

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

Проректор по учебно-методическому  
комплексу \_\_\_\_\_ С.А. Уповов



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
по выполнению самостоятельной работы по дисциплине

**Б1.Б.01 ФИЛОСОФИЯ**

Направление подготовки  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)  
**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**  
Квалификация: **бакалавр**  
Год набора: **2020**

Автор: Гладкова И. В., доцент, канд. филос. н.

Одобрено на заседании кафедры  
Философии и культурологии  
(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Беляев В. П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020

(Дата)

Рассмотрено методической комиссией  
Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Барановский В.П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

(Дата)

Екатеринбург

## СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по работе с текстом лекций	5
2	Методические рекомендации по подготовке к опросу	8
3	Методические рекомендации по подготовке доклада (презентации)	9
4	Методические рекомендации по написанию эссе	11
5	Методические рекомендации по подготовке к семинарским занятиям	14
6	Методические рекомендации по подготовке к дискуссии	15
7	Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов	17
	Заключение	20
	Список использованных источников	21



## 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 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*

Письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента. 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 избегать 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 энциклопедии<sup>1</sup>.

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).
8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов)<sup>2</sup>.

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

<sup>1</sup> Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: [http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii\\_dlya\\_studentov\\_21.pdf](http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf)

<sup>2</sup> Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: [http://priab.ru/images/metod\\_agro/Metod\\_Inostran\\_yazyk\\_35.03.04\\_Agro\\_15.01.2016.pdf](http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf)

Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы. Объем времени на подготовку к устному опросу зависит от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.

### 3. 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 согласована 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, 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>Количе-</i>
---	----------------



	<i>ство 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

#### **4. Методические рекомендации по написанию эссе**

*Эссе* - это самостоятельная письменная работа на тему, предложенную преподавателем. Цель эссе состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. Писать эссе чрезвычайно полезно, поскольку это позволяет автору научиться четко и грамотно формулировать мысли, структурировать информацию, использовать основные категории анализа, выделять причинно-следственные связи, иллюстрировать понятия соответствующими примерами, аргументировать свои выводы; овладеть научным стилем речи.

Эссе должно содержать: четкое изложение сути поставленной проблемы, включить самостоятельно проведенный анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария, рассматриваемого в рамках дисциплины, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме. В зависимости от специфики дисциплины формы эссе могут значительно дифференцироваться. В некоторых случаях это может быть анализ имеющихся статистических данных по изучаемой проблеме, анализ материалов из средств массовой информации и использованием изучаемых моделей, подробный разбор предложенной задачи с развернутыми мнениями, подбор и детальный анализ примеров, иллюстрирующих проблему и т.д.

Построение эссе - это ответ на вопрос или раскрытие темы, которое основано на классической системе доказательств.

##### *Структура эссе*

1. *Титульный лист* (заполняется по единой форме);
2. *Введение* - суть и обоснование выбора данной темы, состоит из ряда компонентов, связанных логически и стилистически.

На этом этапе очень важно правильно *сформулировать вопрос, на который вы собираетесь найти ответ в ходе своего исследования.*

3. *Основная часть* - теоретические основы выбранной проблемы и изложение основного вопроса.

Данная часть предполагает развитие аргументации и анализа, а также обоснование их, исходя из имеющихся данных, других аргументов и позиций по этому вопросу. В этом заключается основное содержание эссе и это представляет собой главную трудность. Поэтому важное значение имеют подзаголовки, на основе которых осуществляется структурирование аргументации; именно здесь необходимо обосновать (логически, используя данные или строгие рассуждения) предлагаемую аргументацию/анализ. Там, где это необходимо, в качестве аналитического инструмента можно использовать графики, диаграммы и таблицы.

В зависимости от поставленного вопроса анализ проводится на основе следующих категорий:

Причина - следствие, общее - особенное, форма - содержание, часть - целое, постоянство - изменчивость.

В процессе построения эссе необходимо помнить, что один параграф должен содержать только одно утверждение и соответствующее доказательство, подкрепленное графическим и иллюстративным материалом. Следовательно, наполняя содержанием разделы аргументацией (соответствующей подзаголовкам), необходимо в пределах параграфа ограничить себя рассмотрением одной главной мысли.

Хорошо проверенный (и для большинства — совершенно необходимый) способ построения любого эссе - использование подзаголовков для обозначения ключевых моментов аргументированного изложения: это помогает посмотреть на то, что предполагается сделать (и ответить на вопрос, хорош ли замысел). Такой подход поможет следовать точно определенной цели в данном исследовании. Эффективное использование подзаголовков - не только обозначение основных пунктов, которые необходимо осветить. Их последовательность может также свидетельствовать о наличии или отсутствии логичности в освещении темы.

4. *Заключение* - обобщения и аргументированные выводы по теме с указанием области ее применения и т.д. Подытоживает эссе или еще раз вносит пояснения, подкрепляет смысл и значение изложенного в основной части. Методы, рекомендуемые для составления заключения: повторение, иллюстрация, цитата, впечатляющее утверждение. Заключение может содержать такой очень важный, дополняющий эссе элемент, как указание на применение (импликацию) исследования, не исключая взаимосвязи с другими проблемами.

#### ***Структура аппарата доказательств, необходимых для написания эссе***

Доказательство - это совокупность логических приемов обоснования истинности какого-либо суждения с помощью других истинных и связанных с ним суждений. Оно связано с убеждением, но не тождественно ему: аргументация или доказательство должны основываться на данных науки и общественно-исторической практики, убеждения же могут быть основаны на предрассудках, неосведомленности людей в вопросах экономики и политики, видимости доказательности. Другими словами, доказательство или аргументация - это рассуждение, использующее факты, истинные суждения, научные данные и убеждающее нас в истинности того, о чем идет речь.

Структура любого доказательства включает в себя три составляющие: тезис, аргументы и выводы или оценочные суждения.

*Тезис* - это положение (суждение), которое требуется 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. *Аргументы* обычно делятся на следующие группы:

1. *Удостоверенные факты* — фактический материал (или статистические данные).

2. *Определения* в процессе аргументации используются как описание понятий, связанных с тезисом.

3. *Законы* науки и ранее доказанные теоремы тоже могут использоваться как аргументы доказательства.

### ***Требования к фактическим данным и другим источникам***

При написании эссе чрезвычайно важно то, как используются эмпирические данные и другие источники (особенно качество чтения). Все (фактические) данные соотносятся с конкретным временем и местом, поэтому прежде, чем их использовать, необходимо убедиться в том, что они соответствуют необходимому для исследований времени и месту. Соответствующая спецификация данных по времени и месту — один из способов, который может предотвратить чрезмерное обобщение, результатом которого может, например, стать предположение о том, что все страны по некоторым важным аспектам одинаковы (если вы так полагаете, тогда это должно быть доказано, а не быть голословным утверждением).

Всегда можно избежать чрезмерного обобщения, если помнить, что в рамках эссе используемые данные являются иллюстративным материалом, а не заключительным актом, т.е. они подтверждают аргументы и рассуждения и свидетельствуют о том, что автор умеет использовать данные должным образом. Нельзя забывать также, что данные, касающиеся спорных вопросов, всегда подвергаются сомнению. От автора не ждут определенного или окончательного ответа. Необходимо понять сущность фактического материала, связанного с этим вопросом (соответствующие индикаторы? насколько надежны данные для построения таких индикаторов? к какому заключению можно прийти на основании имеющихся данных и индикаторов относительно причин и следствий? и т.д.), и продемонстрировать это в эссе. Нельзя ссылаться на работы, которые автор эссе не читал сам.

### ***Как подготовить и написать эссе?***

Качество любого эссе зависит от трех взаимосвязанных составляющих, таких как:

1. Исходный материал, который будет использован (конспекты прочитанной литературы, лекций, записи результатов дискуссий, собственные соображения и накопленный опыт по данной проблеме).

2. Качество обработки имеющегося исходного материала (его организация, аргументация и доводы).

3. Аргументация (насколько точно она соотносится с поднятыми в эссе проблемами).

Процесс написания эссе можно разбить на несколько стадий: обдумывание - планирование - написание - проверка - правка.

*Планирование* - определение цели, основных идей, источников информации, сроков окончания и представления работы.

*Цель* должна определять действия.

*Идеи*, как и цели, могут быть конкретными и общими, более абстрактными. Мысли, чувства, взгляды и представления могут быть выражены в форме аналогий, ассоциации, предположений, рассуждений, суждений, аргументов, доводов и т.д.

*Аналогии* - выявление идеи и создание представлений, связь элементов значений.

*Ассоциации* - отражение взаимосвязей предметов и явлений действительности в форме закономерной связи между нервно - психическими явлениями (в ответ на тот или иной словесный стимул выдать «первую пришедшую в голову» реакцию).

*Предположения* - утверждение, не подтвержденное никакими доказательствами.

*Рассуждения* - формулировка и доказательство мнений.

*Аргументация* - ряд связанных между собой суждений, которые высказываются для того, чтобы убедить читателя (слушателя) в верности (истинности) тезиса, точки зрения, позиции.

*Суждение* - фраза или предложение, для которого имеет смысл вопрос: истинно или ложно?

*Доводы* - обоснование того, что заключение верно абсолютно или с какой-либо долей вероятности. В качестве доводов используются факты, ссылки на авторитеты, заведомо истинные суждения (законы, аксиомы и т.п.), доказательства (прямые, косвенные, «от противного», «методом исключения») и т.д.

Перечень, который получится в результате перечисления идей, поможет определить, какие из них нуждаются в особенной аргументации.

*Источники.* Тема эссе подскажет, где искать нужный материал. Обычно пользуются библиотекой, Интернет-ресурсами, словарями, справочниками. Пересмотр означает редактирование текста с ориентацией на качество и эффективность.

*Качество текста* складывается из четырех основных компонентов: ясности мысли, внятности, грамотности и корректности.

*Мысль* - это содержание написанного. Необходимо четко и ясно формулировать идеи, которые хотите выразить, в противном случае вам не удастся донести эти идеи и сведения до окружающих.

*Внятность* - это доступность текста для понимания. Легче всего ее можно достичь, пользуясь логично и последовательно тщательно выбранными словами, фразами и взаимосвязанными абзацами, раскрывающими тему.

*Грамотность* отражает соблюдение норм грамматики и правописания. Если в чем-то сомневаетесь, загляните в учебник, справьтесь в словаре или руководстве по стилистике или дайте прочитать написанное человеку, чья манера писать вам нравится.

*Корректность* — это стиль написанного. Стиль определяется жанром, структурой работы, целями, которые ставит перед собой пишущий, читателями, к которым он обращается.

## 5. 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 слушателей 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.

## 6. 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.

## **7. Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов**

**Экзамен** - 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 попадет 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 неутомительный 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 ни 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 прочесть материал в конспекте или 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, подго-

товив 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;
- 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: [//http://evolkov.net/case/case.study.html/](http://evolkov.net/case/case.study.html)
2. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml>
3. 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»

Проректор по учебно-методическому  
комплексу

С.А. Упоров



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению самостоятельной работы по дисциплине

### Б1.Б.02 ИСТОРИЯ

Направление подготовки

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)

**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**

Квалификация: **бакалавр**

Год набора: **2020**

Автор: Абрамов С. М., доцент

Одобен на заседании кафедры

Управление персоналом

(название кафедры)

Зав.кафедрой

*Ветош*  
(подпись)

Ветошкина Т.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020

(Дата)

Рассмотрен методической комиссией  
факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

*В.П. Барановский*  
(подпись)

Барановский В.П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

(Дата)

Екатеринбург

## СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий	4
2	Методические указания по подготовке к опросу	8
3	Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям	9
4	Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям	10
5	Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов	11
	Заключение	14
	Список использованных источников	15

## 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 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 алгоритмизации<sup>1</sup>. 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-ориентированным 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-ориентированными 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.

<sup>1</sup> Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://evolgov.net/case/case.study.html>

Максимальная польза из работы над практико-ориентированными 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-ориентированным заданием.

Организация обсуждения практико-ориентированного задания предполагает формулирование перед студентами вопросов, включение их в дискуссию. Вопросы обычно подготавливаются 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 обязательно 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 избегать 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 метода

## **2. 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 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 избегать 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 новыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии<sup>2</sup>.

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).
8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов)<sup>3</sup>.

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.

---

<sup>2</sup>Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: [http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod\\_rekomendacii\\_dlya\\_studentov\\_21.pdf](http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod_rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf)

<sup>3</sup>Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: [http://priab.ru/images/metod\\_agro/Metod\\_Inostran\\_yazyk\\_35.03.04\\_Agro\\_15.01.2016.pdf](http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf)

### 3. 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.

#### **4. 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 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 (от доски смелом до самых современных технических средств), 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. Во время лекций, связанных с темой семинарского занятия, следует обращать внимание на то, что необходимо дополнительно изучить при подготовке к семинару (новые официальные документы, статьи в периодических журналах, вновь вышедшие монографии и т.д.).

#### **5. Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов**

**Экзамен** - 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 попадет 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 во-



прос 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 (лого-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 неутомительный 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 ни 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.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальный сон. Подготовка к экзамену не должна идти в ущерб сну, иначе в день экзамена не будет чувства свежести и бодрости, необходимых для хороших ответов. Вечер накануне экзамена 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. – 368с.
2. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально - ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://evolkov.net/case/case.study.html/>
3. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml>
4. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности: Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5.
5. Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: [http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii\\_dlya\\_studentov\\_21.pdf](http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf)

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

Проректор по учебно-методическому комплексу \_\_\_\_\_  
С.А. Угоров

УТВЕРЖДАЮ



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
по выполнению контрольной работы по дисциплине

**Б1.Б.1.03 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК**

Направление подготовки  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)  
**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**  
Квалификация: **бакалавр**  
Год набора: **2020**

Автор: Безбородова С. А., к.п.н.

Одобрена на заседании кафедры

*Иностранных языков и деловой  
коммуникации*  
(название кафедры)

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_

к.п.н., доц. Юсупова Л. Г.  
(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020  
(Дата)

Рассмотрена методической  
комиссией

горно-механического факультета  
(название факультета)

Председатель \_\_\_\_\_

к.т.н., доцент Барановский В.П.  
(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020  
(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:

*общекультурные:*

- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5).

*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 студентов очной и заочной формы обучения, обучающихся по специальности *15.03.02 Технологические машины и оборудование*.

Письменная контрольная работа является обязательной формой *промежуточной аттестации*. Она отражает степень освоения студентом учебного материала по дисциплине Б1.Б.03 Иностранный язык. А именно, в результате освоения дисциплины студент должен:

*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;  
- лексико-грамматические явления иностранного языка профессиональной сферы для решения задач профессиональной деятельности;

*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;

- пользоваться иностранным языком в устной и письменной формах, как средством профессионального общения;

*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;

- умением применять полученные знания иностранного языка в своей будущей профессиональной деятельности.

### **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 «Иностранный язык (английский)» представлено три варианта контрольной работы.

Номер варианта контрольной работы определяется для студентов в соответствии с начальными буквами их фамилий в алфавитном порядке. Например, студенты, 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

Название темы	Страницы учебников	
	Агабекян И. П.	Журавлева Р.И.
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

<b>Название темы</b>	<b>Страницы учебников</b>	
	<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 kommeę meistens gegen acht Uhr ins Büro und schalteę 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.

#### **Критерии оценивания контрольной работы**

**Оценка за контрольную работу** определяется простым суммированием баллов за правильные ответы на вопросы: 1 правильный ответ = 1 балл. Максимум 44 балла.

#### **Результат контрольной работы**

*Контрольная работа оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»:*

40-44 балла (90-100%) - оценка «отлично»;

31-39 балла (70-89%) - оценка «хорошо»;

22-30 баллов (50-69%) - оценка «удовлетворительно»;

0-21 балла (0-49%) - оценка «неудовлетворительно».

*Образец оформления титульного листа*



**Министерство науки и высшего образования РФ  
ФГБОУ ВО  
«Уральский государственный горный университет»**

Кафедра иностранных языков и деловой коммуникации

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1**

**по дисциплине  
ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК**

Направление подготовки:

***15.03.02 Технологические машины и оборудование***

Профиль

***Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов***

формы обучения: очная, заочная

Выполнил: Иванов Иван Иванович  
Группа ТМО-18

Преподаватель: Петров Петр Петрович,  
к.т.н, доцент

**Екатеринбург  
2018**



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.Б.1.03 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК**

Направление подготовки  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)  
**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**  
Квалификация: **бакалавр**  
Год набора: **20209**

Автор: Безбородова С. А., к.п.н.

Одобрена на заседании кафедры

*Иностранных языков и деловой  
коммуникации*

(название кафедры)

Зав.кафедрой

к.п.н., доц. Юсупова Л. Г.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020

(Дата)

Рассмотрена методической  
комиссией

горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель

к.т.н., доцент Барановский В.П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

(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

<b>Название темы</b>	<b>Страницы учебников</b>	
	<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:

<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III Дополнение</b>			<b>IV</b>
<b>Подлежащее</b>	<b>Сказуемое</b>	<b>Косвенное без предлога</b>	<b>Прямое</b>	<b>Косвенное с предлогом</b>	<b>Обстоятельство</b>
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	<b>personal</b>	личные
2	<b>possessive</b>	притяжательные
3	<b>demonstrative</b>	указательные
4	<b>indefinite and negative</b>	неопределенные и отрицательные
5	<b>quantifiers</b>	количественные
6	<b>reflexive</b>	возвратные
7	<b>reciprocal</b>	взаимные
8	<b>relative</b>	относительные
9	<b>defining</b>	определительные
10	<b>interrogative</b>	вопросительные

#### I. Личные (personal) местоимения

Общий падеж		Объектный падеж	
<b>I</b>	я	<b>me</b>	мне, меня
<b>he</b>	он	<b>him</b>	его, ему
<b>she</b>	она	<b>her</b>	ей, о ней
<b>it</b>	ОНО, ЭТО	<b>it</b>	ей, ему, этому
<b>we</b>	МЫ	<b>us</b>	нам, нас



<b>every</b>	<b>everything - все</b>
<b>some</b>	<b>Body/one - для одушевленных (кто-то):</b> <b>somebody/someone</b> – кто-то, кто-нибудь
<b>any</b>	<b>anybody/anyone</b> - кто-то, кто-нибудь
<b>no</b>	<b>body/one</b> <b>nobody / no one</b> - никого, никто
<b>every</b>	<b>everybody /everyone</b> – все, каждый
<p>Местоимение <b>some</b> и основа <b>body</b> должны произноситься и писаться слитно, в противном случае вместо <b>somebody</b> – кто-то, получится <b>some body</b> - какое-то тело,  <b>Something/somebody/someone</b> - в утвердительных предложениях, <b>anything/anybody/anyone</b> - в отрицательных и вопросительных предложениях, <b>nothing/nobody/no one</b> – в отрицательных.  <b>Anything/anybody/anyone</b> - также используются в утвердительных предложениях, но в значении <i>что угодно/кто угодно</i></p>	

<b>somewhere</b> - где-нибудь, куда-нибудь	<b>anywhere</b> - где угодно
<b>nowhere</b> - нигде	<b>everywhere</b> - везде

### V. Количественные (quantifiers) местоимения

<p><b>Many</b> и <b>much</b> - оба слова обозначают “ много”, С <b>исчисляемыми</b> существительными (теми, которые можно посчитать, можно образовать множественное число) используется слово <b>many</b>, а с <b>неисчисляемыми</b> - слово <b>much</b>.</p>	
<p><b>many girls</b> - много девочек  <b>many boys</b> - много мальчиков  <b>many books</b> - много книжек</p>	<p><b>much snow</b> - много снега  <b>much money</b> - много денег  <b>much time</b> - много времени</p>
<p><b>How many?</b> } сколько?  <b>How much?</b> }</p>	<p><b>How many girls?</b> - Сколько девочек?  <b>How much sugar?</b> - Сколько сахара?  <b>How much sugar?</b> - Сколько сахара?</p>
<p><b>a lot of...</b> - много - используется и с исчисляемыми, и с неисчисляемыми существительными  <b>a lot</b> без (of) используется и без существительного.  <b>Сравните:</b> He writes <b>a lot of</b> funny stories. Он пишет много забавных рассказов.  He writes <b>a lot</b>. Он много пишет.</p>	
<p><u>В утвердительных</u> предложениях используйте <b>a lot of</b>.  <u>В отрицательных</u> и в вопросительных <b>many/much</b>,  <b>Сравните:</b>  (+ ) My grandmother often cooks <b>a lot of</b> tasty things. Моя бабушка часто готовит много вкусного.  (- ) But we don't eat <b>much</b>. Но мы не едим много. (?) Do you eat much? Вы много едите?  Иногда слова <b>much</b> и <b>a lot</b> являются синонимами слова “<b>часто</b>”:  Do you ski <b>much</b>? Вы много (часто) катаетесь на лыжах? No, not much (= not often). Нет, не часто.</p>	

### Few, little, a few, a little

С **неисчисляемыми** существительными используйте слово **little** (мало), а с **исчисляемыми** - **few** (мало).

<p><b>few books</b> - мало книг  <b>few girls</b> - мало девочек  <b>few boys</b> - мало мальчиков</p>	<p><b>little time</b> - мало времени  <b>little money</b> - мало денег  <b>little snow</b> - мало снега</p>
<p><b>little</b> } мало (т.е. надо еще)  <b>few</b> }</p>	<p><b>a little</b> } немного (т.е. пока хватает)  <b>a few</b> }</p>

### 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 <b>who</b> (подлежащее) <b>The girl <u>who</u> is playing the piano is my sister.</b> Девочка, которая играет на пианино, - моя сестра.
	Объектный падеж <b>whom</b> (дополнение) <b>The man <u>whom</u> I love the best is your brother.</b> Человек, которого я люблю больше всех, - твой брат.
which	Для неодушевленных предметов и животных <b>The flowers <u>which</u> you brought me were pretty nice.</b> Цветы, которые ты мне принес, очень милые.
whose	Для одушевленных существительных <b>This is the man <u>whose</u> book we read yesterday.</b> Это человек, книгу которого мы читали вчера.
	Для неодушевленных существительных <b>We saw the tree <u>whose</u> leaves were absolutely yellow.</b> Мы увидели дерево, листья которого были абсолютно желтыми.
that	Для одушевленных существительных <b>This is the man <u>that</u> we saw yesterday.</b> Это мужчина, которого мы видели вчера.
	Для неодушевленных существительных <b>This is the film <u>that</u> we saw yesterday.</b> Это фильм, который мы видели вчера.

### IX. Определительные (defining) местоимения

**all**

Употребление	Примеры	Перевод
определяет неисчисляемые	He spent <b>all his</b> time fishing on the	Он провел все свое время,

<b>существительные</b>	lake.	ловя рыбу на озере.
<b>определяет исчисляемые существительные</b>	<b>All the boys like football. (the после all!)</b>	Все мальчишки любят футбол.
<b>all = everything</b>	I know <b>all/everything</b> .	Я знаю всё.
<b>all = everybody</b>	<b>All</b> were hungry. <b>Everybody</b> was hungry.	Все были голодны. Все были голодны.
<b>we all = ail of us</b> <b>you all = all of you</b> <b>they all = ail of them</b>	We <b>all</b> love you very much = <b>All</b> of us love you very much.	Мы все тебя очень любим

#### both

Употребление	Примеры	Перевод
определяет существительные	<b>Both (the/my) friends like football.</b>	Оба моих друга любят футбол
допускается использование артикля вместо указательных местоимений после both	<b>Both these/the men are Russian.</b>	Оба (эти) мужчины - русские.
употребляется вместо существительного	<b>He gave me two apples. Both were sweet.</b>	Он дал мне два яблока. Оба были сладкими.
they both = both of them you both = both of you we both = both of us	<b>They both (both of them) came to visit us.</b>	Они оба пришли навестить нас.
в устойчивой конструкции <b>both...and.</b>	<b>Both mother father were at home</b>	И мама, и папа были дома.
в отрицательных предложениях <b>вместо both</b> используется <b>neither</b>	<b>Both of them know English. Neither of them know English.</b>	Они оба знают английский. Ни один из них не знает английского.

#### either/neither

	Употребление	Примеры	Перевод
<b>either</b>	любой из двух (артикл не ставится)	<b>I've got 2 cakes. Take either cake.</b>	У меня 2 пирожных. Возьми любое.
	каждый, оба, и тот, и другой	<b>There are windows on either side of the house.</b>	С обеих сторон дома есть окна.
	заменяет существительное (глагол в ед. числе)	<b>Either of dogs is always hungry.</b>	Любая из собак вечно голодная.
<b>neither</b>	отрицательное местоимение-определение (ни тот, ни другой)	<b>Neither of examples is correct.</b>	Ни один из примеров не верен.
	в констр. <b>neither... nor</b> (ни... ни)	<b>I like neither tea, nor coffee.</b>	Я не люблю ни чай, ни кофе.

#### other, another, the other, the others (другой, другие)

	Употребление	Примеры	Перевод
<b>the other</b>	другой (второй), другой из двух	<b>You've got 2 balls: one and the other.</b>	У тебя 2 мяча: один и другой.
<b>another</b>	другой из многих, еще один	<b>Take another ball.</b>	Возьми другой мяч. (Любой, но не этот.)
<b>other</b>	другие (любые), не последние	<b>Take other 2 balls.</b>	Возьми другие 2 мяча. (Из многих.)

<b>the others</b>	другие (определенные)	<b>There are 4 balls: 2 balls are red and the others are blue.</b>	Есть 4 мяча: 2 красных, а другие 2 - синие.
-------------------	-----------------------	--	---

### X. *Вопросительные (interrogative) местоимения*

<b>what</b>	что	<b>What's this?</b>	Что это?
<b>which</b>	который	<b>Which of them?</b>	Который из них?
<b>who</b>	кто, кого	<b>Who was that?</b>	Кто это был?
<b>whom</b>	кого	<b>Whom did you meet?</b>	Кого ты встретил?
<b>whose</b>	чей	<b>Whose book is it?</b>	Чья это книга?

