -длина перемещения. Укажите размерность работы A .
- L^2MT^{-2}
- L^3MT^{-2}
- MT^{-2}
- L^2M
- ☐ 12. Плотность относится к _____ единицам
- относительным
- основным
- логарифмическим
- производным
- ☐ 13. Размерность плотности $\rho = m/v$ записывается следующим образом...
- $L^{-3}M$
- L^2M
- LM^{-2}
- $L^{-2}M$
- ☐ 14. Государственным эталоном метра является...
- часть длины Парижского меридиана
- расстояние, проходимое светом в вакууме за $1/299792458$ с
-длина волны излучения криптона 86
- платиноиридиевый брусок
- ☐ 14. Из приведенных величин основной является
- скорость
- давление
- объем
- время
- ☐ 15. По метрологическому назначению средства измерения подразделяются на:
- измерительные установки
- рабочие средства и эталоны

- датчики
- меры и измерительные преобразователи

☐ 16. Всего существует _____ основных единиц системы СИ

- семь
- шесть
- пять
- восемь

☐ 17. При одновременном измерении нескольких однородных величин измерения называют...

- косвенными
- совокупными
- многократными
- совместными

☐ 18. После длительного хранения измерительного прибора проводят поверку...

- первичную
- основную
- периодическую
- инспекционную

☐ 19. По международной системе единиц физических величин сила измеряется...

- кг.м/с²
- м/с
- рад/с
- Ньютон

☐ 20. Общим в процедуре калибровки и поверки является...

- добровольность проведения процедур
- определение действительных метрологических характеристик средств измерений
- обязательность проведения процедур
- возможность установления соответствия не по всем требованиям к средству измерений

Темы № 2

☐ 1.Важнейшими принципами стандартизации являются

- комплексность для взаимосвязанных объектов
- целеустремленность
- последовательность
- добровольность применения стандартов
- достижение консенсуса всех заинтересованных сторон

☐ 3. Правовые основы стандартизации обеспечиваются ...

- национальными стандартами ГОСТ Р 1.0-20004... ГОСТ 1.5-2004
- общероссийским классификатором услуг населению
- законом о «Техническом регулировании»
- руководящими указаниями по проверке систем качества ГОСТ Р ИСО 10011-1-93

☐ **3. Применение рядов предпочтительных чисел создает предпосылки для...**

- классификации деталей
- унификации машин и деталей
- оптимизации машин и деталей
- систематизации деталей

☐ **4. Одной из основных задач международного сотрудничества России в области стандартизации является...**

- подчинение национальной системы стандартизации международной
- замена национальной системы стандартизации на международную
- гармонизация национальной системы стандартизации с международной
- реструктуризация национальной системы стандартизации в соответствии с международной

☐ **5. Ряд предпочтительных чисел, установленный ГОСТ 8032**

- R5, R10, R15, R20, R25
- R5, R10, R20, R40, R80
- R10, R100, R1000, R10000
- R10, R20, R30, R40, R50

☐ **6. Нормативный документ, начинающийся с букв ПР называется...**

- правительственные рекомендации
- правила по метрологии
- природные ресурсы
- промышленность России

☐ **7. Агрегатированием называется...**

- принцип создания машин и оборудования из многократно используемых стандартных агрегатов
- разработка и установление типовых конструкций, правил, норм документации
- уменьшение числа типов изделия до числа, достаточного для удовлетворения существующих потребностей
- сокращение числа типов, видов и размеров изделий одинакового функционального назначения

☐ **8. Комплексная стандартизация обеспечивает...**

- взаимосвязь смежных отраслей по совместному производству готового продукта
- взаимосвязь производимых объектов в смежных отраслях
- устранение неоправданной разнотипности
- единство измерений во всех смежных отраслях

☐ **9. Наиболее распространенной и эффективной формой стандартизации является...**

- агрегатирование
- секционирование
- унификация
- классификация

☐ **10. Нормативный документ по стандартизации – это...**
стандарт

типовой технологический процесс
технический регламент
технические положения

☐ 11. К органам по стандартизации в РФ относятся...

информационно-техническое бюро
Росстандарт
Аккредитованные лаборатории
Госстрой России

☐ 12. По закону «О техническом регулировании» стандартизация в РФ осуществляется в соответствии с принципами:

- применение международных стандартов как основы разработки национальных стандартов
- добровольного применения стандартов
- максимального учета законных интересов заинтересованных лиц
- согласование в рамках международного сотрудничества путей совершенствования производства в РФ
- обеспечения безопасности в производстве, испытаниях и продаже вооружения и боеприпасов

☐ 13. Цель международной стандартизации- это...

- привлечение предприятий (организаций) к обязательному участию в стандартизации
- разработка самых высоких требований
- устранение технических барьеров в торговле
- упразднение национальных стандартов

☐ 14. Стандарты в РФ бывают...

- национальные
- международные
- локальные
- автономные
- всеобщие

☐ 15. Параметрический ряд строят по параметру...

- предпочтительному
- главному
- основному
- функциональному

☐ 16. Ряд технических комитетов и бюро при Совете ИСО (СТАКО, КАСКО...) созданы для...

- разработки технических регламентов
- изучения отдельных общих вопросов деятельности организации
- разработки международных стандартов
- изучения отзывов на проекты стандартов

☐ 17. Стандартизация это...

- деятельность, направленная на разработку сводов классификационных группировок определенных объектов классификации
- деятельность, по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышение конкурентоспособности продукции, работ, услуг

- деятельность, направленная на сбор, обработку и доведения до потребителя оперативной информации о выпускаемой продукции
- деятельность, направленная на приведение объектов одинакового функционального назначения к оптимальной конструкции по установленному признаку.