### Имя существительное. The Noun

Категории	Существительное в русском языке	Существительное в английском языке
Число	<b>Изменяется</b>	<b>Изменяется</b>
Падеж	<b>Изменяется</b>	<b>Не изменяется</b>

### The Plural Form of Nouns

Образование множественного числа у английских существительных

Способ образования	Примеры	Перевод
<b>после глухих согласных</b>	<b>a book - books</b> <b>a cup - cups</b>	<b>книга - книги</b> <b>чашка - чашки</b>
<b>после звонких согласных и гласных</b> -	a name - names a girl - girls	<b>имя - имена</b> <b>девочка - девочки</b>
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	<b>a toy - toys</b> <b>a boy - boys</b>	игрушка - игрушки мальчик - мальчики
2) согласная + у	<b>a family - families</b> <b>a story - stories</b>	<b>семья - семьи</b> <b>история - истории</b>
слово заканчивается на -file	<b>a leaf - leaves</b> <b>a shelf - shelves</b>	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
<b>ox</b>	oxen	<b>бык - быки</b>
<b>tooth</b>	teeth	<b>зуб - зубы</b>

### 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).

<b>Со словами one/ones может быть использован артикль, если перед ними стоит прилагательное.</b>	
<b>What apple do you want?</b> Какое ты хочешь яблоко? <b>The red one. Красное.</b>	<b>What apples do you want?</b> Какие яблоки ты хочешь? <b>The red ones. Красные.</b>

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 Avrora 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 влезть 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	Краткая форма	Was I?
You were	I was not	I wasn't	Were you?
He was	You were not	You weren't	Was he?
	He was not	He wasn't	

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
I had	Полная форма I did not have	Краткая форма 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
<b>Число</b>	изменяется	не изменяется
<b>Род</b>	изменяется	не изменяется
<b>Падеж</b>	изменяется	не изменяется

## Образование имен прилагательных

Имена прилагательные бывают: <b>простые и производные</b> К <b>простым</b> 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
<b>interested</b> – интересующийся, заинтересованный	<b>interesting</b> - интересный
<b>bored</b> - скучающий	<b>boring</b> - скучный
<b>surprised</b> - удивленный	<b>surprising</b> - 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
<b>cold</b> - холодный	<b>colder</b> - холоднее	<b>the coldest</b> - самый холодный
<b>big</b> - большой	<b>bigger</b> - больше	<b>the biggest</b> - самый большой
<b>kind</b> - добрый	<b>kinder</b> - добрее	<b>the kindest</b> - самый добрый

По этому же способу образуются степени сравнения двусложных прилагательных оканчивающихся на **-y, -er, -ow, -ble**:

Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
<b>clever</b> — умный	<b>cleverer</b> - умнее	<b>the cleverest</b> - самый умный
<b>easy</b> - простой	<b>easier</b> - проще	<b>the easiest</b> - самый простой
<b>able</b> - способный	<b>abler</b> - способнее	<b>the ablest</b> - самый способный
<b>busy</b> - занятой	<b>busier</b> - более занятой	<b>the busiest</b> - самый занятой

При образовании степеней сравнения посредством суффиксов – **er** и – **est** соблюдаются следующие **правила орфографии**:

Если прилагательное заканчивается на немое “e”, то при прибавлении – **er** и – **est** немое “e” 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
<b>beautiful</b> - красивый	<b>more beautiful</b> - красивее	<b>the most beautiful</b> - самый красивый
<b>interesting</b> – интересный	<b>more interesting</b> - интереснее	<b>the most interesting</b> - самый интересный
<b>important</b> - важный	<b>more important</b> - важнее	<b>the most important</b> - самый важный

### **Особые формы**

Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
-----------------------	-----------------------	----------------------

<b>good</b> - хороший <b>bad</b> - плохой <b>little</b> - маленький <b>much/many</b> - много <b>far</b> - далекий/далеко <b>old</b> - старый	<b>better</b> - лучше <b>worse</b> - хуже <b>less</b> - меньше <b>more</b> - больше <b>farther/further</b> - дальше <b>older/elder</b> - старше	<b>the best</b> - самый лучший <b>the worst</b> - самый плохой <b>the least</b> - самый маленький, меньше всего <b>the most</b> - больше всего <b>the farthest/furthest</b> - самый дальний <b>the oldest/eldest</b> - 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
<b>beautiful</b> – красивый <b>interesting</b> - интересный <b>important</b> - важный	<b>less beautiful</b> - менее красивый <b>less interesting</b> – менее интересный <b>less important</b> - менее важный	<b>the least beautiful</b> – самый некрасивый <b>the least interesting</b> – самый неинтересный <b>the least important</b> – самый неважный

### Другие средства сравнения двух предметов или лиц

Конструкция	Комментарий	Примеры
<b>As...as</b> (такой же, так же)	Для сравнения двух объектов одинакового качества	He is <b>as strong as</b> a lion. Он такой же сильный, как лев. She is <b>as clever as</b> an owl. Она такая же умная, как сова.
<b>Not so...as</b> (не такой, как)	в отрицательных предложениях	He is <b>not so strong as</b> a lion. Он не такой сильный, как лев. She is <b>not so clever as</b> an owl. Она не такая умная, как сова.
<b>The...the</b> (с двумя сравнительными степенями)	показывает зависимость одного действия от другого	<b>The more</b> we are together <b>the happier</b> we are. Чем больше времени мы проводим вместе, тем счастливее мы становимся. <b>The more</b> I learn this rule <b>the less</b> 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

<b>1043</b>	ten forty-three
<b>1956</b>	nineteen fifty-six
<b>1601</b>	sixteen o one
<b>2003</b>	two thousand three
<b>В 2003 году</b>	in two thousand three
<b>1 сентября</b>	the first of September
<b>23 февраля</b>	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. Ноль 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 / 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:

<b>Название темы</b>	<b>Страницы учебников</b>	
	<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

<b>Глаголы</b>	<b>Значение</b>	<b>Примеры</b>
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 <u>tell me</u> what time it is now? – Не могли бы вы подсказать, который сейчас час?
<b>MAY</b>	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 <b>MIGHT (+ perfect infinitive)</b>	You might have told me that. – Ты мог бы мне это сказать.
<b>MUST</b>	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.
<b>SHOULD OUGHT TO</b>	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 <u>зонт</u> .
<b>SHALL</b>	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?
<b>WILL</b>	готовность, нежелание/отказ	The door won't open. — Дверь не открывается.
	вежливая просьба	Will you go with me? – Ты сможешь пойти со мной?
<b>WOULD</b>	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.
<b>NEED</b>	необходимость	Do you need to work so hard? – Тебе надо столько работать?
<b>NEEDN'T</b>	отсутствие необходимости	She needn't go there. — Ей не нужно туда идти.
<b>DARE</b>	Посметь	How dare you say that? – Как ты смеешь такое говорить?

#### Модальные единицы эквивалентного типа

<b>to be able (to) = can</b>	Возможность соверш-я конкрет-го дей-ия в опред. момент	She <b>was able</b> to change the situation then. (Она тогда была в состоянии (могла) изменить ситуацию).
<b>to be allowed (to) = may</b>	Возмож-ть совер-ия дей-ия в наст.-м, прош-ом или буд-ем + оттенок разрешения	My sister <b>is allowed to</b> play outdoors. (Моей сестре разрешается играть на улице).
<b>to have (to)= ought, must, should</b>	Необходимость совер-я дей-я в наст.-м, прош-ом или буд-ем при опред-х об-вах	They <b>will have to</b> set up in business soon. (Им вскоре придется открыть свое дело).
<b>to be (to)= ought, must, should</b>	Необходимость совер-я дей-я в наст.-м, прош-ом при наличии опред. планов, распис-ий и т.д.	We <b>are to</b> 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 приходиться, 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)

Чаше 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 <b>can speak</b> French – Он говорит по-французски.	Boris said that he <b>could speak</b> French – Борис сказал, что он говорит по-французски.
Present Continuous » Past Continuous	They <b>are listening</b> to him – Они слушают его	I <b>thought</b> they <b>were listening</b> to him – Я думал, они слушают его.
Present Perfect » Past Perfect	Our teacher <b>has asked</b> my parents to help him – Наш учитель попросил моих родителей помочь ему.	Mary <b>told</b> me that our teacher <b>had asked</b> my parents to help him – Мария сказала мне, что наш учитель попросил моих родителей помочь ему.
Past Simple » Past Perfect	I <b>invited</b> her – Я пригласил ее.	Peter <b>didn't know</b> that I <b>had invited</b> her – Петр не знал, что я

		пригласил ее.
Past Continuous » Past Perfect Continuous	She <b>was crying</b> – Она плакала	John <b>said</b> that she <b>had been crying</b> – Джон сказал, что она плакала.
Present Perfect Continuous » Past Perfect Continuous	It <b>has been raining</b> for an hour – Дождь идет уже час.	He <b>said</b> that it <b>had been raining</b> for an hour – Он сказал, что уже час шел дождь.
Future Simple » Future in the Past	She <b>will show</b> us the map – Она покажет нам карту.	I <b>didn't expect</b> she <b>would show</b> 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 прошедшем 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	<b>Чему я рад?</b>	
Simple	I am glad <b>to speak</b> to you.	Рад поговорить с вами. (Всегда радуюсь, когда говорю с вами).
Continuous	I am glad <b>to be speaking</b> to you.	Рад, что сейчас разговариваю с вами.
Perfect	I am glad <b>to have spoken</b> to you.	Рад, что поговорил с вами.
Perfect Continuous	I am glad <b>to have been speaking</b> to you.	Рад, что уже давно (все это время) разговариваю с вами.
Simple Passive	I am (always) glad <b>to be told</b> the news.	Всегда рад, когда мне рассказывают новости.
Perfect Passive	I am glad <b>to have been told</b> 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	<b>writing</b>	<b>being written</b>
	Perfect	<b>having written</b>	<b>having been written</b>
Participle II (Past Participle)			<b>written</b>

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	строящий	строя
having built		построив
being built	строящийся	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	<b>writing</b>	<b>being written</b>
Perfect	<b>having written</b>	<b>having been written</b>

**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 (упомянуть),	mind (возражать - только в “?” и “-“),
miss (скушать),	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 / *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** - *v* появляться; казаться; *ant* **disappear** - исчезать

**bed** - *n* пласт, слой, подстилающие породы; *syn* **layer, seam; bedded** - *a* пластовый

**call for** - *v* требовать; *syn* **demand, require**

**carry out** - *v* проводить (*исследование, эксперимент*); выполнять (*план*); завершать; *syn* **conduct, make**

**colliery** - каменноугольная шахта

**concentration (dressing) plant** - обогатительная фабрика, обогатительная установка

**department** - *n* отделение, факультет, кафедра; *syn* **faculty**

**direct** - *v* руководить; направлять; управлять; *a* прямой, точный; **directly** - *adv* прямо, непосредственно

**education** - *n* образование; просвещение; **get an education** получать образование

**establish** - *v* основывать, создавать, учреждать; *syn* **found, set up**

**ferrous metals** - чёрные металлы (**non-ferrous metals** цветные металлы)

**iron** - *n* железо; **pig iron** чугу́н; **cast iron** чугу́н, чугу́нная отливка

**open-cast mines** - открытые разработки

**ore** - *n* руда; **iron ore** - железная руда; **ore mining** – разработка рудных месторождений

**process** - *v* обрабатывать; *syn* **work, treat; processing** - *n* обработка; разделение минералов

**rapid** - *a* быстрый

**research** - *n* научное исследование

**technique** - *n* техника, способ, метод, технический прием; **mining technique** - горная техника, методы ведения горных работ

**train** - *v* 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** - *v* управлять, заведовать, справляться, уметь обращаться; **management** - *n* управление, заведование; правление, дирекция; **management studies** - наука об управлении  
**mean (meant)** - *v* значить, иметь значение, подразумевать; намереваться, иметь в виду;  
**means** - *n, pl* средства, **meaning** - *n* значение, **by means of** посредством (чего-л)  
**metalliferous** – *a* содержащий металл, рудоносный  
**preliminary** - *a* предварительный; **preliminary course** подготовительные курсы  
**realize** - *v* представлять, себе; понимать (*во всех деталях*); *syn* understand  
**recognize** - *v* признавать; узнавать  
**work out** - *v* 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** - в 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* саль, пластовая интрузия

**stock** - *n* шток, 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 сочетании 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:**

**ТЕКСТ 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**; засеять, 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** - *в* вскрывать (*месторождение*); нарезать (*новую лаву, забой*); **opening** - *п* горная выработка; подготовительная выработка; вскрытие месторождения  
**panning** - *п* промывка (*золотоносного песка в лотке*)  
**processing** - *п* обработка; - **industry** обрабатывающая промышленность  
**prove** - *в* разведывать (*характер месторождения или залегания*); доказывать; испытывать, пробовать; **proved** - *а* разведанный, достоверный; **proving** - *п* опробование, предварительная разведка  
**search** - *в* исследовать; (*for*) искать (*месторождение*); *п* поиск; *syn* **prospecting**  
**sign** - *п* знак, символ; признак, примета  
**store** - *в* хранить, накапливать (*о запасах*)  
**work** - *в* работать; вынимать, извлекать (*уголь, руду*); вырабатывать; **workable** - *а* подходящий для работы, пригодный для разработки, рабочий (*о пласте*); рентабельный;  
**working** - *п* 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 (*залези*); 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**

**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 квершлагги
  - 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
однойцевые 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**

<b>Mining University</b> – Горный университет; <b>higher educational institution</b> - высшее учебное заведение; <b>to provide</b> - зд. Предоставлять; <b>full-time education</b> - очное образование; <b>extramural education</b> - заочное	<b>scientific research centre</b> - центр научных исследований; <b>master of science</b> - кандидат наук; <b>capable</b> – способный; <b>to take part in</b> - принимать участие; <b>graduate</b> – выпускник; <b>to dedicate</b> – посвящать;
---	---

<p>образование;  <b>to award</b> – награждать;  <b>post-graduate courses</b> – аспирантура;</p>	<p><b>to carry out scientific work</b> - выполнять научную работу;</p>
<p><b>Faculty of Mining Technology</b> - горно – технологический;  <b>Faculty of Engineering and Economics</b> - инженерно-экономический;  <b>Institute of World Economics</b> – Институт мировой экономики;  <b>Faculty of Mining Mechanics</b> - горно-механический;  <b>Faculty of Civil Protection</b> – гражданской защиты;  <b>Faculty of City Economy</b> – городского хозяйства;</p>	<p><b>Faculty of Geology &amp; Geophysics</b> – геологии и геофизики;  <b>Faculty of extramural education</b> – заочный;  <b>department</b> – кафедра;  <b>dean</b> – декан;  <b>to train specialists in</b> - готовить специалистов;  <b>to consist of</b> - состоять из;  <b>preparatory</b> – подготовительный;  <b>additional</b> – дополнительный;  <b>to offer</b> – предлагать;</p>
<p><b>to house</b> - размещать /ся/;  <b>building</b> – здание;  <b>Rector’s office</b> – ректорат;  <b>Dean’s office</b> – деканат;  <b>department</b> – кафедра;  <b>library</b> – библиотека;  <b>reading hall</b> - читальный зал;  <b>assembly hall</b> - актовывй зал;  <b>layout</b> - расположение, план;  <b>administrative offices</b> - административные отделы;</p>	<p><b>computation centre</b> - вычислительный центр;  <b>canteen</b> – столовая;  <b>to have meals</b> – питаться;  <b>hostel</b> – общежитие;  <b>to go in for sports</b> - заниматься спортом;  <b>wrestling</b> – борьба;  <b>weight lifting</b> - тяжелая атлетика;  <b>skiing</b> - катание на лыжах;  <b>skating</b> - катание на коньках;  <b>chess</b> – шахматы;</p>
<p><b>academic work</b> - учебный процесс;  <b>academic year</b> - учебный год;  <b>to consist of</b> - состоять из;  <b>bachelor's degree</b> - степень бакалавра;  <b>course of studies</b> - курс обучения;  <b>to last</b> - длиться;  <b>term</b> - семестр;  <b>to attend lectures and classes</b> - посещать лекции и занятия;  <b>period</b> - пара, 2 – х часовое занятие;  <b>break</b> - перерыв;  <b>subject</b> - предмет;  <b>descriptive geometry</b> - начертательная геометрия;</p>	<p><b>general geology</b> - общая геология;  <b>foreign language</b> - иностранный язык;  <b>to operate a computer</b> - работать на компьютере;  <b>to take a test (an exam)</b> - сдавать зачет, экзамен;  <b>to pass a test (an exam)</b> - сдать зачет, экзамен;  <b>to fail a test (an exam)</b> - не сдать зачет, экзамен;  <b>to fail in chemistry</b> - не сдать химию;  <b>holidays, vacations</b> - каникулы;  <b>to present graduation paper</b> - представлять дипломные работы;  <b>for approval</b> - к защите;</p>

*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* алеврит  
**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, простираться; управлять (*машиной*); 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, смешение (*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** - *l* 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 жилы*); 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; нагрывать; *n* породный отвал, терриконик; *syn* **spoil** ~, **waste** ~

**hydraulicling** - *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; обрушать(ся)

**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* подъемное 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; *syn* **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; *syn* **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 specialities 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 specialities 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 Diplome 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 honours<sup>1</sup> 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 subjects<sup>2</sup> 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 chairs<sup>5</sup> 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; *суп* **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 foundation<sup>1</sup> 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 establish<sup>3</sup> 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 considered<sup>5</sup> 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, 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**

**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.<sup>1</sup> 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

**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* 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. некоксующийся 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** - *n* почва горной выработки, почва пласта (жилы); **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 (*крепи*); перемещение; **overburden** - удаление вскрыши

**rib** - *n* ребро; выступ; узкий целик, предохранительный целик; грудь забоя

**roof** - *n* крыша; кровля выработки; кровля пласта (*или жилы*); 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 квершлагги
  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)

## 28. Robert Burns (1759 – 1796)

### Правила предоставления информации в докладе

Размер	<b>A4</b>
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	<b><i>Иванова Мария Ивановна</i></b> 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 km<sup>2</sup>. 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>
<b>Экзамен:</b>				
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

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

Проректор по учебно-методическому  
комплексу

УТВЕРЖДАЮ  
С.А. Упоров



## МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине  
**Б1.Б.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*

Квалификация: *бакалавр*

Год набора: *2020*

Авторы: Кузнецов А.М., Тетерев Н.А.

Одобрена на заседании кафедры

Безопасности горного производства

*(название кафедры)*

Зав.кафедрой

Елохин В.А.

*(Фамилия И.О.)*

Протокол № 7 от 13.03.2020

*(Дата)*

Рассмотрена методической комиссией

Горно-механического факультета

*(название факультета)*

Председатель

Барановский В.П.

*(Фамилия И.О.)*

Протокол № 7 от 20.03.2020

*(Дата)*

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 необходимого воздухообмена ( $L$  м<sup>3</sup>/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  $P_{оев}$  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

$$n = \frac{L}{V_n}, \text{ ч}^{-1}, \quad (1.2)$$

где  $n$ ,  $\text{раз}/\text{ч}$  – кратность воздухообмена;  $L$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$  – потребный воздухообмен;  $V_n$  – внутренний объем помещения,  $\text{м}^3$ .

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 <sup>2</sup> /ч	Материал	$n$ чел.	$V$ м <sup>3</sup>	$N$ шт/час	Местность	$P_{\text{НОМ.}}$ кВт	$P_{\text{ОСВ.}}$ кВт	$m$ окон
1	2	Бесцветный аэролак, окраска кистью	1	100	40	Сельские населенные пункты	10	0,5	2
2	1,5		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	150	1,5	6	
7	3,5		1	700	450	Большие города	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	Сельские населенные пункты	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	Малые города	250	0,5	1
22	0,4		2	100	250		300	0,6	2
23	1	Шпаклевка механизир.	1	150	242	Большие города	60	1	2
24	1		2	400	440		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

$$G = \frac{a \times A \times m \times n}{100}, \text{ г/ч}, \quad (1.3)$$

где  $a$ , м<sup>2</sup>/ч – средняя производительность по покраске одного рабочего (при ручной покраске кистью – 12 м<sup>2</sup>/ч, пульверизатором – 50 м<sup>2</sup>/ч);  $A$ , г/м<sup>2</sup> – 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/м<sup>2</sup>,  $m = 75$  %, 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  $x_B = 200$  мг/м<sup>3</sup>,  $x_H = 0,35$  мг/м<sup>3</sup>, тогда  $L = 13500 \cdot 1000 / (200 - 0,35) = 67500$  м<sup>3</sup>/ч.

Ответ:  $L = 67500$  м<sup>3</sup>/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 паек –  $N$ , 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 паек.

**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 ( $\text{CO}_2$ ). 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  $\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$ , выделяемой одним человеком  $g = 23 \text{ л/ч}$ . По табл. 1.5 прил. 1 определяем допустимую концентрацию  $\text{CO}_2$ . Тогда  $x_{\text{в}} = 1 \text{ л/м}^3$  и содержание  $\text{CO}_2$  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 давление газа в аппарате;  $v$  – внутренний объем аппаратуры и трубопроводов, находящихся под давлением,  $\text{м}^3$ ;  $M$  – молекулярный вес газов, находящихся в аппаратуре;  $T$  – абсолютная температура газов в аппаратуре, К.

Таблица 1.2

**Коэффициент, учитывающий влияние давление 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 ( $\text{H}_2\text{S}$ ) из аппаратуры и трубопроводов. Принимаем  $k = 1,5$ ;  $c = 0,169$  (по табл. 1.2);  $M = 34$ , для  $\text{H}_2\text{S}$ ; 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

$x_{\text{в}} = 10 \text{ мг/м}^3$ ;  $x_{\text{н}} = 0,008 \text{ мг/м}^3$ . 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 –  $10 \text{ ч}^{-1}$ , 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,  $\text{м}^2$ ;  $v$  – 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

$$L = \frac{Q_{\text{изб}}}{\gamma_{\text{в}} \times c_{\text{в}} \Delta t}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1.7)$$

где  $L$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$  – потребный воздухообмен;  $Q_{\text{изб}}$ ,  $\text{ккал}/\text{ч}$  – избыточное тепло;  $\gamma_{\text{в}} = 1,206 \text{ кг}/\text{м}^3$  – удельная масса приточного воздуха;  $c_{\text{в}} = 0,24 \text{ ккал}/\text{кг} \cdot \text{град}$  – 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  $\Delta t$  при расчетах выбирается в зависимости от теплонапряженности воздуха –  $Q_{\text{н}}$ : при  $Q_{\text{н}} \leq 20 \text{ ккал}/\text{м}^3 \cdot \text{ч}$   $\Delta t = 6 \text{ } ^\circ\text{C}$ ; при  $Q_{\text{н}} > 20 \text{ ккал}/\text{м}^3 \cdot \text{ч}$   $\Delta t = 8 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

$$Q_{\text{н}} = \frac{Q_{\text{изб}}}{V_{\text{н}}}, \text{ ккал}/\text{м}^3 \cdot \text{ч}, \quad (1.9)$$

где  $V_{\text{н}}$ ,  $\text{м}^3$  – 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  $\alpha$  – коэф. перевода электрической энергии в тепловую для лампы накаливания  $\alpha = 0,92 - 0,97$ , люминесцентной лампы  $\alpha = 0,46 - 0,48$ ;  $\beta$  – 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;  $S$ , м<sup>2</sup> – 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 <sup>3</sup>	ПДКс.с., мг/м <sup>3</sup>	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
Ртуты 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 <sup>3</sup>	ПДКс.с., мг/м <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	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 <sup>2</sup>	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 <sub>2</sub>	
	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 <sub>2</sub>	
	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

**Количество тепловыделений одним человеком при различной работе**

Категория тяжести работы		Количество тепловыделений $q_{л}$ , ккал/ч в зависимости от окружающей температуры воздуха			
		15 °С	20 °С	25 °С	30 °С
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

## Солнечная радиация через остекленную поверхность

	Солнечная радиация, $q_{ост}$ , 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 остеклением и деревянными рамами	125	125	145	85	110	125	14	125	125	145	145	65	65	65	60
Окна с двойным остеклением и металлическими рамами	160	160	180	110	140	160	18	160	160	180	180	80	80	80	70
Фонарь с двойным остеклением и металлическими переплет.	130	160	170	110	140	170	17	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 «рisku» 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°С 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°С 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°С) 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 °С.

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

$$B = B_{\text{п}} + B_{\text{ш}} + B_{\text{т}} + B_{\text{д}}, \quad (3.1)$$

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.

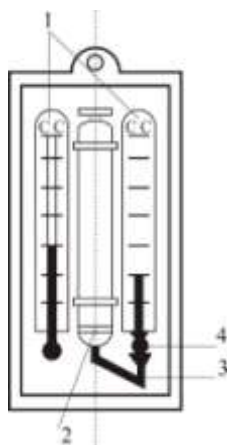


Рис. 3.2 Психрометры Августа

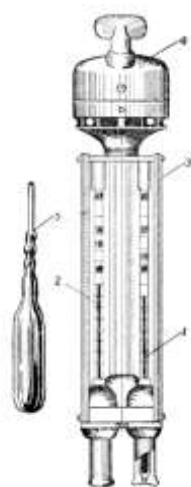


Рис. 3.3 Психрометр Ассмана

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  $P_{в.н}$  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

$$A_{max} = \frac{1000 \cdot P_{н.с}}{461,5 \cdot (273+t_c)} , \quad (3.5)$$

в) относительная влажность воздуха  $\varphi$

$$\varphi = \frac{A}{A_{max}} * 100 , \quad (3.6)$$

Таблица 3.0

**Давление насыщенного водяного пара P, Па при температуре воздуха**

t, C	P, Па	t, C	P, Па	t, C	P, Па	t, C	P, 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  $\varphi$ , 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

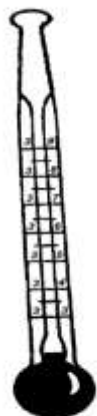


Рис. 3.5 Кататермометр

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 деления 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**

$t_c$ °С	Разность показаний сухого и влажного термометров $t_c - t_b$ °С									
	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	16-18	40-60	0,3
	тяжести – Пб Тяжелая – III			

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 тяжести – Па	21-23	40-60	0,3
	Средней тяжести – Пб	20-22	40-60	0,3
	Тяжелая - III	18-20	40-60	0,4

### Пример расчета:

Исходный данные:  $B_n = 87937$  Па,  $B_{ш} = -50$  Па,  $t_c = 22$  °С,  $t_c = 16$  °С,  
 $\Delta t = -\frac{10\text{Па}}{^\circ\text{C}}$ ,  $B_d = +100$  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

$$n = \frac{n_k - n_n}{t_{\text{зам}}} = 6040 - \frac{6000}{200} = 0,2 \text{ дел/с}$$

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  $\varphi$  подтверждают данные таблицы. При разности показаний сухого и влажного термометров  $T_c - T_v = 22 - 16 = 6 \text{ }^\circ\text{C}$  относительная влажность воздуха  $\varphi$  равна 54%

### Варианты заданий

Для выполнения задания даются следующие показатели: отсчет по барометру  $V_p$  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  $50 \text{ Вт/м}^2$ . 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 рассчитанна я	Оптимальна я по нормам	Фактически рассчитанна я	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 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 ( $\text{оС} = \text{К}$ ), может быть определено из выражения

$$\Delta t = \frac{\Sigma Q_i}{C_p \rho V}, \quad (4.1)$$

где  $\Sigma Q_i$  - суммарное количество теплоты, идущее на нагревание воздуха, кДж/ч;  $C_p$  - удельная теплоемкость воздуха при постоянном давлении, кДж/(кг·К);  $\rho$  - плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>;  $V$  - объемный расход воздуха, м<sup>3</sup>/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  $K_{\tau}$  - коэффициент нестационарного теплообмена между массивом горных пород и воздухом, кДж/(м<sup>2</sup>·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  $K_{\tau}$ , кДж/(м<sup>2</sup>·ч·К) определяется по формуле

$$K_{\tau} = \frac{\lambda}{1 + \frac{\lambda}{2\alpha_0 R_3}} \cdot \left[ \frac{1}{2R_3} + \frac{1}{\sqrt{\pi a \tau \left(1 + \frac{\lambda}{2\alpha_0 R_3}\right)}} \right], \quad (4.5)$$

где  $\lambda$  - коэффициент теплопроводности породы, кДж/(м·ч·К) (принимается по табл. 3.1);  $\alpha_0$  - суммарный коэффициент теплоотдачи от стен шахтной выработки к воздуху, кДж/(м<sup>2</sup>·ч·К) (расчет ниже);  $R_3$  - эквивалентный радиус выработки, м:  $R_3 = \sqrt{\frac{S}{\pi}} = 0.564\sqrt{S}$ ,  $a$  - коэффициент температуропроводности

породы, м<sup>2</sup>/ч:  $\alpha = \frac{\lambda}{c_{п} \cdot \rho_{п}}$  (принимается по табл. 3.1);  $c_{п}$  - удельная теплоемкость породы, кДж/(кг·К) (принимается по табл. 3.1);  $\rho_{п}$  - плотность породы, кг/м<sup>3</sup> (принимается по табл. 3.1);  $\tau$  - 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	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	$c_{п}$ , кДж/(кг·К)	$\lambda$ , кДж/(м·ч·К)	$a$ , м <sup>2</sup> /ч
Песчаник (Центральный Донбасс)	2475	0,854	9,211	0,00436
Глинистые и песчаные 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  $\alpha_0$ , кДж/(м<sup>2</sup>·ч·К), находится их выражения

$$\alpha_0 = \alpha_k + \alpha_n,$$

где  $\alpha_k$  - конвективный коэффициент теплоотдачи от стен выработки к воздуху, кДж/(м<sup>2</sup>·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:  $D_3 = \frac{4S}{P}$ ;  $\alpha_{и}$  - коэффициент, учитывающий испарения влаги с мокрых стен выработки, кДж/(м<sup>2</sup>·ч·К)

$$\alpha_{и} = 1,3\beta \cdot r,$$

где  $\beta$  - коэффициент массоотдачи (коэффициент испарения), кг/(м<sup>2</sup>·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  $t_{п}$ , °С, на заданной глубине  $H$ , м, от земной поверхности определяется по формулам:

$$t_{п} = h \cdot t_{н} + \frac{H-H_0}{\Gamma_{ст}} \quad \text{или} \quad t_{п} = h \cdot t_{н} + (H - H_0)\delta, \quad (4.6)$$

где  $t_{п}$  - 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;  $t_{н} = 8,5; 2,5; 2,5; 3,0$  °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;  $\delta$  - 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

$$Q_{сж} = 9,81 \cdot \rho \frac{V_{в} \cdot H}{1000} = 0,00981 \cdot \rho \cdot V_{в} \cdot H, \quad (4.7)$$

где  $\rho$  - плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>;  $V_{в}$  - количество воздуха, проходящего по выработке (объемный часовой расход воздуха), м<sup>3</sup>/ч:  $V_{в} = 3600 \cdot v \cdot S$ ;

$v$  - скорость движения воздуха в выработке, м/с;  $S$  - площадь поперечного сечения выработки, м<sup>2</sup>;  $H$  - глубина расположения выработки, м; для наклонной выработки

$$H = l_n \cdot \sin \psi, \quad (4.8)$$

где  $l_n$  - длина наклонной выработки;  $\psi$  - 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/(м<sup>2</sup>·ч);  $q_{ок}$  можно принимать равным 12-21 кДж/(м<sup>2</sup>·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

$$Q_{эд} = \frac{3600 \cdot N_{потр} \cdot k_3}{\eta_э}, \quad (4.10)$$

где  $N_{потр}$  - потребляемая мощность электродвигателей и осветительных установок, кВт;  $k_3$  - коэффициент загрузки оборудования во времени:  $k_3 = 0,8$ ;  $\eta_э$  - к. п. д. электродвигателя:  $\eta_э = 0,95$ .

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;  $\eta_m$  - 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/(м<sup>2</sup>·ч); принимается  $q_{б} = 200 \div 400$  кДж/(м<sup>2</sup>·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  $Q_{\text{вент}}$ , кДж/ч, поступающее в выработку при работе вентилятора, выражается формулой

$$Q_{\text{вент}} = 3600 \cdot V_{\text{вс}} \frac{h_{\text{в}}}{1000 \eta_{\text{в}} \eta_{\text{в}}'} = 3,6 \cdot V_{\text{вс}} \frac{h_{\text{в}}}{\eta_{\text{в}} \eta_{\text{в}}'}, \quad (4.14)$$

где  $V_{\text{вс}}$  - количество воздуха, проходящего по выработке (секундный расход), м<sup>3</sup>/с;  $h_{\text{в}}$  - депрессия выработки, Па;

$$h_{\text{в}} = \alpha_{\text{в}} \cdot P \cdot l \frac{v^2}{S}, \quad (4.15)$$

где  $\alpha_{\text{в}}$  - коэффициент аэродинамического сопротивления трения выработки, Н·с<sup>2</sup>/м<sup>4</sup> = Па·с<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>;  $P, l, S$  - периметр, длина и площадь поперечного сечения выработки, м, м, м<sup>2</sup>;  $v$  - средняя скорость движения воздуха по выработке, м/с;

$$\eta_{\text{в}} \eta_{\text{в}}' = \eta_{\text{в}} \cdot \eta_{\text{дв}} \cdot \eta_{\text{п}}', \quad (4.16)$$

$\eta_{\text{в}} = 0,6 \div 0,8$ ;  $\eta_{\text{дв}} = 0,85 \div 0,95$  и  $\eta_{\text{п}}$  - к. п. д. соответственно вентиляторной установки, вентилятора, двигателя и редукторной ( $\eta_{\text{п}} = 1$ ) или ременной ( $\eta_{\text{п}} = 0,9 \div 0,95$ ) передач.

Подставляя (4.15) в (4.16) и учитывая, что

$$V_{\text{вс}} = v \cdot S \text{ м}^3/\text{с}, \quad (4.17)$$

получим (кДж/ч)

$$Q_{\text{вент}} = 3,6 \cdot \alpha_{\text{в}} \cdot P \cdot l \frac{v^3}{\eta_{\text{в}} \eta_{\text{в}}'}. \quad (4.18)$$

4.7. Тепловыделение при работе *людей*  $Q_{\text{л}}$ , кДж/ч

$$Q_{\text{л}} = q_{\text{л}} \cdot n_{\text{л}}, \quad (4.19)$$

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, м<sup>3</sup>/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)  
 $c_p = 0,241 \text{ ккал}/(\text{кг}\cdot\text{К}) \cdot 4,1868 \text{ кДж}/\text{ккал} = 1,009 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$ ;  $\rho$  - плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>;  $\Delta t$  - перепад температур между выходящим (отработанным) и входящим (свежим) воздухом, проходящим по выработке, К (°С):

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  $N_{\text{к}}'$ , кВт, находится по формуле

$$N_{\text{к}}' = \frac{c_h \cdot \rho \cdot V_d (t_{\text{н}} - t_{\text{пб}})}{3600} \quad (4.22)$$

К установке принимают кондиционер хладопроизводительностью

$$N_{\text{к}} \geq N_{\text{к}}'$$

При установке кондиционера в выработке (обычно одного) температура смеси за кондиционером  $t_{\text{см}}$ , °С (=К), определяется соотношением

$$t_{\text{см}} = t_{\text{п}} - 3600 \frac{N_{\text{к}}}{c_p \cdot \rho \cdot V_{\text{в}}} \quad (4.23)$$

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,

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 38,5 \text{ м}^2,$$

$$r_3 = 3,5 \text{ м},$$

$$d = d_3 = 7 \text{ м},$$

$$P = \pi \cdot d = 22 \text{ м},$$

$$l = H = 1200 \text{ м},$$

$$\alpha = 0^\circ,$$

$$H_0 = 20 \text{ м},$$

$$\delta = \frac{1}{\Gamma_{\text{ст}}} = 0,035 \text{ м}^\circ\text{C},$$

порода - песчаник,

$$\rho_{\text{п}} = 2400 \text{ кг/м}^3,$$

$$c_{\text{п}} = 0,858 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{К)},$$

$$\lambda = 9,21 \text{ кДж/(м}\cdot\text{ч}\cdot\text{К)},$$

$$a = \frac{\lambda}{c_{\text{п}} \cdot \rho_{\text{п}}} = 0,00477 \text{ м}^2/\text{ч},$$

$$v = 2 \text{ м/с},$$

$$\tau = 7 \text{ лет} = 7 \cdot 365 \cdot 24 = 61320 \text{ ч},$$

$$t_{\text{н}} = 8,5 \text{ }^\circ\text{C},$$

$$t_{\text{в}} = t_{\text{пб}} = 24 \text{ }^\circ\text{C},$$

$$N_{\text{потр}} = 100 \text{ кВт},$$

$$N_{\text{п}} = 90 \text{ кВт},$$

$$\alpha_6 = 0,0040 \text{ кгс}\cdot\text{с}^2/\text{м}^4 = \\ = 0,0392 \text{ Па}\cdot\text{с}^2/\text{м}^2,$$

$$N_{\text{тр}} = 100 \text{ кВт},$$

$$n = 7 \text{ человек}.$$

Для обеспечения возможности выполнения расчета тепловыделений по приведенным выше формулам принимаем дополнительно следующие данные (параметры):

$$\beta = 0,01 \text{ кг/(м}^2\cdot\text{ч}\cdot\text{К)},$$

$$r = 2256 \text{ кДж/кг},$$

$$\rho = 1,25 \text{ кг/м}^3,$$

$$q_{\text{ок}} = 16 \text{ кДж/(м}^2\cdot\text{ч)},$$

$$\kappa_3 = 0,8,$$

$$\eta_{\text{дв}} = 0,95,$$

$$P_{\text{тр}} = 0,05,$$

$$q_6 = 200 \text{ кДж/(м}^2\cdot\text{ч)},$$

$$l_{\text{ц}} = 5 \text{ м},$$

$$q_{\text{п}} = 2000 \text{ кДж/(ч}\cdot\text{чел)},$$

$$\eta_{\text{ву}} = \eta_{\text{у}} \cdot \eta_{\text{дв}} \cdot \eta_{\text{п}} = 0,7 \cdot 0,85 \cdot 0,95 = 0,56,$$

$$c_{\text{р}} = 1,009 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{К)}.$$

Подсчитываем количества теплоты, выделяющиеся в выработку.

### 1. Тепловыделение при охлаждении горных пород

$$\alpha_k = 12.4 \cdot \frac{V^{0.8}}{d_3^{0.2}} = 12.4 \cdot \frac{2^{0.8}}{7^{0.2}} = 14.32, \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{К});$$

$$\alpha_{\text{н}} = 1.3 \cdot \beta \cdot r = 1.3 \cdot 0.001 \cdot 2256 = 29.33, \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{К});$$

$$\alpha_0 = \alpha_k + \alpha_{\text{н}} = 14.32 + 29.33 = 43.65, \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{К});$$

$$K_{\tau} = \frac{\lambda}{1 + \frac{\lambda}{2\alpha_0 R_3}} \cdot \left[ \frac{1}{2R_3} + \frac{1}{\sqrt{\pi \cdot a \cdot \tau} \left(1 + \frac{\lambda}{2\alpha_0 R_3}\right)} \right] =$$
$$\frac{9.211}{1 + \frac{9.211}{2 \cdot 43.65 \cdot 3.5}} \cdot \left[ \frac{1}{2 \cdot 3.5} + \frac{1}{\sqrt{\pi \cdot 0.00447 \cdot 61320} \left(1 + \frac{9.211}{2 \cdot 43.65 \cdot 3.5}\right)} \right] = 1.57,$$
$$\text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{К});$$

$$t_{\text{н}} = t_{\text{н}} + (H - H_0)\delta = 8.5 + (1200 - 20)0.035 = 50 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$Q_{\text{охл}} = K_{\tau} \cdot P \cdot l(t_{\text{н}} - t_{\text{в}}) = 1.57 \cdot 22 \cdot 1200(50 - 24) = 107764 \text{ кДж}/\text{ч}.$$

### 2. Тепловыделение при сжатии шахтного воздуха

$$V_{\text{н}} = 3600 \cdot v \cdot S = 3600 \cdot 2 \cdot 38.5 = 277200 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$Q_{\text{сж}} = 0.00981 \cdot \rho \cdot V_{\text{в}} \cdot H = 0.00981 \cdot 1.25 \cdot 277200 \cdot 1200 = 4078998$$
$$\text{ кДж}/\text{ч}.$$

### 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

$$Q_{\text{эд}} = \frac{3600 \cdot N_{\text{потр}} \cdot K_3}{\eta_{\text{дв}}} = \frac{3600 \cdot 100 \cdot 0.8}{0.95} = 303158 \text{ кДж}/\text{ч};$$

- при спуске груза лебедкой

$$Q_{\text{лс}} = 3600 \cdot N_{\text{н}} \cdot K_3 = 3600 \cdot 90 \cdot 0.8 = 259200 \text{ кДж}/\text{ч};$$

- 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

$$Q_{\text{ВЕН}} = 3,6 \cdot \alpha_{\text{В}} \cdot P \cdot l \frac{V^3}{\eta_{\text{ВУ}}} = 3,6 \cdot 0,0392 \cdot 22 \cdot 1200 \frac{2^3}{0,565} = 52751 \text{ кДж/ч};$$

- 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

$$Q_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n Q_i = Q_{\text{охл}} + Q_{\text{сж}} + Q_{\text{ок}} + Q_{\text{зд}} + Q_{\text{лс}} + Q_{\text{тр}} + Q_{\text{ВЕН}} + Q_{\text{б}} + Q_{\text{л}} = \\ 1077648 + 4078998 + 735441 + 303158 + 259200 + 18000 + 52751 + \\ 22000 + 14000 = 6561196 \\ \text{кДж/ч}.$$

Находим количество воздуха, необходимое для проветривания выработки по тепловому фактору без охлаждения воздуха

$$V_{\text{теп}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{c_p \cdot \rho (t_{\text{нб}} - t_{\text{н}})} = \frac{6561196}{1,009 \cdot 1,25 (24 - 8,5)} = 335611 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

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

$$N_k = \frac{c_p \cdot \rho \cdot V_{\text{в}} (t_{\text{п}} - t_{\text{нб}})}{3600} = \frac{1,009 \cdot 1,25 \cdot 277200 (50 - 24)}{3600} = 2525 \text{ кВт}.$$

Принимаем  $N_k = 2550$  кВт. Температура смеси теплого и охлажденного воздуха за кондиционером составит

$$t_{\text{см}} = t_{\text{п}} - \frac{3600 \cdot N_k}{c_p \cdot \rho \cdot V_{\text{в}}} = 50 - \frac{3600 \cdot 2550}{1,009 \cdot 1,25 \cdot 277200} = 23,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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	$N_{\text{погр}}, \text{ кВт}$	70	60	50	40	100	90	50	50	100	100
15	$N_{\text{л}}, \text{ кВт}$	-	-	50	50	-	-	-	-	-	100

16	$N_{тр}$ , кВт	5	10	-	-	5	5	5	5	10	10
17	$\alpha_B$ , Па·с <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>	0,017	0,019	0,018	0,016	0,015	0,014	0,013	0,020	0,049	0,049
18	$n_{л}$ , 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 межцехового 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
	Возможная опасность	Обозначение возможной опасности, опасной ситуации. Предупреждение о возможной опасности	
Желтый	Безопасность, безопасные условия	Сообщение о нормальной работе оборудования, нормальном состоянии технологического процесса	Черный
	Помощь, спасение	Обозначение пути эвакуации, аптек, кабинетов, средств по оказанию первой медицинской помощи	
Зеленый	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  $45-60^\circ$  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  $45-60^\circ$  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  $45-60^\circ$  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  $45-60^\circ$  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 фонового освещения (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

### 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	Цветографическое 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 посторонним 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	Цветографическое 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 радиацией	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	Цветографическое 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	Цветографическое 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	Цветографическое 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


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, производства или применения вредных для здоровья аллергических (раздражающих) веществ

Код знака	Цветографическое 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	Цветографическое 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	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
M 01		Работать в защитных очках	На рабочих местах и участках, где требуется защита органов зрения

Продолжение табл. 5.4

Код знака	Цветографическое 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
М 07		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



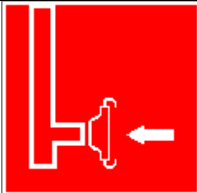

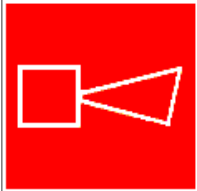
Продолжение табл. 5.4

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 противодымной 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	Цветографическое 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

Код знака	Цветографическое 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

Код знака	Цветографическое 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 сдвигать	На дверях помещений для обозначения действий по открыванию сдвижных дверей
Е 21		Пункт (место) сбора	На дверях, стенах помещений и в других местах для обозначения заранее предусмотренных пунктов (мест) сбора людей в случае возникновения пожара, аварии или другой чрезвычайной ситуации
Е 22		Указатель выхода	Над дверями эвакуационного 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

## Указательные знаки

Код знака	Цветографическое 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 человекодней приходится один несчастный случай, определяется по формуле:

$$B_{cp} = 22,5 \cdot 12 \cdot \frac{P_c}{T},$$

где  $B_{cp}$  - коэффициент средней повторяемости несчастных случаев;  $P_c$  - 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:

$$O_p = K_T \cdot T_x \cdot \frac{100}{P_c \cdot M \cdot 22,5},$$

где  $O_p$  - коэффициент опасности работ;  $K_T$  - коэффициент тяжести травматизма; Т - количество учтенных несчастных случаев;  $P_c$  - среднесписочное число работающих; М - число месяцев в отчетном периоде.

Таблица 5.0

**Исходные данные для расчета показателей травматизма**

Показатели	Варианты									
										0
Отчетный период, мес. (М)				2				2		

Число несчастных случаев (Т)				0				1		
Число дней нетрудоспособности (Д)	80	00	80	20	00	50	70	20	60	00
Среднесписочное число работающих (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 произошедшие:

- 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,





## **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 ободу 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 незапотеваящими 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 они обеспечивают высокую защиту от паров отравляющих веществ нервнопаралитического действия (типа зарин, зоман и др.), общеядовитого 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, ацетилен. Не рекомендуется работать в таких противогазах, если состав газов и паров вредных веществ неизвестен (Рис. 7.4).



ППФМ-92

ПФМГ-96

ПФСГ-98

ППФ-95

*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 противогозов 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 противогозов**

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)

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	Черно-желтая	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 белой полосой	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 веществ, кислые газы, аммиак, гидрид мышьяка, гидрид фосфора, пары органических соединений (бензин, керосин, ацетон, бензол, ксилол, сероуглерод, толуол, спирты, эфиры, анилин, соединения бензола и его гомологи)
П-2У	Красная с белой полосой	Пары карбониллов никеля и железа, оксид углерода и сопутствующие аэрозоли
Б	Синяя	Борводороды: диборан, пентаборан, этилентаборан, диэтилдекаборан и их аэрозоли
УМ	Защитная	Пары и аэрозоли гептила, амил, самин, нитромеланж, амидол
ГФ	Голубая	Газообразный гексафторид урана, фтор, фтористый водород, радиоактивные аэрозоли

**Пользование противогазом.** Подобрать 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 пришлись 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 двуокиси 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 предназначены 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 пропуска вhaled 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, устойчивостью к химическим агрессивным веществам и прекрасными фильтрующими свойствами;

**противогазовые** – для защиты от паров и газов за счет фильтрования вhaled воздуха через фильтры 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 многократного 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. Каркадность 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 интоксидов, 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, обтюлятора, 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  $100 \text{ мг/м}^3$ .

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 облегла 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 противогозов в виде табл. 7.3.

*Таблица 7.3*

**Виды и назначение противогозов**

Наименование и марка	Назначение, вид веществ, от которых защищает	Комплектация	Примечание*
Фильтрующие противогозы			
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 : Трикста, 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. Закройте 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 противогаса 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 противогаса**

<b>Обхват головы</b>	<b>Размер противогаса</b>
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.

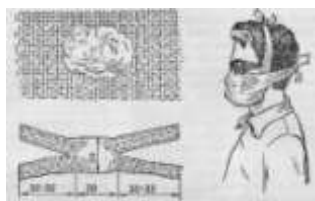


Рис.8.4. Ватно-марлевая повязка

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. 7. Общевойсковой защитный комплект:  
1 — защитный плащ; 2, 3 — защитные перчатки; 4 — защитные чулки

Рис. 8. Легкий защитный костюм Л-1:  
1 — рубашка с капюшоном; 2 — брюки с защитными чулками; 3 — подшлемник; 4 — перчатки

Комплект защитной фильтрующей одежды



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.

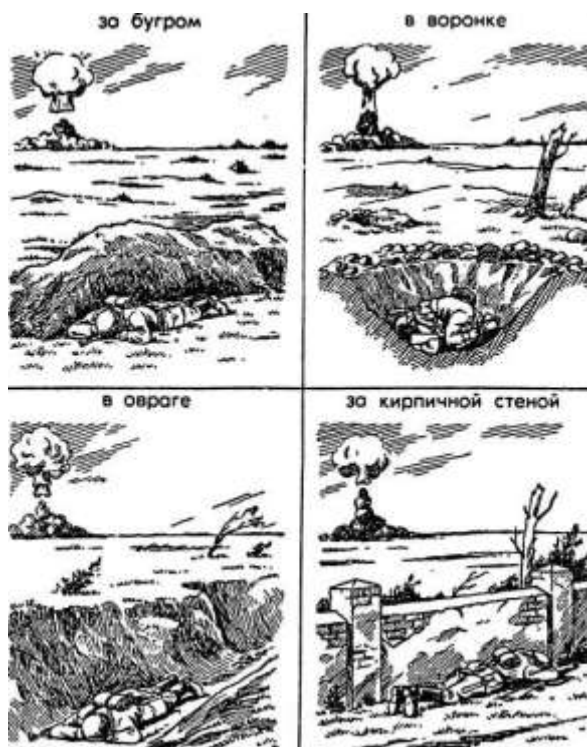


Рис 8.8 Естественные укрытия при внезапном ядерном взрыве

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. Находясь 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 пылить (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 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, вывоз 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 накаливаем 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. Упоров



**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

по дисциплине

**Б1.Б.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***

Квалификация: ***бакалавр***

Год набора: ***2020***

Авторы: Кузнецов А.М., Тетерев Н.А.

Одобрена на заседании кафедры

Безопасности горного производства

*(название кафедры)*

Зав.кафедрой

Елохин В.А.

*(Фамилия И.О.)*

Протокол № 7 от 13.03.2020

*(Дата)*

Рассмотрена методической комиссией

Горно-механического факультета

*(название факультета)*

Председатель

Барановский В.П.

*(Фамилия И.О.)*

Протокол № 7 от 20.03.2020

*(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»

Проректор  
комплексу



УТВЕРЖДАЮ

по учебно-методическому

С. А. Упоров

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению самостоятельной работы по дисциплине

**Б1.Б.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**

Квалификация: **бакалавр**

Год набора: **2020**

Автор: Шулиманов Д.Ф.

Одобрена на заседании кафедры

Физической культуры

(название кафедры)

Зав. кафедрой

Шулиманов Д.Ф.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией  
факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

Барановский В.П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

(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, кровообращением, 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, регулируется 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 переходить 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 пробегания отрезка дистанции следует отнести к одному из видов контроля:**
- А) оперативному
  - Б) текущему**
  - В) предварительному
  - Г) итоговому

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПРОСА

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).

Автор: Шулиманов Д.Ф.

## 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).

## **1. Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.**

### **1.2. 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.

### 1.3. 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 большой 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.

**Ключ:**

№ вопр.	Вариант - 1				Вариант - 2			
	ДЕ 1	ДЕ 2	ДЕ 3	ДЕ 4	ДЕ 1	ДЕ 2	ДЕ 3	ДЕ 4
1	а	б	г	г	г	б	г	а
2	а	б	б	в	а	б	б	а
3	в	в	в	в	б	а	в	б
4	в	в	г	б	в	г	г	в
5	а	в	г	в	г	а	б	а

### **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;
  - в) 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;
  - в) 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 Министерство 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.

**Ключ:**

№ вопр.	Вариант - 1					Вариант - 2				
	ДЕ 1	ДЕ 2	ДЕ 3	ДЕ 4	ДЕ 5	ДЕ 1	ДЕ 2	ДЕ 3	ДЕ 4	ДЕ 5
1	в	в	в	б	в	в	а	в	а	б
2	а	г	б	в	а	в	а	б	в	а
3	в	б	в	б	г	а	а	а	в	г
4	в	б	г	в	г	а	в	в	в	г

Проректор по учебно-методическому комплексу \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

С. А. Упоров



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению самостоятельной работы по дисциплине

### Б1.Б.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**

Форма обучения: **очная, заочная**

Квалификация: **бакалавр**

Год набора: **2020**

Автор: Шулиманов Д.Ф.

Одобрена на заседании кафедры

Физической культуры

(название кафедры)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

Шулиманов Д.Ф.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией  
факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель \_\_\_\_\_

(подпись)

Барановский В.П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

(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, кровообращением, 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, регулируется 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 переходить 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 пробегания отрезка дистанции следует отнести к одному из видов контроля:**
- А) оперативному
  - Б) текущему**
  - В) предварительному
  - Г) итоговому



## ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПРОСА

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).

Автор: Шулиманов Д.Ф.

## 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).

## **1. Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.**

### **1.2. 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.

### 1.3. 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 большой 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.

**Ключ:**

№ вопр.	Вариант - 1				Вариант - 2			
	ДЕ 1	ДЕ 2	ДЕ 3	ДЕ 4	ДЕ 1	ДЕ 2	ДЕ 3	ДЕ 4
1	а	б	г	г	г	б	г	а
2	а	б	б	в	а	б	б	а
3	в	в	в	в	б	а	в	б
4	в	в	г	б	в	г	г	в
5	а	в	г	в	г	а	б	а

### **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;
  - в) 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;
  - в) 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.

**Ключ:**

№ вопр.	Вариант - 1					Вариант - 2				
	ДЕ 1	ДЕ 2	ДЕ 3	ДЕ 4	ДЕ 5	ДЕ 1	ДЕ 2	ДЕ 3	ДЕ 4	ДЕ 5
1	в	в	в	б	в	в	а	в	а	б
2	а	г	б	в	а	в	а	б	в	а
3	в	б	в	б	г	а	а	а	в	г
4	в	б	г	в	г	а	в	в	в	г

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

Проректор по учебно-методическому  
комплексу \_\_\_\_\_ С.А. Уноров



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению самостоятельной работы по дисциплине

### Б1.Б.06 ИНФОРМАТИКА

Направление подготовки

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)

**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**

Квалификация: **бакалавр**

Год набора: **2020**

Автор: Дружинин А.В., доцент, к.т.н., Волкова Е.А.

Одобрена на заседании кафедры

Информатики

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Дружинин А.В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Барановский В.П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

(Дата)

Екатеринбург

*Типовые контрольные задания и материалы  
Примерные вопросы для опроса:*

1. Информация. Виды и свойства информации.
2. Измерение информации. Содержательный подход.
3. Измерение информации. Алфавитный подход.
4. Понятие «система счисления». Непозиционные системы счисления.
5. Понятие «система счисления». Позиционные системы счисления.
6. Магистрально-модульная архитектура ПК.
7. Процессор и внутренняя память ПК. Основные характеристики и виды.
8. Внешняя память ПК. Основные характеристики и виды.
9. Состав ПК. Алгоритм сборки компьютера.
10. Устройства ввода информации. Основные характеристики и виды.
11. Устройства вывода информации. Основные характеристики и виды.
12. Классификация программного обеспечения.
13. Прикладное ПО.
14. Системное ПО.
15. Операционные системы. Назначение, состав. Графический интерфейс.
16. Файлы и файловая система. Работа с файлами.
17. Текстовый редактор. Назначение, основные возможности и функции.
18. Электронные таблицы. Назначение, основные возможности и функции.
19. Компьютерные презентации. Назначение, основные возможности и функции.
20. Растровая компьютерная графика. Основные понятия и применение. Примеры ПО.
21. Векторная компьютерная графика. Основные понятия и применение. Примеры ПО.
22. Системы автоматизированного проектирования. Основные понятия и применение. Примеры ПО.
23. Базы данных. Системы управления базами данных. Назначение, возможности и функции.
24. Основные этапы развития вычислительной техники. Информатизация общества.
25. Формы мышления. Определение понятия «Логика».
26. Логическое отрицание. Таблица истинности.
27. Логические элементы компьютера.
28. Логическое сложение. Таблица истинности.
29. Логическое умножение. Таблица истинности.
30. Технологии передачи данных. Каналы передачи данных.
31. Понятие компьютерной сети. Классификация компьютерных сетей.
32. Адресация компьютерных сетей. Система доменных имён.
33. Протоколы передачи данных. Виды и назначение.
34. Правовая защита программ и данных.
35. Вредоносное ПО.
36. Защита информации. Резервное копирование информации. Способы защиты информации.
37. Понятие «алгоритм». Свойства алгоритма и его исполнителя.

38. Исполнитель алгоритма. Система команд исполнителя. Формальное выполнение программы. Структура программы.
39. Линейный алгоритм. Блок-схема. Примеры алгоритмов.
40. Алгоритмическая структура «ветвление». Виды. Блок-схема. Примеры алгоритмов.
41. Алгоритмическая структура «цикл». Виды. Блок-схема. Примеры алгоритмов.
42. Моделирование как метод научного познания. Модели материальные и информационные.
43. Основные типы информационных моделей. Табличные информационные модели.
44. Основные типы информационных моделей. иерархические информационные модели.
45. Представление чисел в компьютере.
46. Кодирование текстовой информации.
47. Кодирование графической информации.
48. Кодирование звука и видео.
49. Информационные ресурсы сети Интернет: электронная почта, телекоммуникации, файловые архивы, социальные сети, форумы.

*Примерные практико-ориентированные задания:*

**1. Перевести числа**

	Десятичные	Двоичные	Шестнадцатиричные
<b>X1</b>			<b>09B6</b>
<b>X2</b>		<b>0000 0100 0001 0000</b>	
<b>X3</b>	<b>2507</b>		
<b>-X1</b>	<b>X</b>		
<b>-X2</b>	<b>X</b>		
<b>-X3</b>	<b>X</b>		
<b>Y1=X1+(-X2)</b>			
<b>Y2=X1+(-X3)</b>			
<b> Y2 *</b>			

\* – Если число отрицательное, если нет – не вычислять

**2. Перевести числа**

	Десятичные	Двоичные	Шестнадцатиричные
<b>X1</b>			<b>04F5</b>
<b>X2</b>		<b>0000 0100 1100 1100</b>	
<b>X3</b>	<b>2348</b>		
<b>-X1</b>	<b>X</b>		
<b>-X2</b>	<b>X</b>		
<b>-X3</b>	<b>X</b>		
<b>Y1=X1+(-X2)</b>			
<b>Y2=X1+(-X3)</b>			
<b> Y2 *</b>			

\* – Если число отрицательное, если нет – не вычислять

**3. Восстановить числа, защищенные кодом Хэмминга**

Числа	Код Хэмминга	CRC
<b>7C 5D 4E 4F</b>	<b>46 56</b>	<b>F4</b>



#### 4. Восстановить числа, защищенные кодом Хэмминга

Числа	Код Хэмминга	CRC
4B 4B 62 42	80 8E	5A

*Типовые контрольные задания и материалы*

Тест:

##### Блок А

1. Внимательно прочитайте текст задания и выберите верный ответ из списка  
Сколько единиц в двоичной записи десятичного числа 200?