☐ **18. ГОСТ 2.307-68 относится**

- к ЕСКД
- к ЕСТП
- к ГСС
- к ГСИ

☐ **19. К понятию «Виды стандартов» относится**

- Стандарты отраслей
- Стандарт на продукцию
- Стандарты предприятий
- Технические условия

☐ **20. Предпочтительные числа образуются на основе...**

- методов унификации
- рядов геометрической прогрессии
- оптимизации
- арифметической прогрессии

Тема № 4

☐ **1. Целями подтверждения соответствия являются**

- повышение прибыли предприятия
- повышение конкурентоспособности продукции
- снижение себестоимости продукции
- содействие потребителям в компетентном выборе продукции

☐ **2. Характер подтверждения соответствия может быть**

- заказом независимой (третьей) стороны
- заказом изготовителя
- добровольным
- обязательным

☐ **3. Формой контроля за сертифицированными работами и услугами является...**

- ревизия
- госконтроль
- инспекционный контроль
- анкетирование потребителей

☐ **4. Участниками обязательной процедуры сертификации являются...**

- общества охраны природы
- аккредитованные испытательные лаборатории
- органы государственного управления
- объединение потребителей

☐ **5. Система добровольной сертификации предусматривает применение...**

- знака соответствия
- логотипа
- фирменного знака
- знака обращения на рынке

- ☐ 6. Сертификат соответствия в обязательном порядке должен включать
- информация о потребителях
 - наименование органа по сертификации
 - информацию об общественных организациях, производящих контроль сертификации соответствия
 - наименование технического регламента, на соответствие требованиям которого проводилась сертификация
- ☐ 7. Порядок проведения сертификации, перед испытаниями продукции предусматривает...
- аттестацию рабочих мест
 - отбор образцов
 - проверку производства
 - анализ технико-экономических показателей производства
- ☐ 8. Определенная совокупность действий при сертификации, официально принимаемая в качестве доказательства соответствия продукции заданным требованиям называется...
- порядком
 - методикой
 - алгоритмом
 - схемой
- ☐ 9. Органом по сертификации может быть
- индивидуальный предприниматель, аккредитованный для выполнения
 - работ по сертификации
 - национальный орган РФ по стандартизации
 - представитель федеральных органов исполнительной власти
 - юридическое лицо, аккредитованное для выполнения работ по сертификации
- ☐ 10. Законодательные основы сертификации в РФ определены Федеральным законом...
- «О стандартизации»
 - «Об обеспечении единства измерения»
 - «О сертификации»
 - «О техническом регулировании»
- ☐ 11. Решение по аккредитации включает...
- проверку результатов экспертизы по отчету комиссии
 - заключение договора на аккредитацию
 - оформление аттестата аккредитации при положительном решении
 - занесение в реестр аккредитованных органов по сертификации или испытательных лабораторий
- ☐ 12. Среди основных этапов сертификации можно выделить...
- оценка уровня качества продукции
 - оценку соответствия объекта сертификации установленным требованиям
 - оспаривание решения по сертификации
 - заявку на сертификацию

- ☐ **13. Целями аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий в соответствии с законом «О техническом регулировании» являются...**
- создание условий для признания результатов деятельности органов по сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий
 - подтверждения компетентности органов по сертификации и испытательных лабораторий, выполняющих работы по подтверждению соответствия
 - анализ необходимости создания на предприятии системы менеджмента качества
 - обеспечение доверия изготовителей, продавцов и приобретателей к деятельности органов по сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий
- ☐ **14. В федеральном законе «О техническом регулировании» целью подтверждения соответствия не является...**
- повышение конкурентоспособности продукции, работ, услуг на российском и международном рынках
 - уменьшение сроков осуществления обязательного подтверждения соответствия
 - содействие потребителям в компетентном выборе продукции, работ, услуг
 - удостоверение объектов технического регулирования техническим регламентам, стандартам, условиям договоров
- ☐ **15. Объектом аккредитации может быть...**
- испытательная лаборатория
 - метрологические службы юридических лиц
 - технические комитеты по стандартизации
 - организации подготовки экспертов
- ☐ **16. Схемы сертификации продукции, обеспечивающие наибольшую достоверность результата сертификации, предусматривают...**
- инспекционный контроль после сертификации
 - оценку экономического состояния изготовителя
 - анализ состояния производства
 - испытание типа или партии изделий
 - установление наличия необходимой нормативной документации
- ☐ **17. При добровольной сертификации продукции, процессов, работ и услуг не устанавливается соответствие требованиям...**
- стандартам организаций
 - условиям договоров
 - национальным стандартам
 - техническим регламентам
- ☐ **18. В существующих схемах сертификации продукции используются следующие способы доказательства соответствия:**
- рассмотрение характеристики предприятия-изготовителя, выданной региональным органом хозяйствования
 - рассмотрение заявления-декларации о соответствии
 - анализ годового отчета изготовителя о хозяйственной деятельности предприятия
 - испытание типа продукции
 - испытание каждого образца продукции

☐ 19. Совокупность правил выполнения работ по сертификации, ее участников и правил функционирования системы сертификации называется _____ сертификации

- системой
- схемой
- формой
- видом

☐ 20. Официальным признанием того, что испытательная лаборатория правомочна осуществлять конкретные испытания или типы испытаний является

- аккредитация
- сертификация
- стандартизация
- аттестация

☐ - в тесте несколько правильных ответов

☐ - в тесте один правильный ответ