- 5
- 2
- 3 правильно
- 4

2. Внимательно прочитайте текст задания и выберите верный ответ из списка  
Дано  $N = 2278$ ,  $M = 9916$ . Какое из чисел  $K$ , записанных в двоичной системе, отвечает условию  $N < K < M$ ?

- $10011001_2$
- $10011100_2$
- $10000110_2$
- $10011000_2$  правильно

3. Внимательно прочитайте текст задания и выберите верный ответ из списка  
Между населенными пунктами А, В, С, D, E, F построены дороги, протяженность которых приведена в таблице (отсутствие числа в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет.)

	A	B	C	D	E	F
A		2	9	5	9	
B	2					
C	9				7	
D	5				3	
E	9		7	3		3
F					3	

Определите длину кратчайшего пути между пунктами А и F (при условии, что передвигаться можно только по построенным дорогам).

Ответ:

- 19
- 9
- 11 правильно

○ 12

4. Внимательно прочитайте текст задания и выберите верный ответ из списка  
Для групповых операций с файлами используются маски имен файлов. Маска представляет собой последовательность букв, цифр и прочих допустимых в именах файлов символов, в которых также могут встречаться следующие символы.

Символ «?» (вопросительный знак) означает ровно один произвольный символ.

Символ «\*» (звездочка) означает любую последовательность символов произвольной длины, в том числе «\*» может задавать пустую последовательность.

В каталоге находятся 6 файлов:

crab.xls

crab.xml

crash.xlsx

rabbit.xls

track.xlsx

tram.xls

Определите, по какой из перечисленных масок из этих 6 файлов будет отобрана указанная группа файлов:

crab.xls

crash.xlsx

track.xlsx

tram.xls

Ответ:

- ?ra\*.xl?
- \*ra?.xl\*
- ?ra\*.xl\* правильно
- ?ra\*.x\*

5. Внимательно прочитайте текст задания и выберите верный ответ из списка  
Дан фрагмент электронной таблицы.

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>1</b>	1	2	3	
<b>2</b>	5	4	=A\$2+\$B\$3	
<b>3</b>	6	7	=A3 + B3	

Чему станет равным значение ячейки D1, если в нее скопировать формулу из ячейки C2?

Примечание: знак \$ обозначает абсолютную адресацию.

Ответ:

- 11 правильно
- 9
- 8
- 5

### Блок В

6. Напишите ответ в виде десятичного числа.

Сколько единиц содержится в двоичной записи значения выражения:

$$4^{2015} + 2^{2016} - 5?$$

Ответ: \_\_\_\_\_ (правильно: 2016)

7. Внимательно прочитайте текст задания и выберите верный ответ из списка

Для какого из перечисленных чисел  $X$  истинно логическое условие:

$$\neg((X > 9) \wedge (X < 11)) \rightarrow (X > 12)?$$

Ответ:

- 9
- 10 правильно
- 11
- 12

8. Внимательно прочитайте текст задания и выберите верный ответ из списка

Ниже представлены две таблицы из базы данных. Каждая строка таблицы 2 содержит информацию о ребенке и об одном из его родителей. Информация представлена значением поля ID в соответствующей строке таблицы 1. Определите на основании приведенных данных фамилию и инициалы племянника Котия В.А.

Таблица 1

ID	Фамилия_И.О.	Пол
16	Котий И.М.	М
26	Котий А.В.	М
27	Котий В.А.	М
28	Котий В.В.	М
36	Брамс Т.А.	Ж
37	Брамс Б.Г.	Ж
38	Ващенко Г.Г.	М
46	Щука А.И.	Ж
47	Щука В.А.	М
48	Ващенко К.Г.	М
49	Ващенко И.К.	М
56	Рисс Н.В.	Ж
66	Мирон Г.В.	Ж

Таблица 2

ID_Родителя	ID_Ребёнка
26	27
46	27
27	28
66	28
26	36
46	36
36	37
38	37
16	46
36	48
38	48
27	56
66	56

Ответ:

- Котий И.М.
- Брамс Б.Г.
- Ващенко К.Г. правильно
- Ващенко Г.Г.

9. Напишите ответ в виде десятичного числа

В языке запросов поискового сервера для обозначения логической операции «ИЛИ» используется символ «|», а для логической операции «И» - символ «&». В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет.

Запрос	Найдено страниц (в тысячах)
<i>Сатурн   Нептун</i>	3700
<i>Сатурн</i>	2000
<i>Сатурн &amp; Нептун</i>	800

Какое количество страниц (в тысячах) будет найдено по запросу *Нептун*? Считается, что все запросы выполнялись практически одновременно, так что набор страниц, содержащих все искомые слова, не изменялся за время выполненных запросов.

\_\_\_\_\_ (правильно: 2500)

### **Блок С.**

10. Напишите ответ в виде буквенной последовательности из таблицы 1.

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

По заданным IP-адресу и маске определите адрес сети.

IP-адрес узла: 172.16.236.235

Маска: 255.255.252.0

При записи ответа выберите из приведенных в таблице 1 чисел четыре элемента IP-адреса сети и запишите в нужном порядке соответствующие им буквы, без использования точек.

Таблица 1.

A	B	C	D	E	F	G	H
0	16	64	172	235	236	252	255

Пример. Пусть искомый адрес: 192.168.128.0 и дана таблица:

A	B	C	D	E	F	G	H
128	168	255	8	127	0	17	192

В этом случае правильный ответ будет записан в виде: *НВАF*

Ответ: \_\_\_\_\_ (правильно: *DBFA*)

11. Внимательно прочитайте текст задания и выберите верный ответ из списка

Система команд исполнителя РОБОТ, «живущего» в прямоугольном лабиринте на клетчатой плоскости, включает 4 команды-приказа и 4 команды проверки условия.

Команды-приказы: **вверх**    **вниз**    **влево**    **вправо**

При выполнении любой из этих команд РОБОТ перемещается на одну клетку в заданном направлении. Если РОБОТ начнет движение в сторону находящейся рядом с ним стены, то он разрушится, и программа прервется.

Другие 4 команды проверяют истинность условия отсутствия стены у каждой стороны той клетки, где находится робот: **сверху свободно**    **снизу свободно**    **слева свободно**    **справа свободно**

Цикл

ПОКА <условия>

    последовательность команд

КОНЕЦ ПОКА

Выполняется, пока условие истинно.

В конструкции

ЕСЛИ <условие>

    ТО команда1

    ИНАЧЕ команда2

КОНЕЦ ЕСЛИ

Выполняется команда1 (если условие истинно) или команда2 (если условие ложно).

Сколько клеток лабиринта соответствует требованию, что, начав в ней движение и выполнив предложенную программу, РОБОТ уцелеет и остановится в закрашенной клетке (F1)?

<p>НАЧАЛО          ПОКА &lt; справа свободно ИЛИ сверху свободно &gt;            ЕСЛИ &lt; справа свободно &gt;              ТО вправо              ИНАЧЕ вверх            КОНЕЦ ЕСЛИ          КОНЕЦ ПОКА          КОНЕЦ</p>	
--	--

Ответ:

- 12
- 20
- 24 правильно
- 30

12. Напишите ответ в виде десятичного числа.

Напишите в ответе число, которое будет напечатано в результате выполнения следующего алгоритма (для вашего удобства алгоритм представлен на пяти языках программирования).

<p><b>Бейсик</b></p> <pre>DIM A, B, N, t AS INTEGER A = -100: B = 100 N = 0 FOR t = A TO B   IF F(t) &lt;= 0 THEN     N = N + 1   END IF NEXT t PRINT N FUNCTION F (x)   F = 3*(x - 20)*(x + 22) END FUNCTION</pre>	<p><b>Python</b></p> <pre>def f(x):     return 3*(x - 20)*(x + 22) a = -100 b = 100 n = 0 for t in range(a, b + 1):     if f(t) &lt;= 0:         n = n + 1 print(n)</pre>
<p><b>Алгоритмический язык</b></p> <pre><u>алг</u> <u>нач</u> цела, b, N, t a := -100; b := 100 N := 0 <u>нццк</u> t от a до b <u>если</u> F(t) &lt;= 0 <u>то</u> N := N + 1 <u>все</u> <u>кц</u> <u>вывод</u> N <u>кон</u> <u>алг</u> <u>дел</u> F(<u>дел</u> x) <u>нач</u> <u>знач</u> := 3*(x - 20)*(x + 22) <u>кон</u></pre>	<p><b>Паскаль</b></p> <pre>var a, b, N, t: integer; Function F(x: integer):integer; begin   F := 3*(x - 20)*(x + 22) end; begin a := -100; b := 100; N := 0; for t := a to b do begin   if (F(t) &lt;= 0) then     N := N + 1   end; end; write(N) end.</pre>

```
C#
#include
int F(int x) {
    return 3*(x - 20)*(x + 22);
}
void main() {
    int a, b, N, t;
    a = -100; b = 100;
    N = 0;
    for (t = a; t <= b; t++){
        if (F(t) <= 0) {
            N++;
        }
    }
    printf("%d", N);
}
```

Ответ: \_\_\_\_\_ (правильно: 43)

*Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (опыта деятельности), характеризующие формирование компетенций*

Ознакомление обучающихся с процедурой и алгоритмом оценивания (в течение первой недели начала изучения дисциплины).

Проведение предварительных консультаций.

Проверка ответов на задания письменного экзамена

Сообщение результатов оценивания обучающимся.

Оформление необходимой документации.



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 контрольной работы по дисциплине

**Б1.Б.10 МАТЕМАТИКА**

Направление подготовки  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)  
**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**  
Квалификация: **бакалавр**  
Год набора: **2020**

Автор: Заславская С.В., доцент, к.т.н.-

Одобен на заседании кафедры

Математики  
(название кафедры)

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

Сурнев В.Б.  
(Фамилия И.О.)

\_\_\_\_\_  
Протокол № 7 от 13.03.2020  
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией  
факультета

горно-механического факультета  
(название факультета)

Председатель \_\_\_\_\_  
(подпись)

Барановский В.П..  
(Фамилия И.О.)

\_\_\_\_\_  
Протокол № 7 от 20.03.2020  
(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 $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4^n(x-2)^{2n}}{n}$	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 УКАЗАНИЯ**  
по выполнению самостоятельной работы по дисциплине

**Б1.Б.10 МАТЕМАТИКА**

Направление подготовки  
*15.03.02 Технологические машины и оборудование*

Направленность (профиль)  
*Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов*

Форма обучения: *очная, заочная*

Квалификация: *бакалавр*

Год набора: *2020*

Автор: Заславская С.В., доцент, к.т.н.-

Одобен на заседании кафедры

Математики  
(название кафедры)

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

Сурнев В.Б.  
(Фамилия И.О.)

\_\_\_\_\_  
Протокол № 7 от 13.03.2020  
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией  
факультета

горно-механического факультета  
(название факультета)

Председатель \_\_\_\_\_  
(подпись)

Барановский В.П..  
(Фамилия И.О.)

\_\_\_\_\_  
Протокол № 7 от 20.03.2020  
(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: $\int (x + 1) \sin x dx, \int \frac{x^3 - 3x^2}{2x} dx$	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: $\sin^2 xy' = y^2, y' e^{2x} = y$	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 $U = x^2y + z^2x + x$ 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 $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4^n(x-2)^{2n}}{n}$	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 $\vec{PQ}$ , 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»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому  
комплексу

  
С.А. Ушоров



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
по выполнению самостоятельных и контрольных работ  
по дисциплине

**Б1.Б.10 ФИЗИКА**

Направление подготовки

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)

**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**

Квалификация: **бакалавр**

Год набора: **2020**

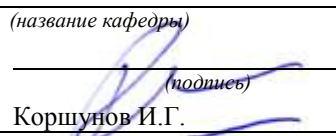
Авторы: Коршунов И.Г., д.ф.-м.н., профессор;  
Житова Л.П., к.т.н., доцент

Одобрены на заседании кафедры

Физики

(название кафедры)

Зав.кафедрой

  
(подпись)

Коршунов И.Г.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией  
факультета

Горно-механический

(название факультета)

Председатель

  
(подпись)

Барановский В.П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

(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<sup>-1</sup>;
- 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.

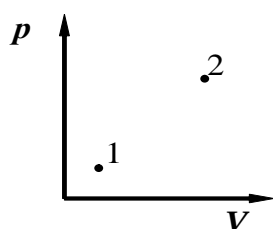


3. Невозможно периодически действующее устройство, которое превращало бы тепло в работу полностью
4. Невозможно периодически действующее устройство, которое совершало бы работу бóльшую, чем подводимое тепло
- 1) 1;                      2) 2;                      3) 2, 3, 4;
- 4) 3;                      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?

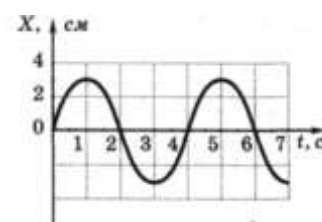
- 1) 40 Дж;                      2) 60 Дж;                      3) 100 Дж;                      4) 160 Дж.

## 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.

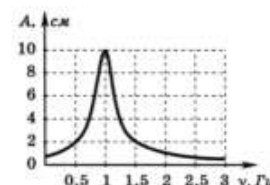


3. На рисунке дан график зависимости координаты тела от времени.

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...

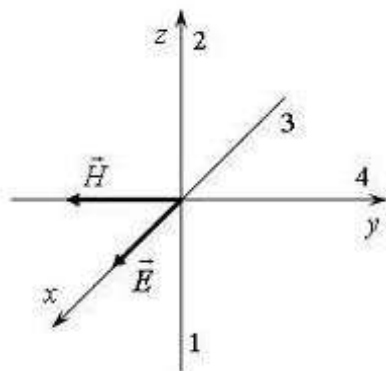
- 1) 0;
- 2) кратной четному числу  $\pi$ ;
- 3) кратной нечетному числу  $\pi$ .

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

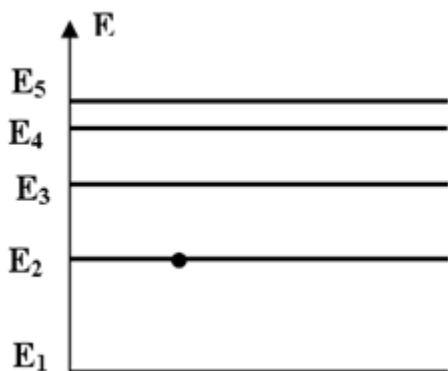
1. Несостоятельность планетарной модели атомов по Резерфорду заключается в следующем:

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

3	-2,4
4	-1,3

- 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  $n=4$

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 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.

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;                      2) 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 м/с<sup>2</sup>, 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°С. Во время пожара температура воздуха в баллоне поднялась до 450°С. 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  $1,7 \cdot 10^{-9}$  Кл, если он помещен в поле бесконечной плоскости, заряженной с поверхностной плотностью заряда  $3 \cdot 10^{-8}$  Кл/см<sup>2</sup>. Диэлектрическая проницаемость среды равна 5. / $5,7 \cdot 10^{-3}$  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 с<sup>-1</sup>/

### *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  $m, d, h$  .

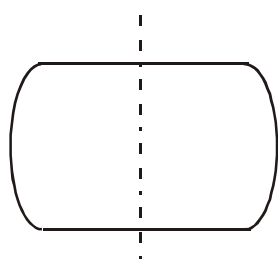
Выполнение работы.

Приборы и материалы: весы, штангенциркуль, микрометр, исследуемое тело ( цилиндрической формы ).

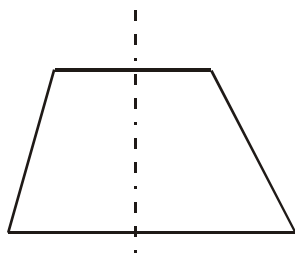
Порядок выполнения работы.

1. Взвешивают тело на весах. Правила взвешивания приложены к весам. Результат заносят в таблицу 1.1.

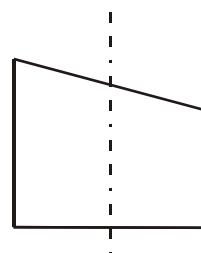
2. Известно, что исследуемое тело вращения (цилиндр) , невозможно изготовить идеальной формы. При механической обработке детали возникают погрешности формы, например :



Бочкообразность



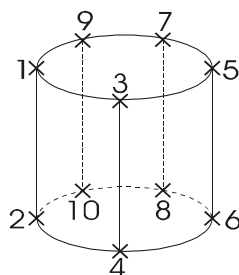
Конусность



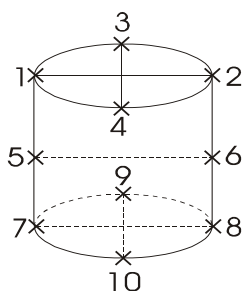
Не параллельность оснований

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 .



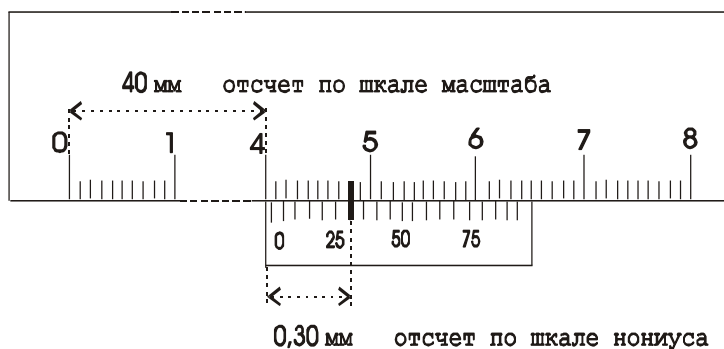
При определении диаметра  $d$  рекомендуется проводить измерения в следующем порядке 1-2, 3-4, 5-6, 7-8, 9-10 :



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 :  
 $1 \text{ мм} / 20 \text{ дел.} = 0,05 \text{ мм/дел.}$

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	$\Delta h$ , мм	$d$ , мм	$\Delta d$ , мм	$m$ , г	$\Delta m$ , 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  $\epsilon$  и  $\mu$  – 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.

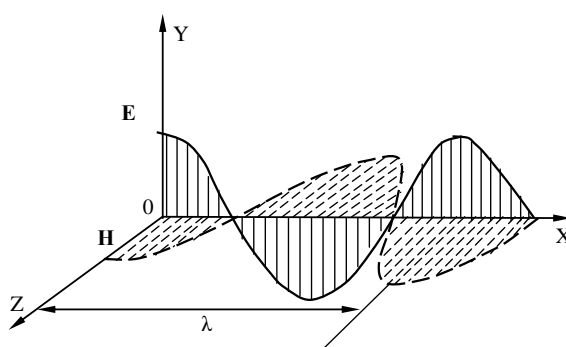
В соответствии с формулой (2.11.1) скорости распространения электромагнитных волн в различных средах, в том числе в горных породах, различны, т. к. различны их  $\epsilon$  и  $\mu$ . Поэтому при распространении электромагнитных волн в неоднородной среде, какой является, например, земная кора, возникают 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 OX (рис. 13) электрическое поле изменяется по гармоническому закону, то вдоль оси OX с конечной скоростью будет распространяться («побежит») волна электрического поля, выраженным в уравнении переменной электрической каждой точке оси OX



страняться («побежит») волна напряжённости электрического поля. Согласно законам Максвелла, электрическое поле  $\vec{E}$  в будет порождать

Рис. 13. Бегущая электромагнитная волна

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  $2\pi$ , называется *длиной волны*  $\lambda$  (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 начинается распростра-

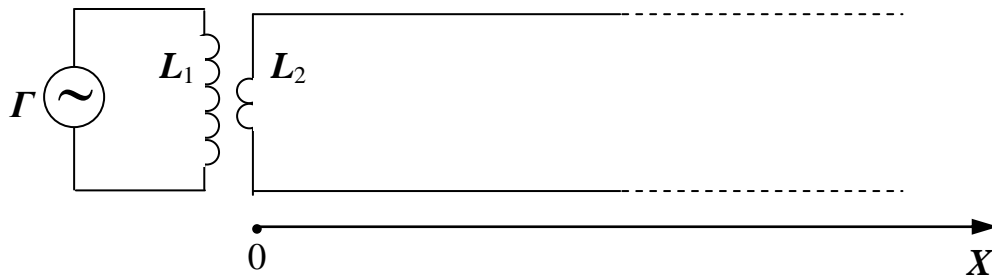


Рис. 14. Схема Лехера.

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 своё 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;  $\omega$  – 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

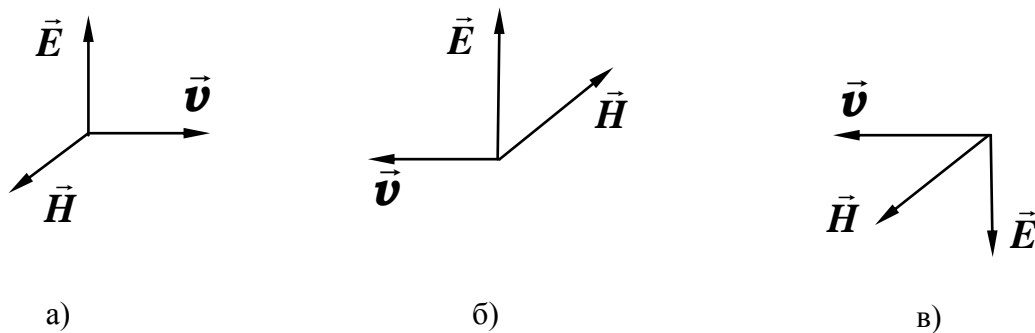


Рис. 15. Взаимная ориентация векторов напряжённости электрического и магнитного поля до (а) и после (б и в) отражения электромагнитной волны

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  $\pi$ . Для проекций векторов напряжённости электрического  $\mathbf{E}_2$  и магнитного  $\mathbf{H}_2$  полей в отражённой волне можно записать:

$$\begin{aligned} \mathbf{E}_2 &= E_0 \sin \left[ \omega \cdot \left( t + \frac{x}{v} \right) \right] \\ \mathbf{H}_2 &= -H_0 \sin \left[ \omega \cdot \left( t + \frac{x}{v} \right) \right] \end{aligned} \quad (2.11.4)$$

Знак «плюс» в круглых скобках означает, что отражённая волна распространяется в отрицательном направлении оси  $Ox$ .

Для вычисления результирующих векторов напряжённости электрического  $\vec{\mathbf{E}}$  и магнитного  $\vec{\mathbf{H}}$  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  $\lambda$  – 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).

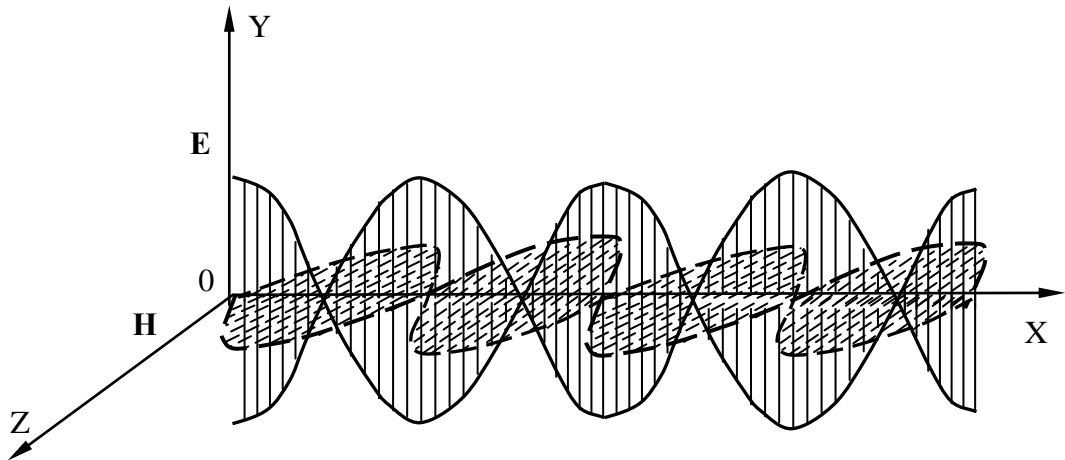


Рис. 16. Стоячие электромагнитные волны

Для экспериментального определения скорости  $v$  распространения электромагнитной волны в воздухе с помощью двухпроводной линии достаточно измерить расстояние  $\Delta X$  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.

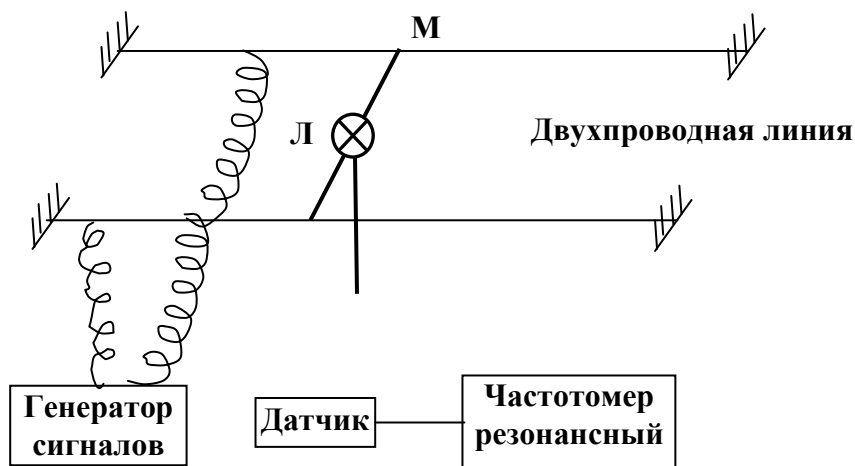


Рис. 17. Схема экспериментальной установки

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  $\Delta X$ . Опыт повторить столько раз, чтобы получилось не менее трёх значений  $\Delta X$ , 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	$\Delta X,$ м	$\lambda,$ м	$\Delta\lambda,$ м	$f,$ МГц	$\Delta f,$ 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:

$$v = v \pm \Delta v$$

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.

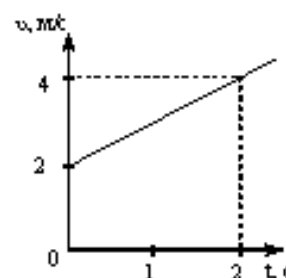
- 1) 312 км/с<sup>2</sup>    2) 114 км/с<sup>2</sup>    3) 1248 м/с<sup>2</sup>    4) 100 м/с<sup>2</sup>

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

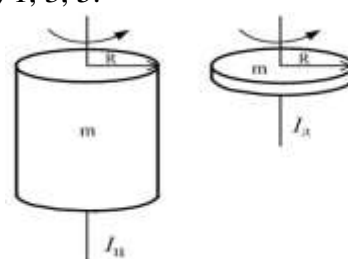


4. На тело действует постоянный вращающий момент. Какая из перечисленных ниже величин при вращательном движении тела не изменяется с течением времени?

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)  $1 \text{ м/с}^2$
- 2)  $2 \text{ м/с}^2$
- 3)  $3 \text{ м/с}^2$
- 4)  $6 \text{ м/с}^2$

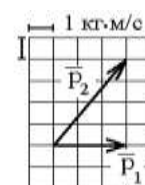
11. Точка  $M$  движется по спирали с постоянной по величине скоростью в направлении, указанном стрелкой. При этом величина полного ускорения....

- 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  $80 \text{ Н}$ . Изменившийся импульс мяча стал равным  $P_2$ . Сила действовала на мяч в течении...

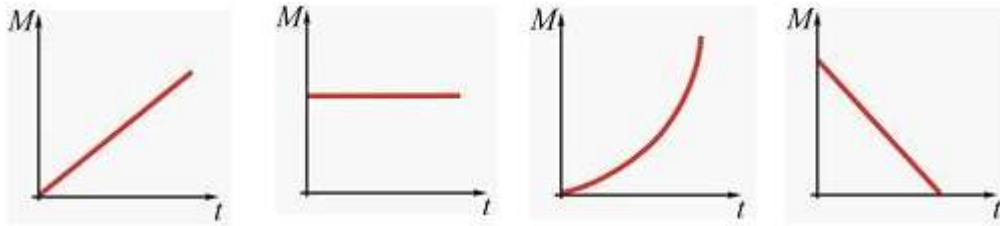
- 1)  $0,05 \text{ с}$
- 2)  $0,5 \text{ с}$
- 3)  $0,3 \text{ с}$
- 4)  $0,1 \text{ с}$



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 ...



1 2 3 4

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.

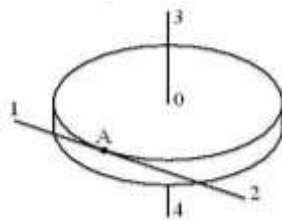
18. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью 16 м/с. На высоте  $h$  кинетическая энергия равна потенциальной. Определить эту высоту.

- 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

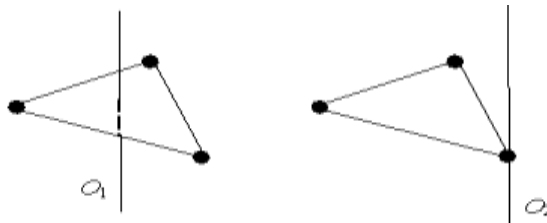
22. Укажите правильные утверждения. Момент инерции тела:

- 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)  $I_1 \gg I_2$

24. Якорь двигателя вращается с частотой  $40 \text{ с}^{-1}$ , 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)  $23 \text{ Н}\cdot\text{м}$

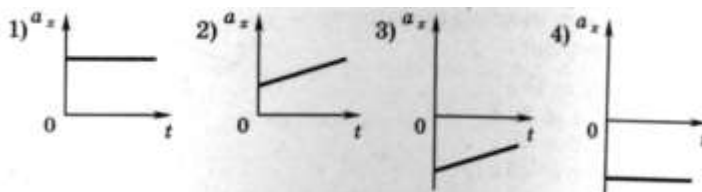
25. Закон сохранения импульса формулируется так.

- 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...

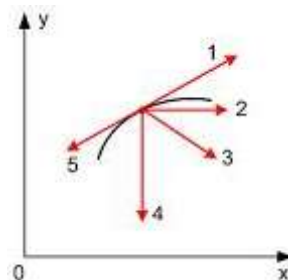
1) 1400 Дж;    2) 1000 Дж;    3) 600 Дж;    4) 800 Дж.

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  $45^\circ$  с горизонтом, то радиус окружности виража самолета равен

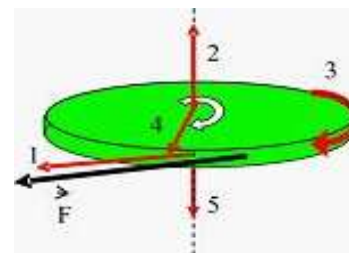
- 1) 400м      2) 600м      3) 800м      4) 1000м

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.

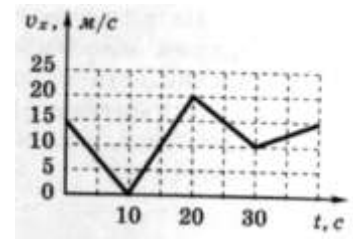
- 1) 22,4 м/с.    2) 0,05 м/с.    3) 0,02 м/с.    4) 700 м/с.    5) 0 м/с.

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, оставя его в вертикальном положении, в направлении от центра карусели, то частота вращения в конечном состоянии

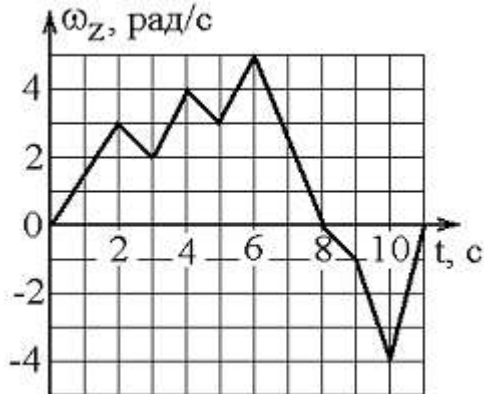
- 1) уменьшится;      2) не изменится;      3) увеличится; 4) будет равна нулю

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



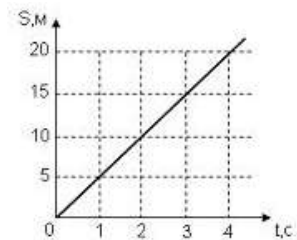
37. Твердое тело начинает вращаться вокруг оси Z с угловой скоростью, проекция которой изменяется во времени, как показано на графике. Угол поворота тела относительно начального положения будет максимальным в момент времени, равный ...



- 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...

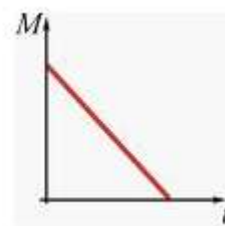
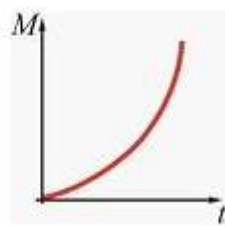
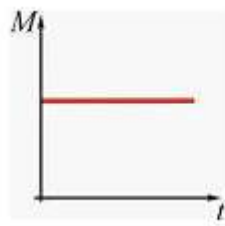
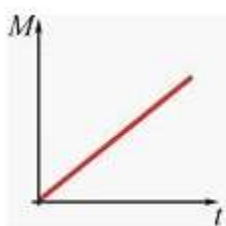
- 1) 40 Дж
- 2) 20 Дж
- 3) 50 Дж
- 4) 15 Дж



39. Маховик, приведенный в равноускоренное вращение, сделав 40 полных оборотов, стал вращаться с частотой  $480 \text{ мин}^{-1}$ . Определить угловое ускорение маховика

- 1)  $5 \text{ рад/с}^2$
- 2)  $6 \text{ рад/с}^2$
- 3)  $2 \text{ рад/с}^2$
- 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 ...



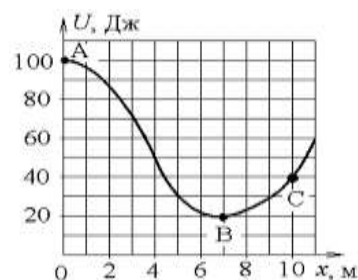
1

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...

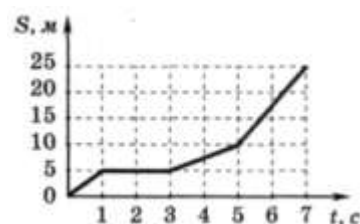
- 1) 14 м/с;
- 2) 10 м/с;
- 3) 20 м/с;
- 4) 40 м/с.

44. Шар имеет массу 5 кг и катится со скоростью 10 м/с по горизонтальной плоскости. Найти кинетическую энергию тела.

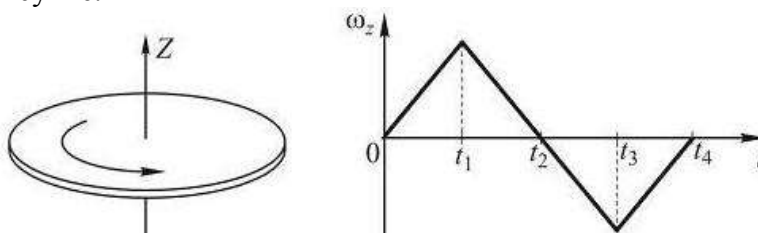
- 1) 350 Дж
- 2) 400 Дж
- 3) 250 Дж
- 4) 500 Дж

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  $\omega$  и ускорения  $\epsilon$  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  $480 \text{ мин}^{-1}$ . Определить угловое ускорение маховика

- 1)  $5 \text{ рад/с}^2$     2)  $6 \text{ рад/с}^2$     3)  $2 \text{ рад/с}^2$     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.

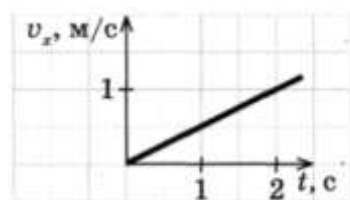
- 1) 16 Дж;                      2) 8 Дж;                      3) 4 Дж;                      4) 2 Дж.

52. Какую линейную скорость приобретет центр шара, если шар скатится с наклонной плоскости высотой 1 м?

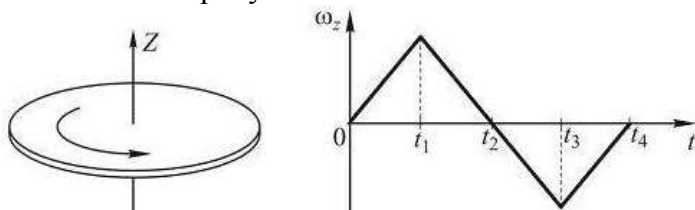
- 1) 2 м/с                      2) 4,5 м/с                      3) 3,7 м/с                      4) 5,9 м/с

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  $\omega$  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  $t_4$ .

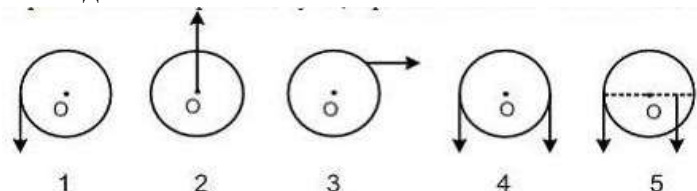
55. Тело массой  $m$  равномерно вращается по окружности со скоростью  $v$ . Изменение импульса тела при повороте его на пол-оборота равно...

- 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 O, 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  $1 \text{ кДж}$ , чтобы из состояния покоя привести маховик во вращение с частотой  $8 \text{ с}^{-1}$ . 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  $1 \text{ м}$ ?

- 1)  $2 \text{ м/с}$       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)  $6 \text{ с}$       2)  $3 \text{ с}$       3)  $2 \text{ с}$       4)  $0 \text{ с}$

63. Материальная точка M движется по окружности со скоростью V. На рис.1 показан график зависимости проекции скорости  $V_\tau$  от времени ( $\tau$  – единичный вектор положительного направления,  $V_\tau$  – проекция V на это направление). При этом вектор полного ускорения на рис.2 имеет направление...

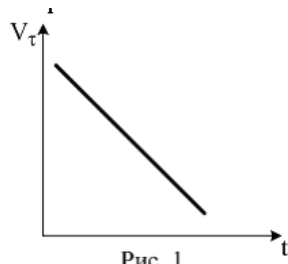


Рис. 1

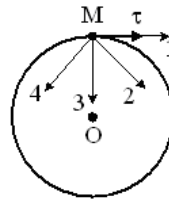
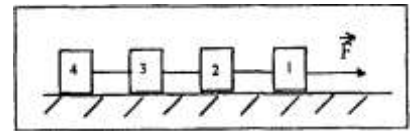


Рис. 2

- 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/с<sup>3</sup>. 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...

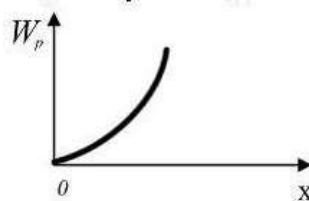
- 1) увеличится в 8 раз  
2) увеличится в 4 раза  
3) не изменится  
4) уменьшится в 8 раз

67. Какие из перечисленных ниже величин являются векторными?

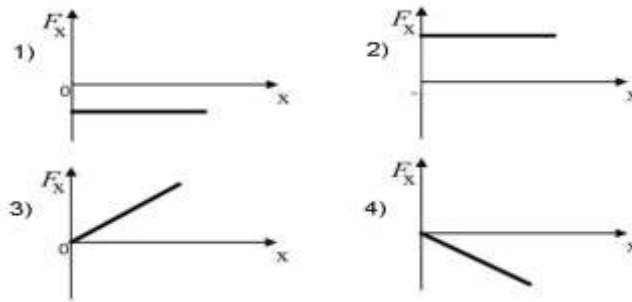
1. Угловая скорость. 2. Момент инерции тела. 3. Кинетическая энергия вращательного движения. 4. Работа силы, действующей на вращающееся тело. 5. Угловое ускорение.

- 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.

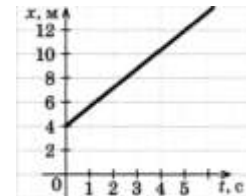
- 1) 350 Дж    2) 375 Дж    3) 400 Дж    4) 500 Дж

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

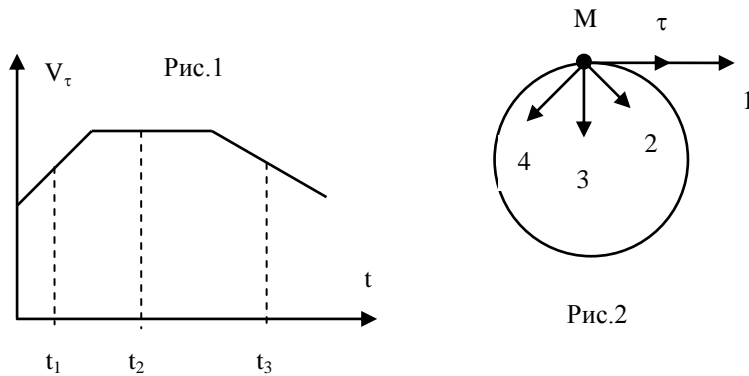
73. Как относятся друг к другу силы  $Q_1$  и  $Q_2$ , с которыми автомобиль давит на середину выпуклого и вогнутого мостов. Радиус кривизны моста в обоих случаях равен 80 м, а скорость автомобиля 72 км/ч ?

- 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)  $2 \text{ с}^{-1}$     3)  $0,7 \text{ с}^{-1}$     4)  $5 \text{ с}^{-1}$

75. Точка М движется по окружности со скоростью  $V$ . На рис.1 показан график скорости  $V_\tau$  от времени ( $\tau$  – единичный вектор положительного направления;  $V_\tau$  – 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  $\omega$ , 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  $P=0,5 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}$ .

После удара шары разлетелись под прямым углом так, что импульс первого шара стал  $P_1=0,3 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}$ . Импульс второго шара после удара...

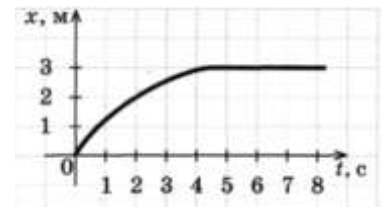
- 1)  $0,4 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}$
- 2)  $0,3 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}$
- 3)  $0,2 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}$
- 4)  $0,5 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}$

79. Какую линейную скорость приобретет центр шара, если шар скатится с наклонной плоскости высотой  $1 \text{ м}$ ?

- 1)  $2 \text{ м}/\text{с}$
- 2)  $4,5 \text{ м}/\text{с}$
- 3)  $3,7 \text{ м}/\text{с}$
- 4)  $5,9 \text{ м}/\text{с}$

1.10.1. На рисунке изображен график изменения координаты тела с течением времени. Как изменялась скорость в промежуток времени от 0 до 5 с?

- 1) Не изменялась
- 2) Увеличивалась
- 3) Уменьшалась
- 4) Для ответа на вопрос не хватает данных



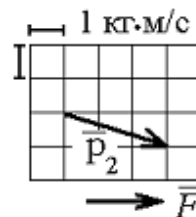
80. Диск радиусом  $20 \text{ см}$  равномерно вращается вокруг своей оси. Скорость точки, находящейся на расстоянии  $15 \text{ см}$  от центра диска, равна  $1,5 \text{ м}/\text{с}$ . Скорость крайних точек диска равна

- 1)  $4 \text{ м}/\text{с}$
- 2)  $0,2 \text{ м}/\text{с}$
- 3)  $2 \text{ м}/\text{с}$
- 4)  $1,5 \text{ м}/\text{с}$

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 кг•м/с
- 2) 6,1 кг•м/с
- 3) 33,2 кг•м/с
- 4) 6,2 кг•м/с
- 5) 5 кг•м/с

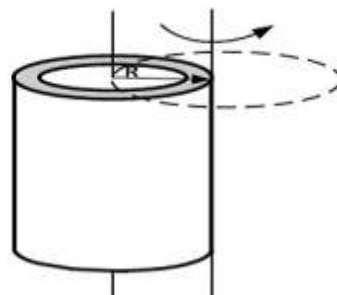


82. Момент импульса тела  $L$  изменяется со временем по закону  $L(t)=t^2 - bt + 8$ . Момент действующих на тело сил станет равным нулю через ...

- 1) 1 с
- 2) 2 с
- 3) 4 с
- 4) 3 с

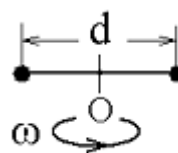
83. При расчете моментов инерции тела относительно осей, не проходящих через центр масс, используют теорему Штейнера. Если ось вращения тонкостенной трубки перенести из центра масс на образующую, то момент инерции относительно новой оси увеличится в...

- 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  $\omega_1$ . 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;

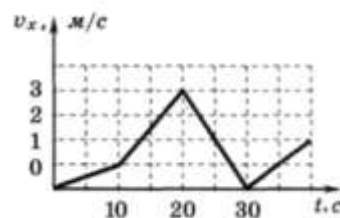
3) оба тела поднимутся на одну и ту же высоту.

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.

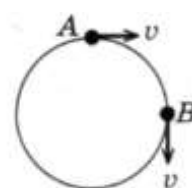
88. Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени. Модуль ускорения минимален в интервале времени

- 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



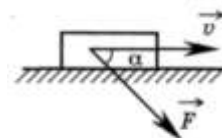
89. При равномерном движении по окружности модуль вектора изменения скорости при перемещении из точки А в точку В (см. рис.) равен

- 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.

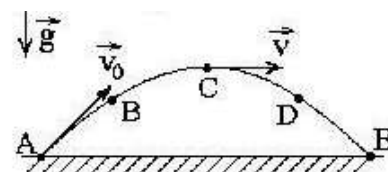
93. Какую работу надо произвести, чтобы раскрутить маховик массой 80 кг до 180 об/мин? Массу маховика считать равномерно распределенной по ободу с диаметром 1 м.

- 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...

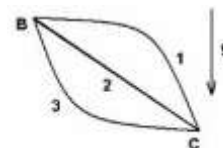
- 1) увеличится в 8 раз  
2) увеличится в 4 раза  
3) не изменится  
4) уменьшится в 8 раз

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.

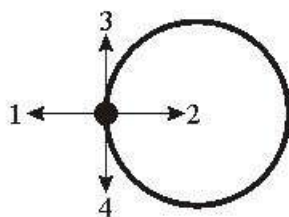
- 1) 10 м      2) 7,3 м      3) 6,4 м      4) 16 м

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.

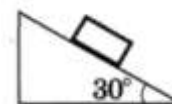
104. Тело движется равнозамедленно по окружности в направлении против часовой стрелки. Как направлены векторы нормального и тангенциального ускорений при таком движении?

- 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)  $a_n - 1$ ,  $a_\tau - 4$ .



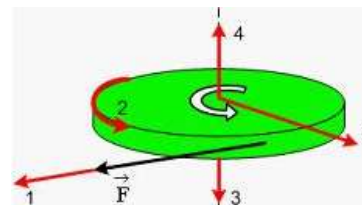
105. Брусок массой 0,2 кг покоится на наклонной плоскости. Коэффициент трения между поверхностями бруска и плоскости равен 0,6. Сила трения равна

- 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<sup>-1</sup>. Определить угловое ускорение маховика

- 1) 5 рад/с<sup>2</sup>    2) 6 рад/с<sup>2</sup>    3) 2 рад/с<sup>2</sup>    4) 3,5 рад/с<sup>2</sup>

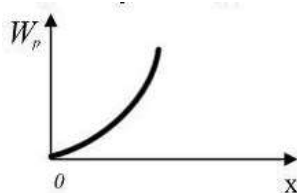
108. Для того, чтобы раскрутить диск радиуса  $R_1$  вокруг своей оси до угловой скорости  $\omega$ , необходимо совершить работу  $A_1$ . Под прессом диск становится тоньше, но радиус его возрастает до  $R_2 = 2R_1$ .

Для того, чтобы раскрутить его до той же угловой скорости, необходимо совершить работу...

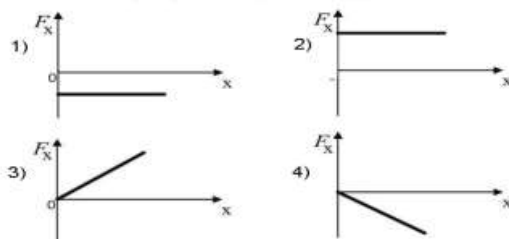
- 1)  $A_2 = 1/2 A_1$   
 2)  $A_2 = 4A_1$   
 3)  $A_2 = 2 A_1$   
 4)  $A_2 = 1/4 A_1$



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, оставив 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)  $30^\circ$ ; 2)  $90^\circ$ ; 3)  $45^\circ$ ; 4)  $60^\circ$ .

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

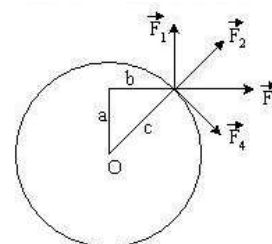
- 1)  $a_1 = 2a_2$  2)  $a_1 = a_2$  3)  $a_1 = 0,5a_2$  4)  $a_1 = 4a_2$

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  $240 \text{ мин}^{-1}$ , останавливается в течение 0,5 мин. Сколько оборотов оно сделало до остановки, если его движение равнозамедленное?

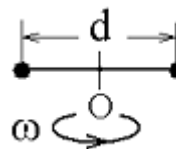
- 1) 20 2) 30 3) 45 4) 60

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  $\omega_1$ . 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 ...

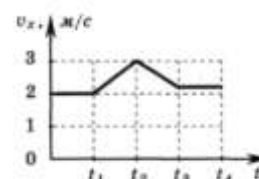
- 1) больше высоты подъема первого камня;  
 2) равна высоте подъема первого камня;  
 3) может быть как больше, так и меньше высоты первого камня;  
 4) меньше высоты подъема первого камня.

121. Если  $a_\tau$  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  $1 \text{ м}$ ?

- 1)  $2 \text{ м/с}$       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) невзаимодействующих материальных точек.

2. Выберите уравнение Менделеева-Клапейрона.

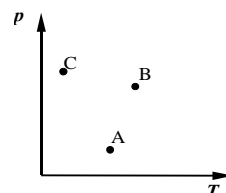
- 1)  $p = p_0(1 + \alpha T)$ .
- 2)  $pV = \text{const}$ .
- 3)  $V = V_0\alpha T$ .
- 4)  $M/\mu = \nu$ .
- 5)  $pV = \nu RT$ .

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.

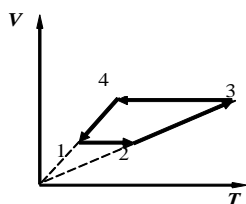
1)  $Q = m \cdot C (T_2 - T_1)$ .

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)  $4 RT_0$ ;

3)  $10 RT_0$ ;

4)  $6 RT_0$ ;

5)  $5 RT_0$ .

11. Давление газа при его нагревании в закрытом сосуде увеличивается. Это можно объяснить увеличением...

1) концентрации молекул;

2) расстояний между молекулами;

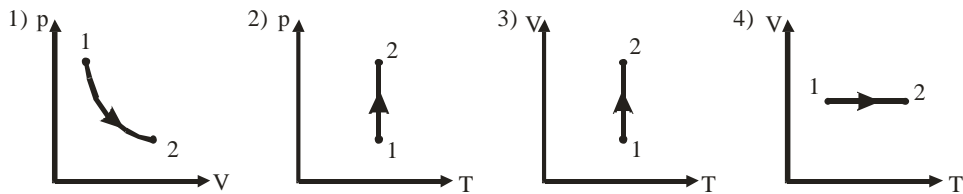
3) средней кинетической энергии молекул;

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)  $10^3 \text{ м}^3$ ; 4) зависит от природы газа

13. Какой график соответствует процессу изотермического сжатия системы?

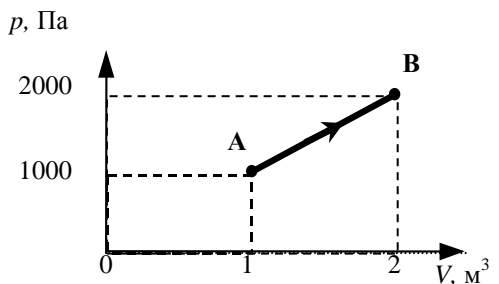


14. Абсолютная температура газа возросла в 2 раза. Во сколько раз изменилась наиболее вероятная скорость молекул?

- 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 · 10<sup>23</sup> Дж/(моль К);
- 2) 1,38 · 10<sup>-23</sup> Дж/К;
- 3) 6,02 · 10<sup>23</sup> моль<sup>-1</sup>;
- 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

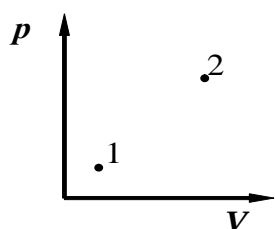
4) Невозможно периодически действующее устройство, которое совершало бы работу большую, чем подводимое тепло

- 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  $80 \text{ м}^3$  при температуре  $17^\circ \text{C}$  и давлении  $100 \text{ кПа}$ ?

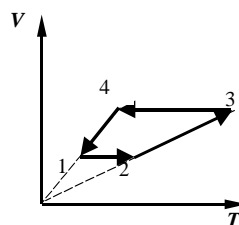
- 1)  $4 \cdot 10^{27}$ ;
- 2)  $2 \cdot 10^{26}$
- 3)  $2 \cdot 10^{27}$ ;
- 4)  $2 \cdot 10^{28}$ .

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  $17^\circ \text{C}$ , 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)  $\delta Q = \delta A + dU$ .

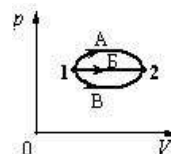
54. Какой цикл называется прямым?

- 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<sup>-1</sup>;
- 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?

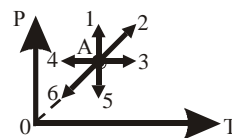
- А) Молекулы газа – очень маленькие упругие шарики, обладающие массой.  
Б) Учитывается только силы притяжения между молекулами газа.  
В) Потенциальной энергией молекул газа пренебрегают, учитывается только их средняя кинетическая энергия поступательного движения.
- 1) только А; 2) только Б; 3) только 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?

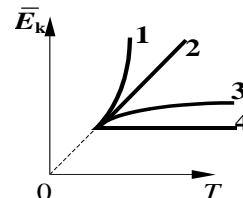
- 1) 25 %;                      2) 50 %;                      3) 75 %;                      4) 100 %.

75. При изотермическом сжатии от  $4 \text{ м}^3$  до  $1 \text{ м}^3$  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?

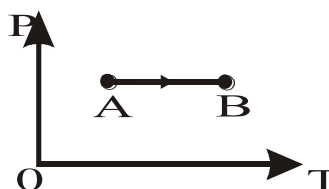
- 1) 1;                                      2) 2;  
3) 3;                                      4) 4.



77. Что характеризует функция распределения Максвелла?

- 1) Относительное число молекул, которые в данный момент времени имеют значения скорости, лежащие в интервале  $5 \text{ м/с}$  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  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ . 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)  $\delta Q = \delta A + dU$ .

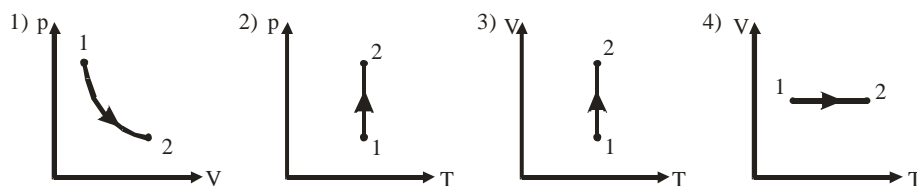
84. Одноатомный газ нагревают при постоянном давлении. Какая доля сообщенного газу тепла  $Q$  идет на совершение работы?

- 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.  $p = \frac{2}{3} n \langle E \rangle$ .

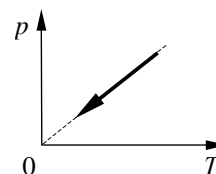
94. Что характеризует функция распределения Максвелла?

- 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  $\Delta T$ . 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  $100^\circ\text{C}$  и  $20^\circ\text{C}$ . КПД такой машины равен...

- 1) 80 %;      2) 21,5 %;      3) 27,3 %;      4) 4 %.

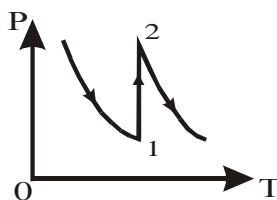
104. Какие утверждения справедливы для идеального газа?

- 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)  $p/V = \text{const}$ .

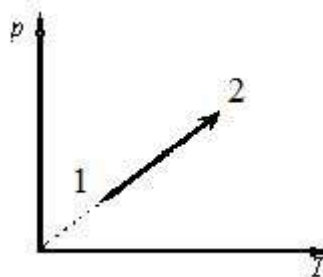
115. Как изменяется характер кривой распределения Максвелла при увеличении температуры?

- 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/м<sup>3</sup>;                    2) 0,08 кг/м<sup>3</sup>;                    3) 0,05 кг/м<sup>3</sup>;                    4) 0,2 кг/м<sup>3</sup>.

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.

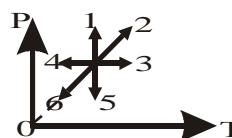
122. Сколько вращательных степеней свободы имеет двухатомная молекулы?

- 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.

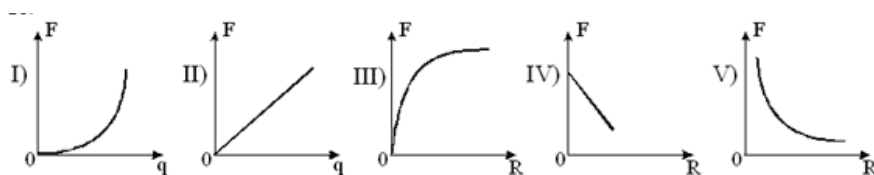
- 1)  $\frac{i}{i+2}$ ;                      2)  $\frac{C_p}{C_v}$ ;                      3)  $pV^\gamma = \text{const}$ ;                      4)  $\frac{C_v}{C_p}$ ;                      5)  $\frac{i+2}{2}$ .

131. До какой температуры охладится воздух, находящийся при  $0^\circ\text{C}$ , 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  $R$ ?

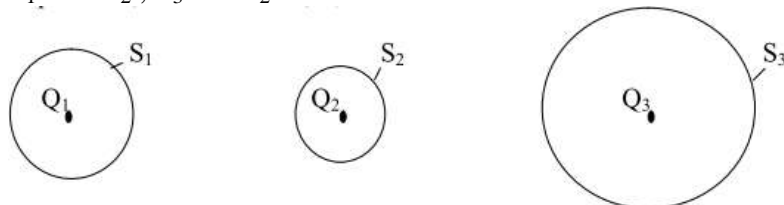


- 1) I, III ;    2) I, III, V ;    3) II, III, V ;    4) II, V .

2. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать в СИ модуль напряженности электростатического поля точечного заряда  $q$ , находящегося в однородном изотропном диэлектрике?

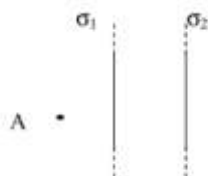
1)  $E = \frac{q}{r}$ ;    2)  $E = \frac{kq}{r}$ ;    3)  $E = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2}$ ;    4)  $E = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r}$ .

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  $S_1 = 2 \cdot S_2$ ,  $S_3 = 3 \cdot S_2$ .

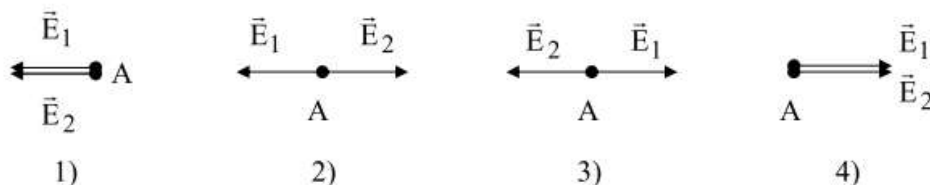


- 1)  $\Phi_1 = \Phi_2 = \Phi_3$ ;    2)  $\Phi_1 > \Phi_2 > \Phi_3$ ;    3)  $\Phi_3 > \Phi_1 > \Phi_2$ ;    4)  $\Phi_1 < \Phi_2 < \Phi_3$ .

4. Поле создано двумя параллельными бесконечными равномерно заряженными плоскостями. Поверхностные плотности заряда плоскостей  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$ , 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.



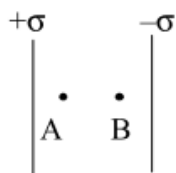
5. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать в СИ потенциал электростатического поля точечного заряда  $q$ , находящегося в однородном изотропном диэлектрике?

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. Электроемкость 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 энергий электростатического поля заряженного плоского конденсатора.

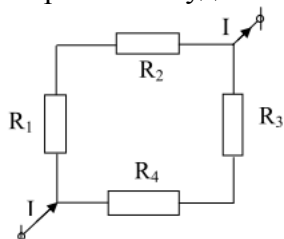


- 1)  $w_A = w_B$ ; 2)  $w_A > w_B$ ; 3)  $w_A < w_B$ ; 4)  $w_A = w_B = 0$ .

8. Какая из приведенных ниже формул является математическим выражением закона Ома для однородного участка цепи?

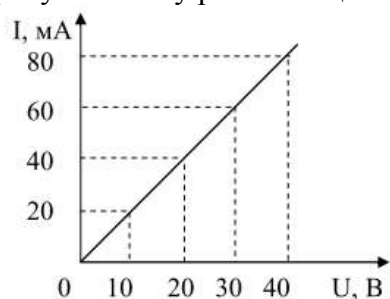
1)  $I = \frac{U}{R}$ ; 2)  $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$ ; 3)  $I = \frac{\varepsilon}{r}$ ; 4)  $I = \sum_{i=1}^n I_i$ .

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  $\epsilon$ , в СИ определяется по формуле:

- 1)  $C = \frac{2q}{U}$ ; 2)  $C = \epsilon_0 \frac{S}{d}$ ; 3)  $C = \epsilon \frac{S}{d}$ ; 4)  $C = \epsilon_0 \frac{d}{S}$ .

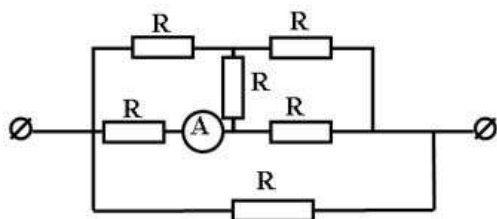
15. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать плотность энергии электростатического поля  $w$  заряженного конденсатора?

- 1)  $w = \frac{q^2}{2\epsilon_0 S^2}$ ; 2)  $w = \frac{2qE}{S}$ ; 3)  $w = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$ ; 4)  $w = \frac{E^2}{2\epsilon_0}$ .

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) 1А;      2) 4А;      3) 2А;      4) 0,5 А.

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)?

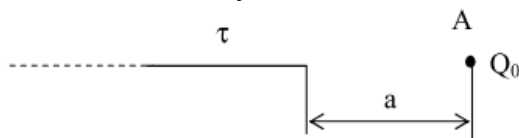
- 1) уменьшится в 2 раза.                      2) увеличится в 2 раза.  
3) уменьшится в 30 раз.                      4) увеличится в 30 раз.

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.

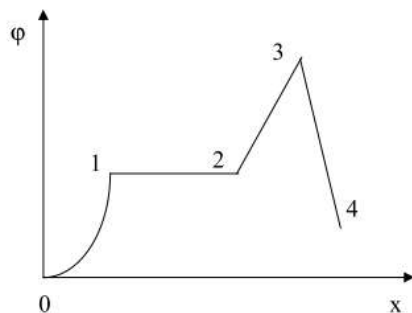
Сила, действующую со стороны поля нити на точечный заряд  $Q_0 = 3 \cdot 10^{-9}$  Кл, находящийся в точке А, удаленной от конца нити на расстояние, равное  $a = 0,2$  м, равна...



- 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 емкости.  
2) Изменение емкости конденсатора при подключенном источнике тока не изменяет напряжение между его обкладками.  
3) Работа по изменению емкости конденсатора, равна изменению энергии поля этого конденсатора.  
4) Емкость 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.

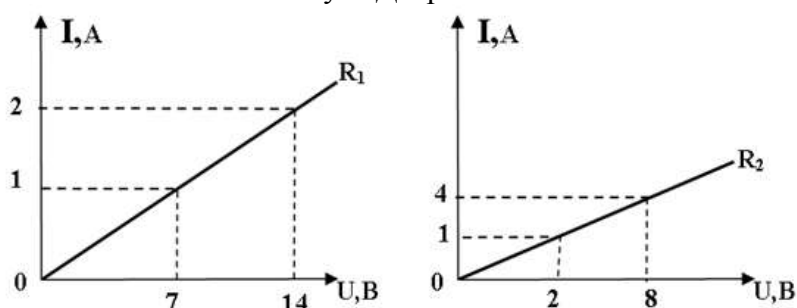
25. Дополните утверждение: циркуляция вектора напряженности поля сторонних сил по замкнутой электрической цепи  $\oint \vec{E}_{\text{ст}} d\vec{l} =$

- 1) ... = 0;
  - 2) ... =  $\epsilon$ ;
  - 3) ... = U;
  - 4) ... = I
- где  $\epsilon$  – 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 ?

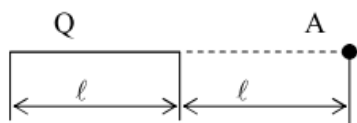


- 1) 18 Вт ;
- 2) 9 Вт ;
- 3) 36 Вт ;
- 4) 0,5 Вт.

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

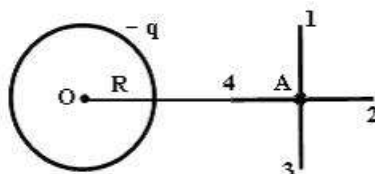
1)  $\sigma = \frac{E\epsilon_0\epsilon r^2}{R^2}$ ;

2)  $\sigma = \frac{E\epsilon_0\epsilon R^2}{r^2}$ ;

3)  $\sigma = \frac{E\epsilon_0\epsilon R}{r}$ ;

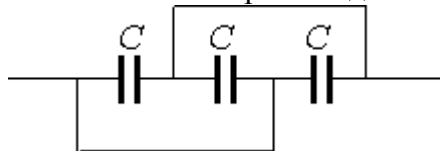
4)  $\sigma = \frac{E\epsilon_0\epsilon r}{R^2}$ .

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.

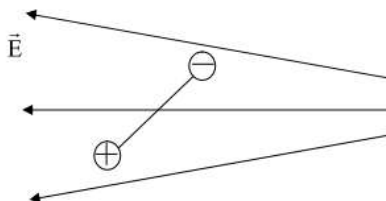
33. Емкость батареи конденсаторов, соединенных как показано на рисунке, равна:



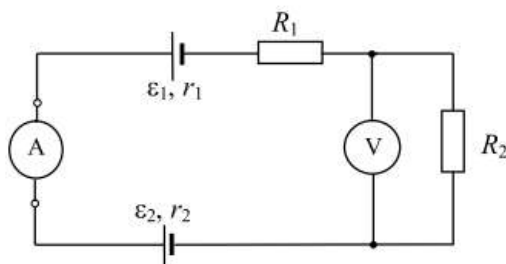
- 1)  $C/3$ ;      2)  $3C$ ;      3)  $2C$ ;      4)  $C$ .

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...



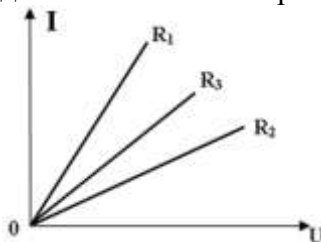
- 1) 3,2 A;      2) 0,425 A;      3) 1 A;      4) 0,16 A.

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.

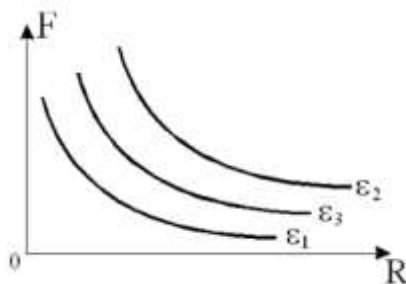
- 1) б, г;      2) а, е;      3) в, д;      4) а, г.

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?

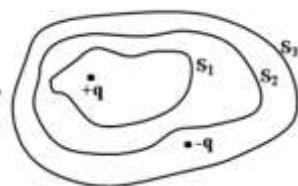


- 1)  $\epsilon_3 < \epsilon_2 < \epsilon_1$ ;      2)  $\epsilon_3 > \epsilon_2 > \epsilon_1$ ;      3)  $\epsilon_2 < \epsilon_3 < \epsilon_1$ ;      4)  $\epsilon_2 = \epsilon_3 = \epsilon_1$ .

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.

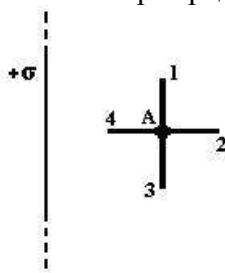
- 1) 600 В/м;      2) 16 В/м;      3) 1430 В/м;      4) 1000 В/м.

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.

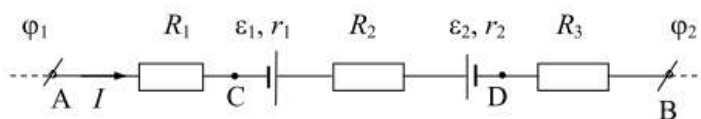
42. Плоский конденсатор емкостью 0,3 мкФ полностью заполнен слюдяными пластинами, с относительной диэлектрической проницаемостью 6, толщина каждой из которых равна 5 нм. Сколько слюдяных пластин находится между пластинами, если площадь каждой обкладки равна 50 см<sup>2</sup>?

- 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.)

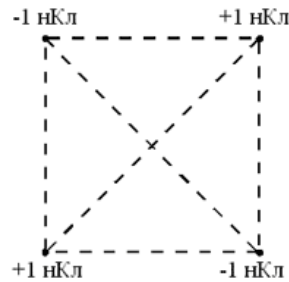
- 1)  $2t$       2)  $t$       3)  $t/2$       4)  $4t$

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  $\epsilon$  раз.
- 3) При переносе точечного заряда из вакуума в среду с диэлектрической проницаемостью, число силовых линий наносимых на единицу площади увеличится в  $\epsilon$  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

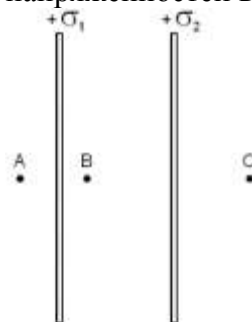
49. Из предложенных формулировок выберите формулировку теоремы Гаусса:

- 1) Поток вектора напряженности суммарного электрического поля сквозь любую поверхность произвольной конфигурации равен алгебраической сумме зарядов внутри этой поверхности, деленной на  $\epsilon_0$ .
- 2) Поток вектора напряженности суммарного электрического поля сквозь замкнутую поверхность произвольной конфигурации равен алгебраической сумме зарядов внутри этой поверхности, деленной на  $\epsilon_0$ .
- 3) Модуль вектора напряженности суммарного электрического поля равен алгебраической сумме зарядов, деленной на  $\epsilon_0$ .
- 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  $\phi$  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  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$  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)  $\sum_{i=1}^n I_i R_i = \sum_j^m \epsilon_j$

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)  $\vec{E} = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i$ .

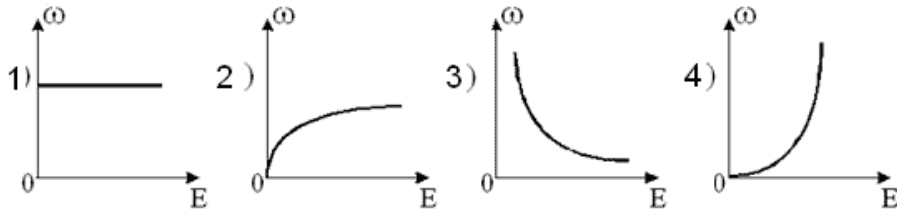
59.) Какую работу необходимо совершить при перемещении заряда 2 мкКл из бесконечности в точку, потенциал которой 10 В?

- 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

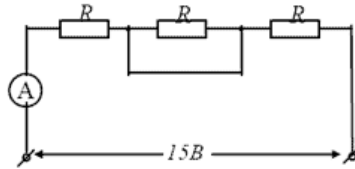
60. Какой заряд необходимо сообщить плоскому конденсатору, чтобы пылинка массой 3,2 нг, потерявшая 40 электронов, находилась бы в равновесии между пластинами этого конденсатора? Емкость конденсатора 0,6 мкФ, расстояние между его пластинами 4 мм.

- 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?

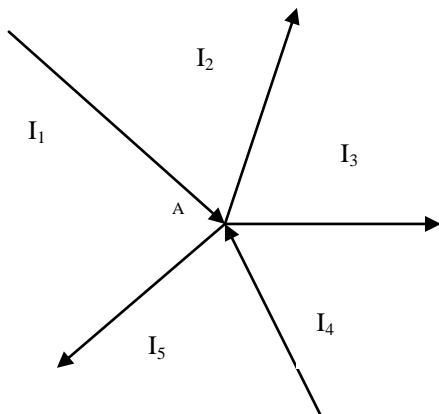


62. Какой ток покажет идеальный амперметр в цепи, изображенной на рисунке. Сопротивление каждого из резисторов 5 Ом, сопротивлением соединительных проводов пренебречь.



- 1) 15 А    2) 2 А    3) 1,5 А    4) 1 А    5) 0,15 А

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)  $I_4 + I_2 + I_1 + I_5 + I_3 = 0$



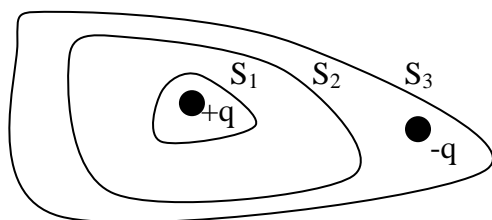
64. Источник с эдс 6 В замкнут на внешнее сопротивление. Наибольшая мощность, выделяющаяся во внешней цепи 9 Вт, при этом в цепи течет ток 3 А. Внутреннее сопротивление источника эдс равно...

- 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;

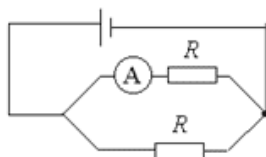
69. Напряженность электростатического поля между пластинами плоского воздушного конденсатора, подключенного к источнику постоянного напряжения равна  $6 \cdot 10^4$  В/м. Какой станет напряженность этого поля, если увеличить расстояние между пластинами конденсатора вдвое?

- 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  $O$ , 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 раза больше.
- 4) В 2,25 раза 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

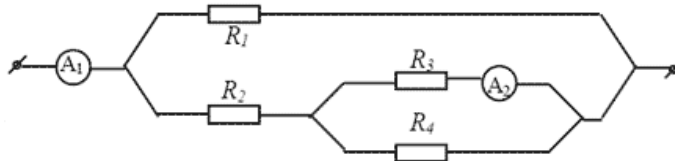
79. На отрезке тонкого прямого проводника равномерно распределен заряд с линейной плотностью  $\tau = 10$  нКл/м. Вычислить потенциал  $\phi$ , создаваемый этим зарядом в точке, расположенной на оси проводника и удаленной от ближайшего конца отрезка на расстоянии, равной длине этого отрезка.

- 1) 32 В;
- 2) 62,4 В;
- 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:  $R_1=20$  Ом;  $R_2=10$  Ом;  $R_3=15$  Ом;  $R_4=30$  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  $\alpha$  - 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.

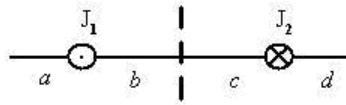
90. Какие вещества называются магнетиками?

- 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.

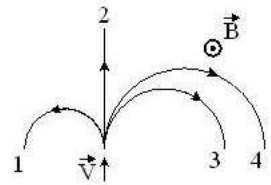


- 1) a;
- 2) c;
- 3) d;
- 4) b.

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  $45^\circ$  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...

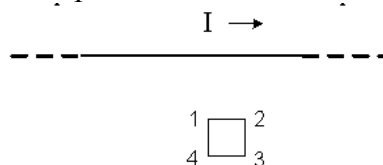


- 1)  $q_3 < 0$ ;
- 2)  $q_3 > 0$ ;
- 3)  $q_3 = 0$ .
- 4)  $q_3 = q_4$ .

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.

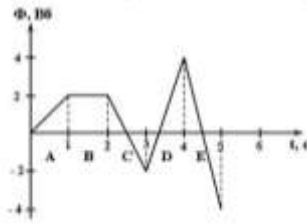
96. На рисунке показан длинный проводник с током, в одной плоскости с которым находится небольшая проводящая рамка.



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:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S} \qquad \oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \left( \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV \qquad \oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

Следующая система уравнений:

$$\begin{aligned} \oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} &= 0 & \oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} &= \int_{(S)} \vec{j} d\vec{S} \\ \oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} &= \int_{(V)} \rho dV & \oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} &= 0 \end{aligned}$$

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.

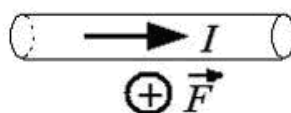
103. На рисунке изображен проводник, через который идет электрический ток. Направление тока указано стрелкой. Как направлен вектор магнитной индукции в точке С?



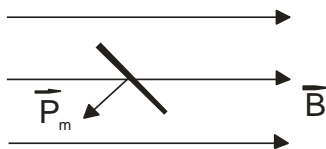
- 1) В плоскости чертежа  $\uparrow$ ;
- 2) От нас перпендикулярно плоскости чертежа;
- 3) К нам перпендикулярно плоскости чертежа;
- 4) Вектор магнитной индукции в точке С равен нулю.

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.

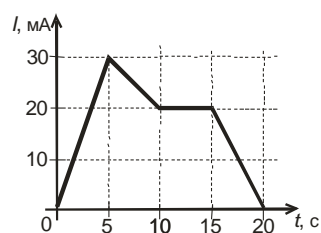
109. В магнитном поле находится несколько витков провода, замкнутых на резистор. Если магнитный поток равномерно увеличивать от нуля до значения  $\Phi_0$  сначала за время  $t$ , а потом за время  $4t$ , то сила тока в резисторе во втором случае будет...

- 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...

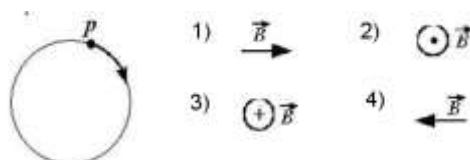
- 1) 0;
- 2) 1;
- 3) 2;
- 4) 10;
- 5) 100.



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 ↑;
- 4) Вниз ↓.

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...

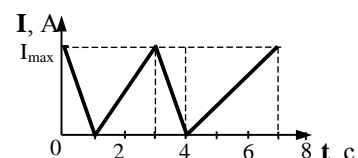
- 1) 0,25;
- 2) 0,5;
- 3)  $\sqrt{2}/2$ ;
- 4)  $\sqrt{2}$ .

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  $768^{\circ}\text{C}$ . При температуре  $600^{\circ}\text{C}$  железо является...

- 1) Ферромагнетиком;
- 2) Парамагнетиком;
- 3) Диамагнетиком;
- 4) Ферреэлектриком.

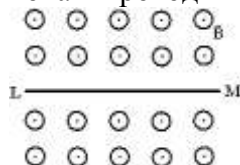
122. Какое из перечисленных ниже утверждений является ошибочным?

- 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.



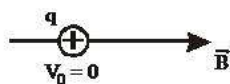
- 1) Ток в направлении  $M-L$ ; сила Ампера - от нас;
- 2) Ток в направлении  $L-M$ ; сила Ампера – вверх;
- 3) Ток в направлении  $M-L$ ; сила Ампера - к нам;
- 4) Ток в направлении  $L-M$ ; сила Ампера – вниз.

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  $B$ ? 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.

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  $60^\circ$  к вектору  $B$ , при  $B = 0,05 \text{ Тл}$  равен...

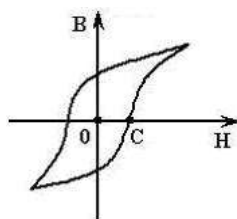
- 1) 0,87 мВб;
- 2) 0,5 мВб;
- 3) 1,25 мВб;
- 4) 2,2 мВб

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.

$$1) T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}; \quad 2) T = \sqrt{\frac{g}{l}}; \quad 3) T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}};$$

$$4) T = 2\pi \sqrt{LC}; \quad 5) T = \sqrt{\frac{k}{m}}.$$

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) $2\pi$ м/с; | 2) $0,2\pi$ м/с; | 3) $0,1\pi$ м/с; | 4) $\pi$ м/с. |
|----------------|------------------|------------------|---------------|

5. Складываются два гармонических колебания одного направления и одной частоты. Результирующее колебание имеет максимальную амплитуду при разности фаз, равной...

- |            |          |              |              |
|------------|----------|--------------|--------------|
| 1) $\pi$ ; | 2) $0$ ; | 3) $\pi/2$ ; | 4) $\pi/4$ . |
|------------|----------|--------------|--------------|

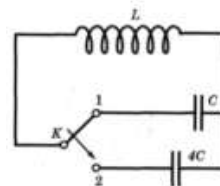
6. Вынужденными являются колебания

- 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  $4 \times 10^8$  Гц. Чему равна длина волны, излучаемой антенной радиостанции?

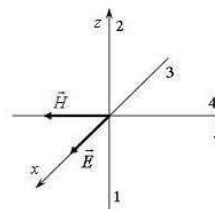
- 1) 1,33 м;      2) 0,75 м;      3) 1,2 м;      4)  $1,2 \times 10^{16}$  м.

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:

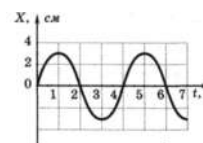
- 1)  $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ ;      2)  $T = \sqrt{\frac{g}{l}}$ ;      3)  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ ;  
 4)  $T = 2\pi \sqrt{LC}$ ;      5)  $T = \sqrt{\frac{k}{m}}$ .

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.

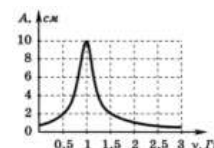
13. На рисунке дан график зависимости координаты тела от времени. Частота колебаний тела равна

- 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.

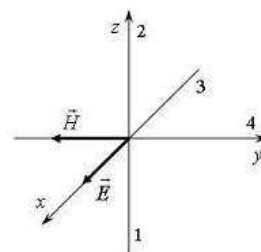
18. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами. Амплитуда результирующего колебания минимальна при разности фаз складываемых колебаний равной...

- 1) 0;      2) кратной четному числу  $\pi$ ;      3) кратной нечетному числу  $\pi$ ;  
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/с<sup>2</sup>;    2)  $8\pi^2$  м/с<sup>2</sup>;    3) 0 м/с<sup>2</sup>;    4)  $-16\pi^2$  м/с<sup>2</sup>;    5)  $-8\pi^2$  м/с<sup>2</sup>

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

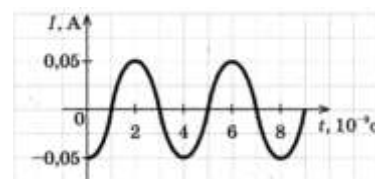
$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{b}{m} \cdot \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m}x = \frac{F_0}{m} \cos \omega t$$

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

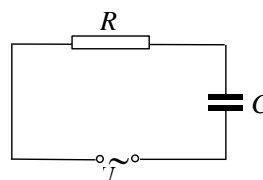


28. Поперечной называют такую волну, в которой частицы

- 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  $\nu$ . Потенциальная энергия упругой деформации пружины

- 1) изменяется с частотой  $0,5 \nu$
- 2) изменяется с частотой  $\nu$
- 3) изменяется с частотой  $2 \nu$
- 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)  $90^\circ$ ;    2)  $120^\circ$ ;    3)  $180^\circ$ ;    4)  $30^\circ$ .

35. Колебания электрического поля в электромагнитной волне описываются уравнением

$$E = 10 \cos \left( 10^{-6} t + \frac{\pi}{2} \right) \quad \text{Определите частоту колебаний.}$$

- 1)  $10^{-6} \text{ с}^{-1}$
- 2)  $1,6 \cdot 10^{-7} \text{ с}^{-1}$
- 3)  $\frac{\pi}{2} \text{ с}^{-1}$
- 4)  $10 \text{ с}^{-1}$

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...



$$1) \frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{1}{LC} q = 0 \quad 2) \frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = \frac{U_0}{L} \cos \omega t$$

$$3) \frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = 0$$

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.

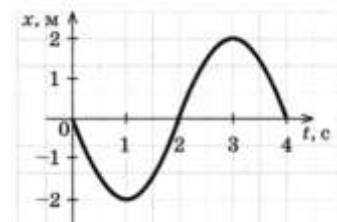
41. Уравнение гармонических колебаний материальной точки, график зависимости смещения от времени которой представлен на рисунке, имеет следующий вид:

$$1) x = -2 \sin\left(\frac{\pi t}{2}\right)$$

$$2) x = -2 \sin\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$3) x = 2 \sin\left(\frac{\pi t}{2} + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$4) x = -2 \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$$



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?

В. Равна ли частота гармонических колебаний частоте вынуждающей силы?

Г. Должны ли совпадать вынужденные колебания по фазе с частотой вынуждающей силы?

- 1) А,Б,В,Г;    2) А,Б;    3) В,Г;    4) А,Б,В.

46. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси  $Ox$ , имеет

вид  $\xi = 0,01 \sin(10^3 t - 2x)$ . Тогда скорость распространения волны равна...

- 1) 500 м/с;    2) 2 м/с;    3) 1000 м/с.

47. Емкость конденсатора, включенного в цепь переменного тока, равна 6 мкФ. Уравнение колебаний напряжения на конденсаторе имеет вид:  $U = 50 \cos(10^3 t)$ , где все величины выражены в СИ. Определите амплитуду колебаний силы тока.

- 1) 0,003 А    2) 0,3 А    3) 0,58 А    4) 50 А

48. Электромагнитное излучение оптического диапазона испускают

- 1) возбужденные атомы и молекулы вещества
- 2) атомы и молекулы в стационарном состоянии
- 3) электроны, движущиеся в проводнике, по которому течет переменный ток
- 4) возбужденные ядра атомов

49. Расстояния от двух когерентных источников волн до точки М равны  $a$  и  $b$ . Разность фаз колебаний источников равна нулю, длина волны равна  $\lambda$ . Если излучает только один источник волн, то амплитуда колебаний частиц среды в точке М равна  $A_1$ , если только второй, то —  $A_2$ . Если разность хода волн  $a-b = 3\lambda/2$ , то в точке М амплитуда суммарного колебания частиц среды

- 1) равна нулю
- 2) равна  $|A_1 - A_2|$
- 3) равна  $|A_1 + A_2|$
- 4) меняется со временем периодически

50. Заряженный конденсатор замыкают на катушку. Активное сопротивление проводов и катушки ничтожно. Заряд на положительно заряженной пластине конденсатора

- 1) монотонно возрастет до некоторого максимального значения;
- 2) монотонно спадет до нуля;
- 3) будет колебаться от начального значения до нуля и обратно;
- 4) будет колебаться от начального значения до противоположного, периодически меняя знак.

51. Математический 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.

52. Шарик, подвешенный на нити, отклоняют влево и отпускают. Через какую долю периода кинетическая энергия шарика будет максимальной?

- 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  $\nu$  в 2 раза...

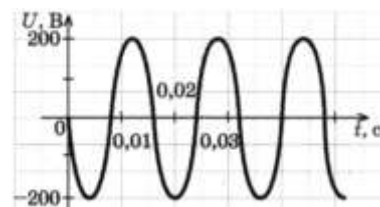
- 1) длина волны  $\lambda$  и скорость распространения волны  $v$  уменьшатся в 2 раза;  
2) длина волны  $\lambda$  уменьшится в 2 раза, а скорость распространения волны  $v$  не изменится;  
3) длина волны  $\lambda$  и скорость распространения волны  $v$  не изменятся;  
4) длина волны  $\lambda$  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  $\infty$ , 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.

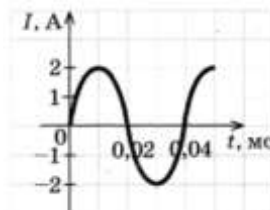
- 1)  $q = q_0 \cos(t + \varphi_0)$ .      2)  $q = q_0 \omega_0 \cos(t + \varphi_0)$ .  
 3)  $q = q_0 \cos \omega_0(t + \varphi_0)$ .      4)  $q = q_0 \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$ .  
 5)  $q = q_0 \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi_0)$ .

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)  $\vec{E} \parallel \vec{B}$ ,  $\vec{E} \parallel \vec{v}$ ,  $\vec{B} \parallel \vec{v}$



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:

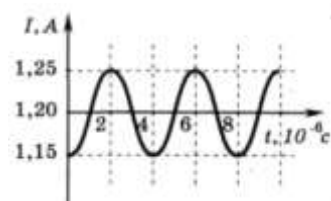
- 1)  $q = 50 \cos(10^{-5} t)$  (мкКл)
- 2)  $q = 5 \cos 10^5 t$  (мкКл)
- 3)  $q = 50 \cos(10^5 \pi t)$  (мкКл)
- 4)  $q = 5 \cos(2 \cdot 10^5 \pi t)$  (мкКл)

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.

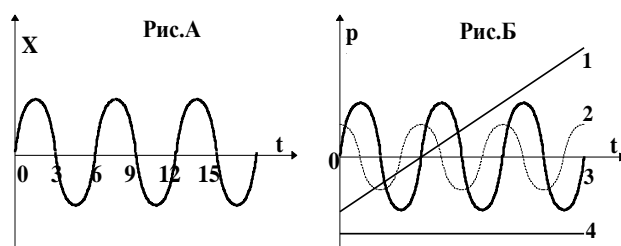
79. На рисунке показан график колебаний силы тока в колебательном контуре с антенной. Определите длину электромагнитной волны, излучаемой антенной.

- 1)  $1,2 \times 10^3$  м;
- 2)  $0,83 \times 10^3$  м;
- 3)  $7,5 \times 10^2$  м;
- 4)  $6 \times 10^2$  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  $\ell$  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...

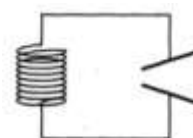
1)  $\xi = \frac{A_0}{r} \cos(\omega t - kr)$       4)  $\xi = 2A \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \omega t$

2)  $\xi = A_0 e^{-\beta x} \cos(\omega t + \varphi_0)$       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...

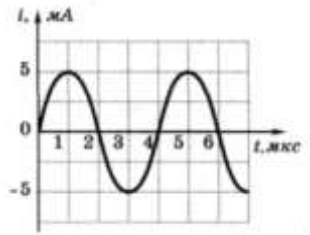
- 1) волновые поверхности имеют вид параллельных друг другу плоскостей;
- 2) амплитуда волны обратно пропорциональна расстоянию до источника колебаний (в не-поглощающей среде);
- 3) амплитуда волны не зависит от расстояния до источника колебаний (при условии, что поглощением среды можно пренебречь);
- 4) амплитуда волны пропорциональна расстоянию до источника колебаний.

87. За время  $t = 8$  мин. Амплитуда затухающих колебаний маятника уменьшилась в 3 раза. Коэффициент затухания  $\beta$  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)  $0,1 \pi \text{ с}$ ;
- 2)  $0,2 \pi \text{ с}$ ;
- 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)  $0,1 \pi \text{ с}$ ;
- 2)  $0,4 \pi \text{ с}$ ;
- 3)  $0,2 \pi \text{ с}$ ;
- 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.

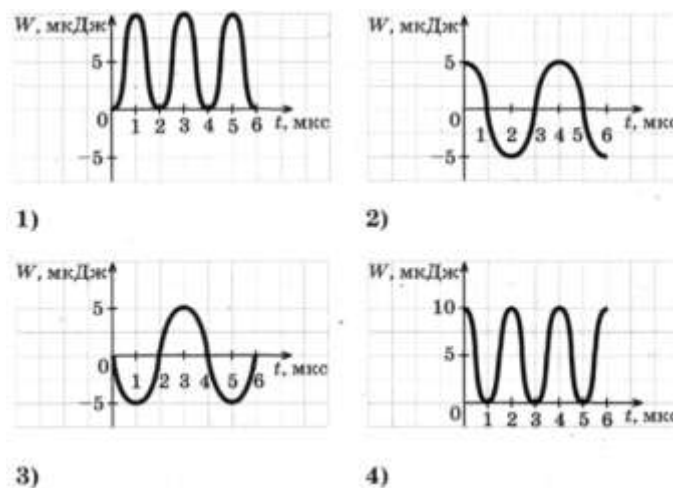
97. Бегущая волна...

- 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.

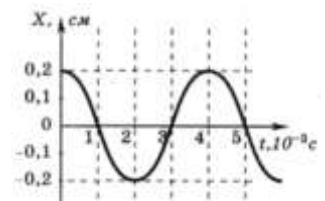
99. На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре. На каком из графиков правильно показан процесс изменения энергии магнитного поля катушки?



100. На рисунке показан график колебаний одной из точек струны.

Согласно графику, период этих колебаний равен

- 1)  $1 \times 10^{-3}$  с;  
2)  $2 \times 10^{-3}$  с;  
3)  $3 \times 10^{-3}$  с;  
4)  $4 \times 10^{-3}$  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)  $\pi$ ;
- 2)  $1/3 \pi$ ;
- 3)  $2/3 \pi$ ;
- 4)  $2 \pi$ .

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  $E_0 = 10 \text{ В/м}$ . ( $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$ ;  $\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$ ) 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)  $2\pi$  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  $\nu$  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.

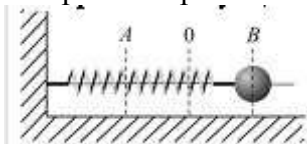
119. Для интерференции двух волн необходимы и достаточны...

- 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.

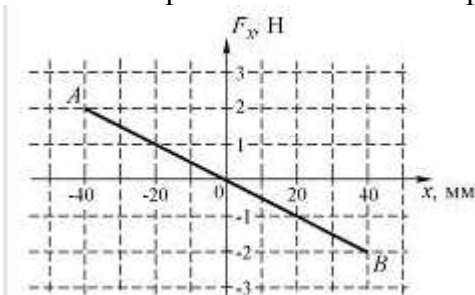
120. Материальная точка совершает гармонические колебания с амплитудой  $A = 4$  см и периодом  $T = 2$  с. Если смещение точки в момент времени, принятый за начальный, равно нулю, то точка колеблется в соответствии с уравнением (в СИ)...

- 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  $\varphi$  равна...

- 1)  $60^\circ$ ;    2)  $-60^\circ$ ;    3)  $45^\circ$ ;    4)  $-45^\circ$ .

127. Вынужденные колебания заряда конденсатора в колебательном контуре описываются уравнением...

$$1) \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC}q = 0 \quad 2) \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC}q = \frac{U_0}{L} \cos \omega t$$

$$3) \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC}q = 0$$

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  $\omega$  равна...

- 1)  $0,001 \text{ с}^{-1}$ ;    2)  $159 \text{ с}^{-1}$ ;    3)  $1000 \text{ с}^{-1}$ ;    4)  $100 \text{ с}^{-1}$ .

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)  $\xi = \frac{A_0}{r} \cos(\omega t - kr)$       4)  $\xi = 2A \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \omega t$

2)  $\xi = A_0 e^{-kr} \cos(\omega t + \varphi_0)$       5)  $\xi = A \cos(\omega t - kx)$

3)  $\xi = A \cos(\omega t + \varphi_0)$

131. Различные виды электромагнитных излучений:

1) видимый свет; 2) радиоволны; 3) инфракрасное излучение;  
4) ультрафиолетовое излучение; 5) рентгеновские лучи; 6)  $\gamma$  - 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.

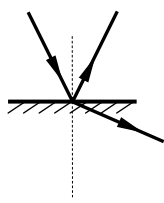
132. Если вектор  $E$  ориентирован вдоль положительного направления оси  $OX$ , а вектор  $H$  вдоль отрицательного направления оси  $OY$ , то вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован:

- 1) вдоль отрицательного направления оси  $OZ$ ;
- 2) вдоль положительного направления оси  $OZ$ ;
- 3) вдоль отрицательного направления оси  $OX$ ;
- 4) вдоль положительного направления оси  $OX$ .

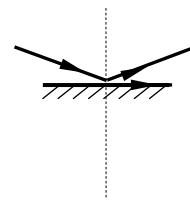
#### Тема 5: Волновая и квантовая оптика

1. Укажите, на каком рисунка показан ход лучей при полном внутреннем отражении при падении света под углом, меньшим предельного.

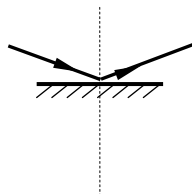
а)



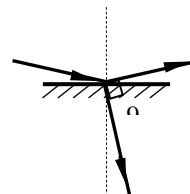
б)



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  $\eta$  – 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)  $R_{\text{э}} = \sigma T^4$ ;

4)  $R_{\text{э}} = \varepsilon(T) \sigma T^4$ .

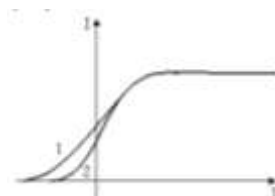
Здесь  $r_0(\lambda, T)$  – спектральная плотность энергетической светимости абсолютно черного тела.

8. На рисунке представлены две вольтамперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Если  $E$  – освещенность фотокатода, а  $\nu$  – частота падающего света, то для кривых 1 и 2 справедливы следующие утверждения...

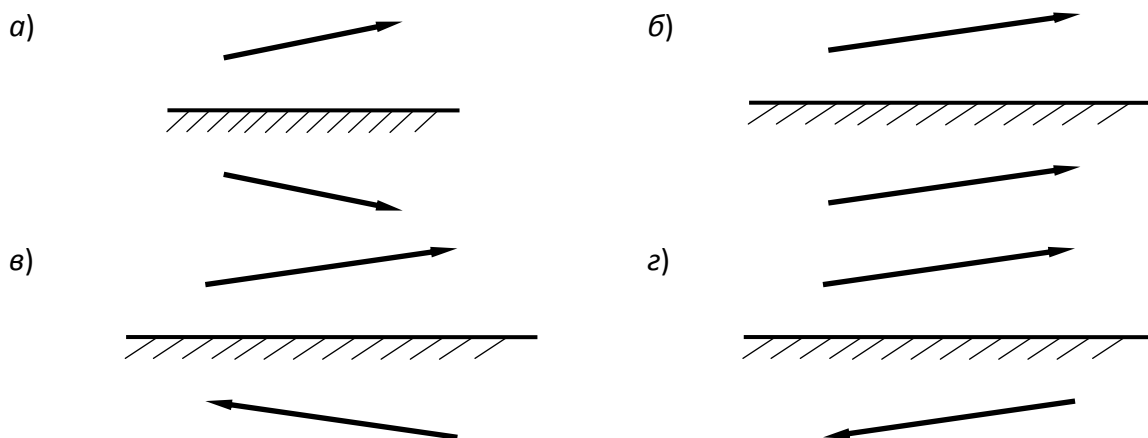
- 1) 1)  $\nu_1 > \nu_2$ ;  $E_1 = E_2$ ;
- 2) 2)  $\nu_1 = \nu_2$ ;  $E_1 > E_2$ ;
- 3) 3)  $\nu_1 < \nu_2$ ;  $E_1 = E_2$ ;
- 4) 4)  $\nu_1 = \nu_2$ ;  $E_1 < E_2$ .

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..

$$1) \lambda_m = \frac{b}{T}; \quad 2) \frac{r(\lambda, T)}{a(\lambda, T)} = f(\lambda, T) = r_0(\lambda, T);$$

$$3) R_{\text{э}} = \sigma T^4; \quad 4) R_{\text{э}} = \varepsilon(T) \sigma T^4.$$

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

$$1) \frac{h\nu}{c}; \quad 2) \frac{hc}{\lambda}; \quad 3) mc^2; \quad 4) \frac{2h\nu}{c}.$$

19. При прохождении через границу раздела двух сред измерены два угла падения  $\alpha_1$ , и  $\alpha_2$  и два соответствующих им угла преломления  $\gamma_1$  и  $\gamma_2$ . 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.

$$1) I = \frac{1}{2} I_0;$$

$$2) I = \frac{1}{2} (1 - \eta) I_0;$$

$$3) I = I_0 \cos^2 \varphi;$$

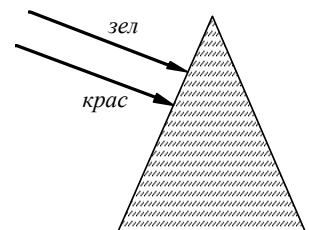
$$4) I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \varphi;$$

$$5) I = \frac{1}{2} I_0 (1 - \eta)^2 \cos^2 \varphi.$$

Здесь везде  $\eta$  – 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.

$$1) r(\lambda, T) = \frac{dR_{\text{э}}}{d\lambda}; \quad 2) r(\lambda, T) = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{\exp(hc/\lambda kT) - 1};$$

$$3) \frac{r(\lambda, T)}{a(\lambda, T)} = f(\lambda, T) = r_0(\lambda, T);$$

$$4) R_{\text{э}} = \int_0^{\infty} r(\lambda, T) d\lambda.$$

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...

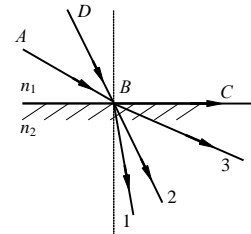
- 1) любым;
- 2) желтым;
- 3) красным;
- 4) фиолетовым.

27. На черную поверхность перпендикулярно к ней падает свет. Импульс, переданный поверхности при отражении одного фотона, равен

$$1) \frac{h\nu}{c}; \quad 2) \frac{hc}{\lambda}; \quad 3) mc^2; \quad 4) \frac{2h\nu}{c}.$$

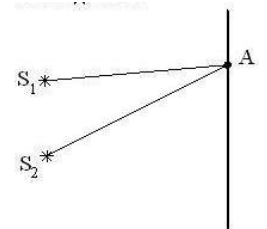
28. Луч  $AB$  преломляется в точке  $B$  на границе раздела двух сред с показателями преломления  $n_1 > n_2$  и идет по пути  $BC$  (см. рисунок). Если изменить угол падения луча и направить падающий луч по пути  $DB$ , то преломленный луч

- 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  $600 \text{ нм}$ , то в точке  $A$  будет наблюдаться...

- 1) минимум интерференции, так как разность хода равна нечетному числу полуволен;
- 2) максимум интерференции, так как разность хода равна четному числу полуволен;
- 3) минимум интерференции, так как разность хода равна четному числу полуволен;
- 4) максимум интерференции, так как разность хода равна нечетному числу полуволен.



30. Луч лазера направляется перпендикулярно плоскости дифракционной решетки. Расстояние между нулевым и первым дифракционными максимумами на удаленно экране равно  $10 \text{ см}$ . Расстояние между нулевым и вторым дифракционными максимумами примерно равно

- 1)  $5 \text{ см}$ ;
- 2)  $10 \text{ см}$ ;
- 3)  $20 \text{ см}$ ;
- 4)  $40 \text{ см}$ .



- 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  $\eta$  – 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?

- a) 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.

$$1) a, б, в;$$

$$2) в, г, е;$$

$$3) г, д, е;$$

$$4) г, д;$$

$$5) б, в, е.$$

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.

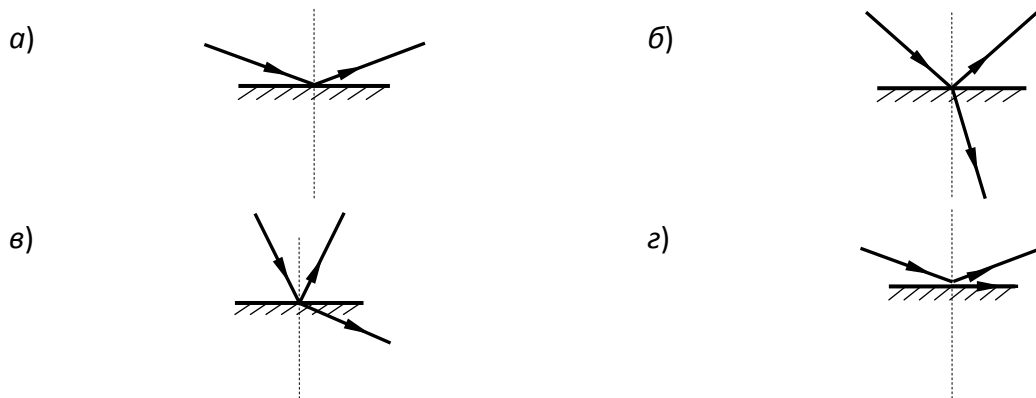
$$1) R_{\text{э}} = \sigma T^4; \quad 2) R_{\text{э}} = \varepsilon(T)\sigma T^4;$$

$$3) R_{\text{э}} = \int_0^{\infty} r(\lambda, T) d\lambda; \quad 4) R_{\text{э}} = \frac{dW}{S dt}$$

48. Укажите формулу, представляющую собой уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. .

$$1) eU_{\text{з}} = \frac{mv_{\text{max}}^2}{2}; \quad 2) \frac{hc}{\lambda_0} = eU; \quad 3) \frac{hc}{\lambda} = A_{\text{э}} + \frac{mv_{\text{max}}^2}{2}; \quad 4) \frac{hc}{\lambda_0} = A_{\text{э}}$$

49. Укажите рисунок, на котором показан ход лучей при преломлении при переходе из менее оптически плотной среды в более плотную.



- 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)  $R_9 = \sigma T^4$ ;                      2)  $R_9 = \varepsilon(T) \sigma T^4$ ;  
 3)  $R_9 = \int_0^{\infty} r(\lambda, T) d\lambda$ ;                      4)  $R_9 = \frac{dW}{S dt}$ .

55. Укажите формулу, представляющую собой условие красной границы фотоэффекта.

- 1)  $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda}$ ;    2)  $\frac{hc}{\lambda_0} = eU$ ;    3)  $\frac{hc}{\lambda} = A_0 + \frac{mv_{\max}^2}{2}$ ;    4)  $\frac{hc}{\lambda_0} = A_0$ .

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 Брюстера.

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  $\frac{h}{\lambda}$ ;



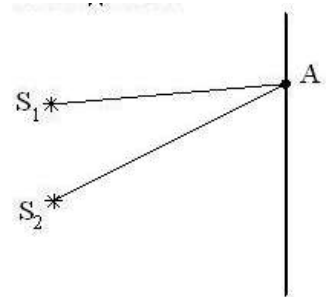
- 2) в первом случае  $\frac{h}{\lambda}$ , во втором  $\frac{2h}{\lambda}$ ;
- 3) в обоих случаях  $\frac{2h}{\lambda}$ ;
- 4) в первом случае  $\frac{2h}{\lambda}$ , во втором  $\frac{h}{\lambda}$ .

63. Луч света падает под углом  $60^\circ$  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)  $L_2 - L_1 = k\frac{\lambda}{2}$ .

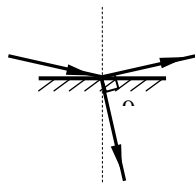


65. Если закрыть  $n$  открытых зон Френеля, а открыть только первую, то амплитудное значение вектора напряженности электрического поля...

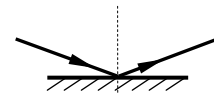
- 1) увеличится в 2 раза;
- 2) уменьшится в 2 раза;
- 3) увеличится в  $n$  раз;
- 4) не изменится.

66. Укажите рисунок, на котором правильно показан ход лучей при падении под углом Брюстера.

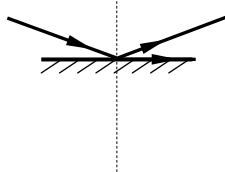
а)



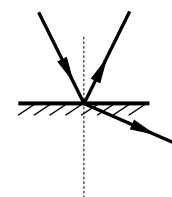
б)



в)



г)



1) а);

2) б);

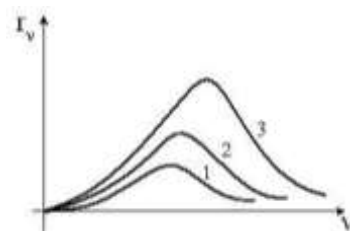
3) в);

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.

$$1) h\nu = A_{\text{с}} + eU_{\text{з}}; \quad 2) \frac{hc}{\lambda_0} = eU;$$

$$3) \frac{hc}{\lambda} = A_{\text{с}} + \frac{mv_{\text{max}}^2}{2}; \quad 4) \frac{hc}{\lambda_0} = A_{\text{с}}.$$

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 ...

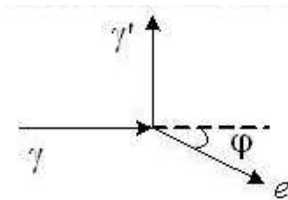
1) ударной ионизацией;

2) фотосинтезом;

3) фотоэффектом;

4) электризацией.

75. На рисунке показаны направления падающего фотона ( $\gamma$ ), рассеянного фотона ( $\gamma'$ ) и электрона отдачи ( $e$ ). Угол рассеяния  $90^\circ$ , направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол  $\varphi = 30^\circ$ . Если импульс падающего фотона  $p_\gamma$ , 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)  $P = \frac{E_e}{c}(k + 2\rho)$ .

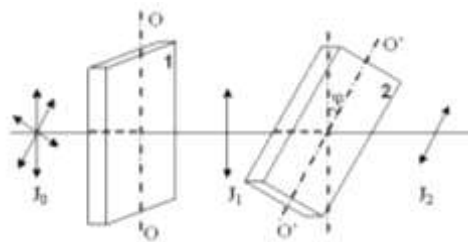
81. Укажите формулу, представляющую собой разность хода лучей при интерференции в тонкой воздушной прослойке в проходящем свете при нормальном падении.

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



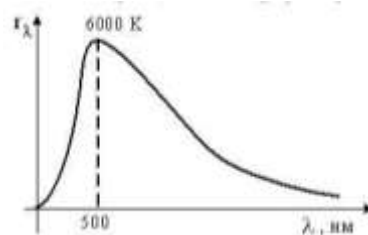
$45^\circ$ , тогда отношение интенсивностей света  $J_1/J_2$  равно...

- 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, ...

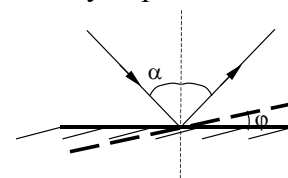


- 1) увеличится в 4 раза;
- 2) уменьшится в 2 раза;
- 3) увеличится в 2 раза;
- 4) уменьшится в 4 раза.

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  $\alpha$ . Каким станет угол между отраженным и падающим лучом, если зеркало повернуть на угол  $\varphi$  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 ( $\lambda = 589\text{ nm}$ ), 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

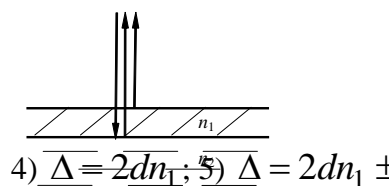
- 1) испускание электронов с поверхности металла под действием рентгеновского излучения;
- 2) увеличение длины волны рентгеновского излучения при рассеянии веществом;
- 3) образование дифракционной картины при рассеянии рентгеновского излучения веществом;
- 4) испускание рентгеновского излучения веществом 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)  $\Delta = 2dn_2 \pm \frac{\lambda}{2}$ ;



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.

$$1) \lambda = \frac{h}{p_\gamma};$$

$$2) \lambda = \frac{hc}{\nu};$$

$$3) \Delta\lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \cos\theta);$$

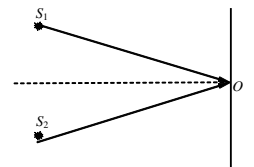
$$4) \lambda = \frac{v}{c}.$$

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)  $2\pi$ ;
- 3) 0;
- 4)  $\pi$



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  $45^\circ$  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.

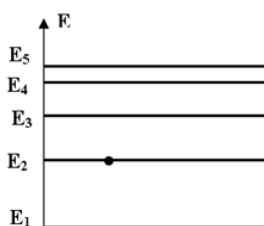
#### Тема 6: Квантовая физика и физика атома

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?

- A.) 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;
- B.) Невозможно с бесконечной точностью знать энергию частицы и время ее пребывания в этом энергетическом состоянии
- C.) Если частица существует в каком то состоянии бесконечно долго, то энергия этого состояния известна точно;
- D.) Зная ширину спектральной линии, можно оценить порядок времени пребывания атома в возбужденном состоянии.

- 1) A,B,C.      2) B, C, D.      3) B,D.      4) A,B,C,D.

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?

- A) Если орбитальное квантовое число ( $l = 0$ ), то состояние электрона называется s - состоянием; ( $l = 1$ ) - p - состоянием; ( $l = 2$ ) - d - состоянием.
- B) Значение главного квантового числа  $n$  указывается перед условным обозначением орбитального квантового числа и определяет энергетические уровни электрона в атоме:  $3s$  ( $n = 3, l = 0$ ).
- C) Орбитальное квантовое число ( $l$ ) определяет момент импульса электрона в атоме: ( $l = 0, 1, 2, \dots$ ).
- D) Квантовые числа  $n$  и  $l$  характеризуют ориентацию электронного облака в пространстве.

- 1) A,B,D;      2) A,B,C,D;      3) B,C;      4) A,B,C.

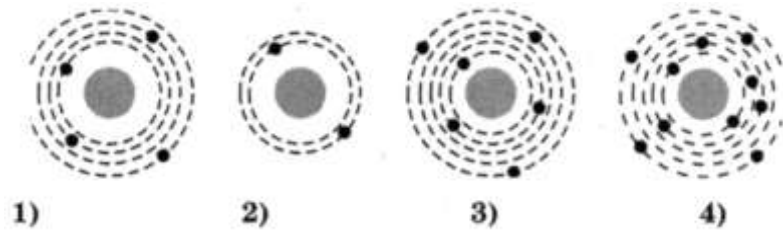
8. Фазовая скорость фотона равна...

- 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 10эВ. 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)  $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m\alpha_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$                       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?

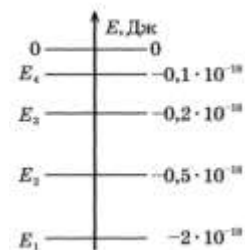
- 1)  $1s$ ;      2)  $3s$ ;      3)  $3p$ ;      4)  $4d$ .

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...

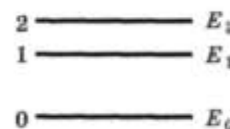
- 1) -13, эВ;      2) 10,2 эВ;      3) -10,2 эВ;      4) 3,4 эВ.

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 ...

$$1) \quad \frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$$

$$2) \quad \Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$$

$$3) \quad \frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m\alpha_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$$

$$4) \quad \Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$$

25. Частица в потенциальной яме шириной  $l$  находится в возбужденном состоянии ( $n = 2$ ). Плотность вероятности нахождения частицы в центре ямы равна...

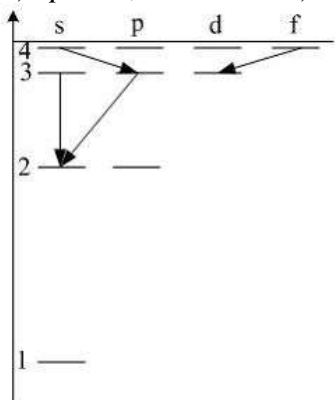
- 1) 0,5;      2) 0,25;      3) 0,5;      4) 0.

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  $\alpha$ -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)  $\alpha$ -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.

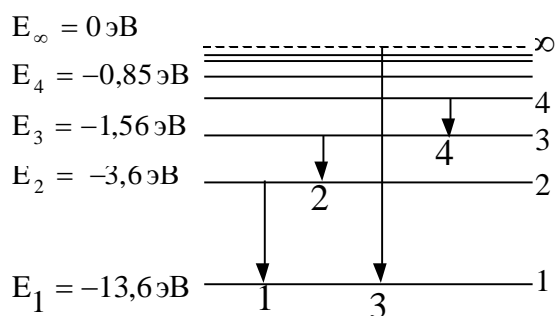
33. В атоме водорода уровню энергии номера  $n$  отвечает (без учета спина) ...

- 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

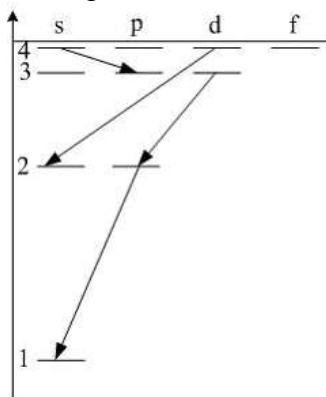
36. Электрон и  $\alpha$ -частица имеют одинаковые импульсы. Длина волны де Бройля какой частицы больше?

- 1) электрона, т.к. его электрический заряд меньше;
- 2) длины волн одинаковы;
- 3)  $\alpha$ -частицы, т.к. ее масса больше;
- 4)  $\alpha$ -частица не обладает волновыми свойствами.

37. Какое из приведенных ниже утверждений является серьезным доводом против планетарной модели атомов по Резерфорду?



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.

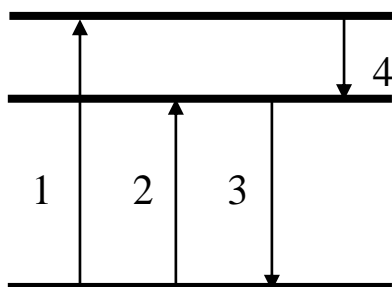
- |        |  |
|--------|--|
| 1) $n$ | А. Определяет ориентацию электронного облака в пространстве. |
| 2) $l$ | Б. Определяет форму электронного облака                      |
| 3) $m$ | В. Определяет размеры электронного облака                    |
|        | Г. Собственный механический момент электрона                 |

- 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  $\alpha$ -частицы. Импульс какой частицы больше?

- 1) электрона
- 2)  $\alpha$ -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.

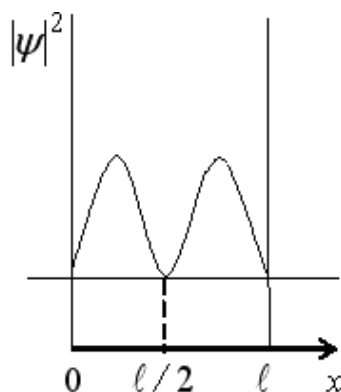
49. Воспользовавшись соотношением неопределенностей оцените размытость энергетического уровня для возбужденного состояния, время жизни в котором составляет  $10^{-8} \text{ с}$ .

- 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)  $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m\alpha_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$
- 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)  $\frac{1}{2}$ ;      2) 0;      3)  $\frac{3}{4}$ ;      4)  $\frac{1}{4}$ .

52. Квадрат модуля волновой функции  $\psi$ , 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.

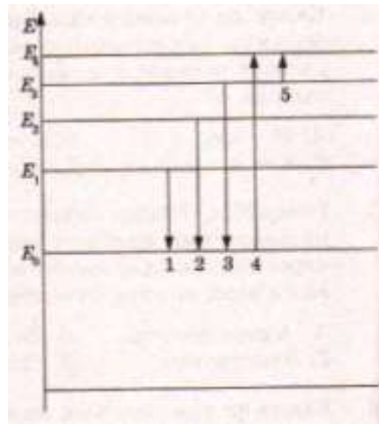
53. Частица в потенциальной яме находится в основном состоянии. Какова вероятность обнаружить частицу в крайней трети ямы?

- 1)  $\frac{1}{3}$ ;      2) 0,195;      3)  $\frac{2}{3}$ ;      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.

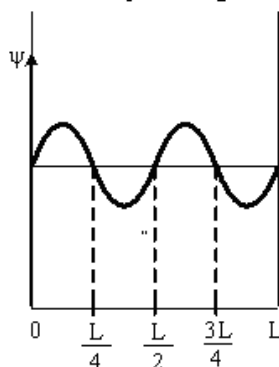
59. Электрон и протон движутся с одинаковыми скоростями. У какой из этих частиц большая длина волны де Бройля?

- 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  $\psi$  - 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  $\Delta x$ , 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  $\Delta V_x$  ( 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  $\psi$  - функции?

- 1)  $\psi$  - функция непрерывна;
- 2)  $\psi$  - функция конечна;
- 3)  $\psi$  - функция должна быть функцией комплексного переменного;
- 4)  $\psi$  - функция должна иметь непрерывные частные производные первого порядка по координатам.

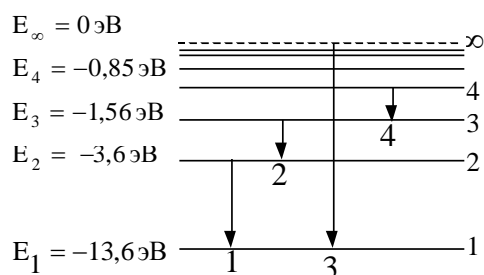
74. Определите, во сколько раз орбитальный момент импульса  $L_l$  электрона, находящегося в  $f$  – состоянии, больше, чем для электрона в  $p$  - состоянии.

- 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  $\alpha$  - частицы от прямолинейной траектории в опытах Резерфорда?

- 1) Гравитационная;
- 2) электромагнитная;
- 3) ядерная;
- 5) упругая.

78. Если неопределенность координаты электрона ( $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$  кг) при его движении в атоме  $\Delta x = 10^{-10}$  м, то неопределенность скорости его движения составляет...

- 1)  $1,16 \cdot 10^6$  м/с;
- 2)  $7,27 \cdot 10^6$  м/с;
- 3)  $1,16 \cdot 10^{-10}$  м/с;
- 4)  $\infty$ .

$$\hbar = 1,054 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с.}$$

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.

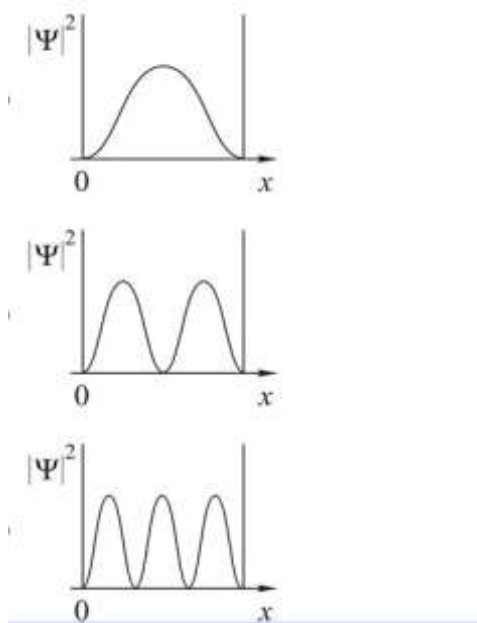
80. Какое из следующих утверждений ошибочно для атома водорода?

- 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  $\ell$  может принимать всего  $n$  значений.

81. Для какого из перечисленных состояний кратность вырождения наибольшая?

- 1) 1s;            2) 2s;            3) 2p;            4) 3d.

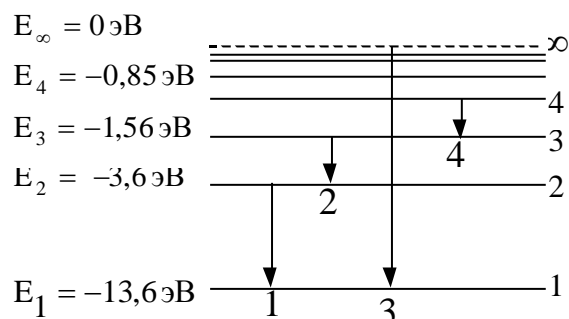
82. На рисунках приведены картины распределения плотности вероятности нахождения микрочастицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками



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 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.

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.

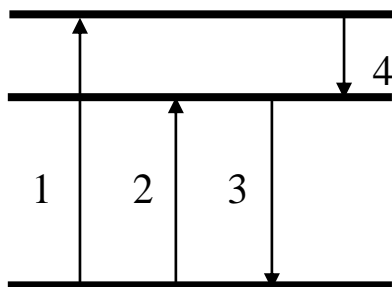
87. В каком из перечисленных случаев энергетический спектр электрона сплошной?

- 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.

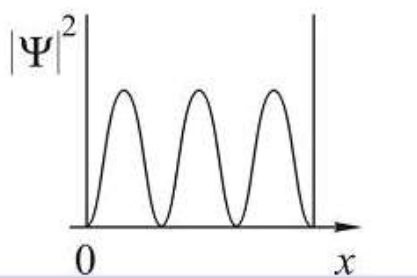
90. Определите отношение неопределенностей скорости электрона, если его координата установлена с точностью до  $10^{-5}$  м, и пылинки массой  $10^{-12}$  кг ( $\Delta v_e / \Delta v_{п}$ ), если ее координата установлена с такой же точностью.

- 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  $\Delta E$  – разность энергий двух соседних состояний;  $\Delta t$  – неопределенность длительности перехода между этими состояниями.

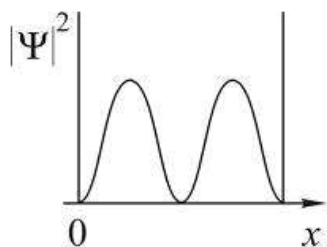
92. На рисунке изображена плотность вероятности обнаружения микрочастицы на различных расстояниях от «стенок» ямы. Вероятность ее обнаружения в средней трети ямы равна...



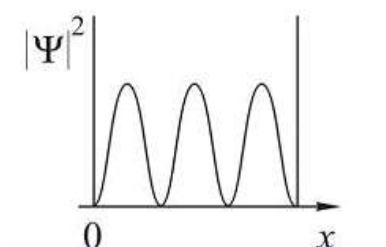
- 1)  $\frac{1}{2}$ ;
- 2) 0;
- 3)  $\frac{1}{3}$ ;
- 4)  $\frac{1}{4}$

93. На рисунках приведены картины распределения плотности вероятности нахождения микрочастицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Состоянию с квантовым числом  $n = 2$  соответствует...

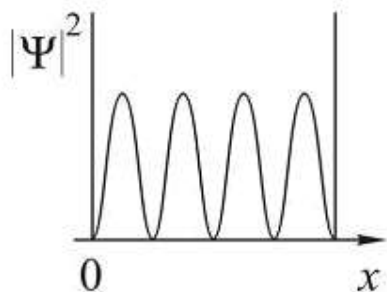
1)



2)



3)



4) необходимого рисунка нет.

94. Укажите размерность  $\psi$  - функции.

- 1) м;
- 2)  $1/\text{м}$ ;
- 3)  $1/\text{с}$ ;
- 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  $L_{iz}$  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  $\alpha$  - частиц подтвердили, что...

- 1) атом является нейтральным;  
2)  $\alpha$  - 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  $\alpha$  - частиц с веществом электроны не оказывают заметного влияния на рассеяние  $\alpha$  - частиц. Объясняется это тем, что ...

1) заряды  $\alpha$  - частиц и электронов противоположны;

2) взаимодействие  $\alpha$  - частиц и электронов электромагнитное;

3) масса электронов во много раз меньше массы  $\alpha$  - частиц;

4) взаимодействие  $\alpha$  - 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.

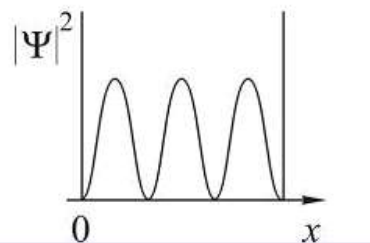
109. Выполняется ли соотношение неопределенностей Гейзенберга при движении электрона в электроннолучевой трубке?

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)  $\frac{\pi\hbar}{L}$ .

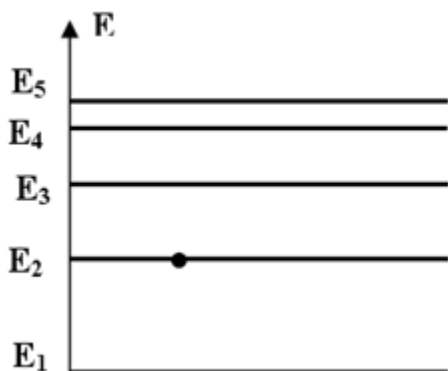
116. Время жизни электронов в атоме в метастабильном состоянии составляет  $10^{-6}$  с. Учитывая, что постоянная Планка  $\hbar = 6,6 \cdot 10^{-16}$  эВ·с, ширина метастабильного уровня (в эВ) будет не менее ...

- 1)  $6,6 \cdot 10^{-10}$ ;      2)  $1,5 \cdot 10^{-10}$ ;      3)  $6,6 \cdot 10^{-13}$ ;      4)  $1,5 \cdot 10^{-13}$ .

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.

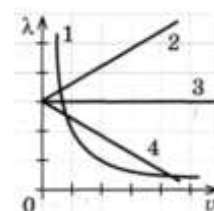
118. На рисунке приведена диаграмма энергетических уровней некоторого атома. Электрон находится на втором стационарном уровне. Сколько спектральных линий могут наблюдаться в спектре поглощения этого атома?



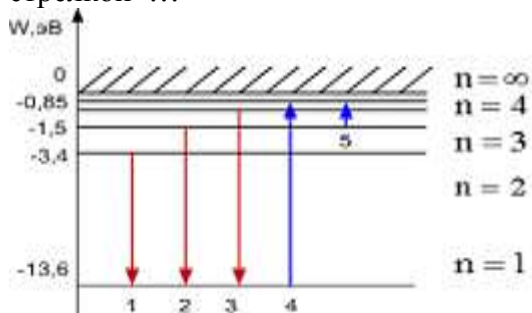
- 1) 1;      2) 2;      3) 3;      4) 4;      5) 5 .

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  $\lambda$  одинакова для всех радиоактивных изотопов одного и того же элемента.

4. Укажите число верных утверждений:

- 1) Энергетический спектр  $\alpha$  - излучения дискретный;
- 2) Энергетический спектр  $\beta$  – излучения сплошной;
- 3) Энергетический спектр  $\gamma$  – излучения дискретный;
- 4)  $\alpha$  – распад, как правило, сопровождается  $\gamma$  – 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

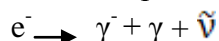
8. Сколько  $\alpha$  - и  $\beta^-$  – распадов должно произойти, чтобы  ${}_{92}^{238}\text{U}$  превратился в стабильный изотоп свинца  ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ .

- 1) 10  $\alpha$  – распадов и 4  $\beta^-$  - распадов;
- 2) 9  $\alpha$  - распадов и 5  $\beta^-$  - распадов;
- 3) 6  $\alpha$  - распадов и 8  $\beta^-$  - распадов;
- 4) 8  $\alpha$ - распадов и 6  $\beta^-$  - 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

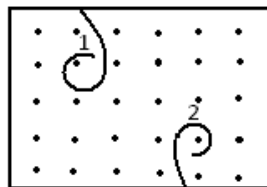


невозможна вследствие невыполнения закона сохранения...

- 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  $\alpha$  – 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)  $\gamma$  – излучение;
- 2)  $\alpha$  – излучение;
- 3)  $\beta^-$  – излучение;
- 4)  $\beta^+$  – 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)  ${}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{-1}^1\text{n} + {}_{-1}^0\text{e}$

14. Неизвестный радиоактивный химический элемент самопроизвольно распадается по схеме:  $X \rightarrow {}_{36}^{91}\text{Kr} + {}_{56}^{142}\text{Ba} + 3{}_0^1\text{n}$ . 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.

15. Испусканием ядер гелия обязательно сопровождается...

- 1)  $\beta^-$  – распад;
- 2) К- захват;
- 3)  $\beta^+$  – распад;
- 4)  $\alpha$  – 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  ${}_{93}\text{Np}^{237}$ , испытав серию  $\alpha$  – распадов и  $\beta$  – распадов, превратилось в ядро  ${}_{83}\text{Bi}^{213}$ . Определите число  $\alpha$  – 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 одинаковыми 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)  $X_4 = \alpha_0 e^{-\lambda t}$

$\alpha_0$  – активность в момент времени  $t = 0$ ,

$\tau$  – среднее время жизни

1.      2.      3.      4.

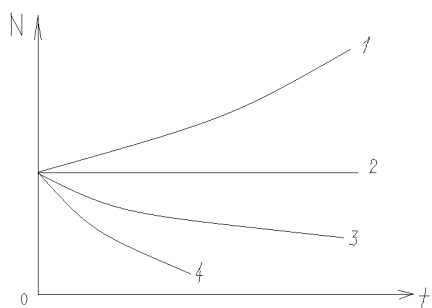
22. Следствием каких законов сохранения являются правила смещения при радиоактивном распаде?

- 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  $\beta$  - 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  $^{235}\text{U}$  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  $^{235}\text{U}$  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  $\alpha$  –,  $\beta$  –,  $\gamma$  – излучение на рисунке?



- 1) 1 –  $\alpha$ , 2 –  $\beta$ , 3 –  $\gamma$
- 2) 1 –  $\beta$ , 2 –  $\alpha$ , 3 –  $\gamma$
- 3) 1 –  $\alpha$ , 2 –  $\gamma$ , 3 –  $\beta$
- 4) 1 –  $\beta$ , 2 –  $\gamma$ , 3 –  $\alpha$



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  $N = N_0e^{-t/\tau}$ , где  $\tau$  – 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  $Al_{13}^{27} (\gamma, x) Mg_{12}^{26}$ ?

- 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  $\alpha$  – и  $\beta$  – распадов должно произойти при радиоактивном распаде ядра урана  ${}_{92}\text{U}^{238}$  и конечном превращении его в ядро свинца  ${}_{82}\text{Pb}^{198}$ ?

- 1)  $8\alpha$  - распадов и  $10\beta$  - распадов;
- 2)  $10$  – распадов и  $8\beta$  - распадов;
- 3)  $10$  – распадов и  $10\beta$  – распадов;
- 4)  $10\alpha$  - распадов и  $9\beta$  – распадов.

41.  $\alpha$ - 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)  ${}_{1}\text{H}^3$ ,  ${}_{1}\text{H}^2$ ;
- 2)  ${}_{1}\text{H}^3$ ,  ${}_{2}\text{He}^3$ ;
- 3)  ${}_{2}\text{He}^3$ ,  ${}_{2}\text{He}^4$ ;
- 4)  ${}_{2}\text{He}^4$ ,  ${}_{1}\text{H}^3$ .

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?

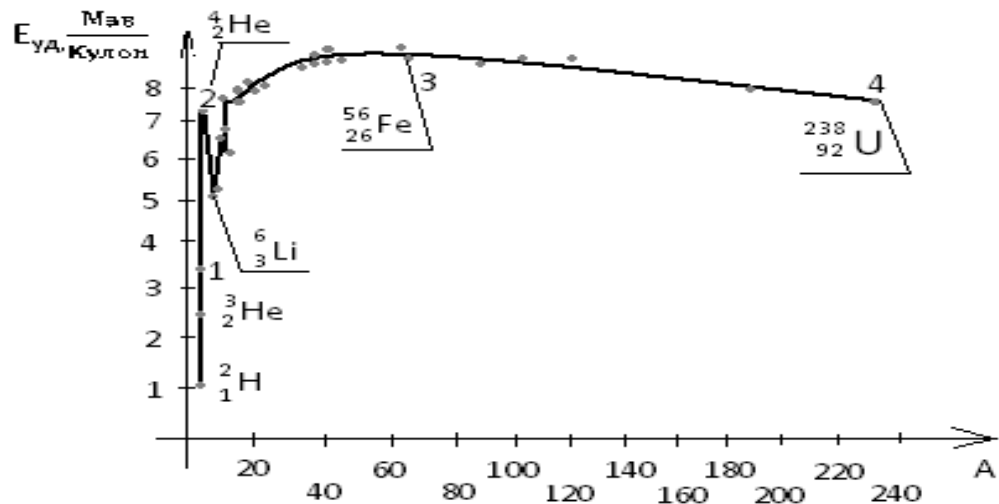
- 1)  ${}_{1}\text{H}^2$  (X, p)  ${}_{2}\text{He}^4$  ;
- 2)  ${}_{3}\text{Li}^6$  (D,X)  ${}_{2}\text{He}^4$  ;
- 3)  ${}_{3}\text{Li}^7$  (p,X)  ${}_{2}\text{He}^4$  ;
- 4)  ${}_{7}\text{N}^{14}$  (X,p)  ${}_{6}\text{C}^{14}$  .

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)  $\text{H}^2$  - 2,014102;
- 2)  $\text{H}^3$  - 3,016049;
- 3)  $\text{He}^3$  - 3,016030;
- 4)  $\text{Li}^6$  - 6,015126.

Кроме того известны массы:

- $\text{H}^1$  - 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  ${}_{92}^{233}U$  претерпело шесть  $\alpha$  и три  $\beta^-$  превращения. Какое ядро образовалось?

- 1)  ${}_{82}^{207}Pb$ ;
- 2)  ${}_{83}^{213}Bi$ ;
- 3)  ${}_{83}^{209}Bi$ ;
- 4)  ${}_{82}^{211}Pb$ .

53. В какой из приведенных ядерных реакций частица X это протон?

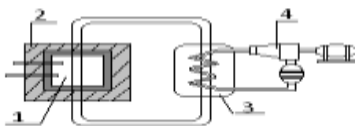
- 1)  ${}_{13}^{27}Al (n, X) {}_{11}^{24}Na$ ;
- 2)  ${}_{7}^{14}N (n, X) {}_{6}^{14}C$ ;
- 3)  ${}_{13}^{27}Al (\gamma, X) {}_{13}^{28}Al$ ;
- 4)  ${}_{1}^2H (X, n) {}_{2}^4He$ .

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  $e^- \rightarrow \gamma + \tilde{\nu}$  невозможна вследствие невыполнения закона сохранения:

- 1) Электрического заряда;
- 2) Лептонного заряда;
- 3) Энергии;
- 4) Барийонного заряда.

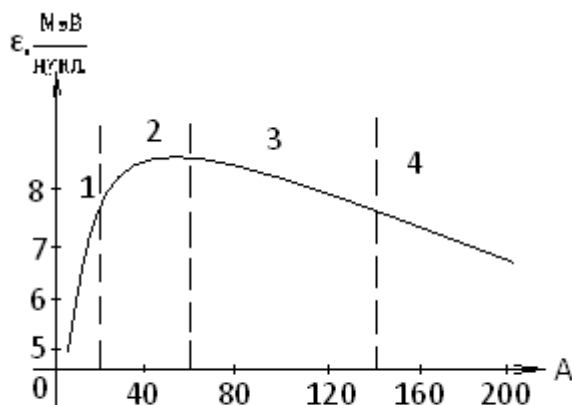
57. Как изменяется полная энергия двух ядер дейтерия  ${}^2_1\text{H}$ , при соединении их в ядро гелия  ${}^4_2\text{He}$ ?

- 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  $\epsilon$  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 ( $\text{I}^{131}$ );
- 2) 75 суток ( $\text{Ir}^{192}$ );
- 3) 3,82 суток ( $\text{Rn}^{222}$ );
- 4) 14,3 суток ( $\text{P}^{32}$ ).

У какого из препаратов постоянная распада  $\lambda$  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)  $\text{Li}^7 + \text{H}^2 \rightarrow \text{Be}^8 + \text{n}$ ;
- 2)  $\text{Be}^9 + \text{H}^2 \rightarrow \text{B}^{10} + \text{n}$ ;
- 3)  $\text{N}^{14} + \text{He}^4 \rightarrow \text{N}^{17} + \text{H}^1$ ;
- 4)  $\text{Li}^7 + \text{H}^1 \rightarrow \text{He}^4 + \text{He}^4$ .

Массы в атомных единицах:

$\text{H}^1 - 1,08814$	$\text{Li}^7 - 7,01823$	$\text{B}^{10} - 10,01612$
$\text{n} - 1,00899$	$\text{Be}^8 - 8,00785$	$\text{N}^{14} - 14,00752$
$\text{H}^2 - 2,01474$	$\text{Be}^9 - 9,01505$	$\text{O}^{17} - 17,00453$
$\text{He}^4 - 4,00388$		

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  ${}_{13}\text{Al}^{27}$  с  $\alpha$ -частицей  ${}_{2}\text{He}^4$  появился протон  ${}_{1}\text{H}^1$  и ядро:

- 1)  ${}_{14}\text{Si}^{30}$ ;
- 2)  ${}_{16}\text{S}^{32}$ ;
- 3)  ${}_{14}\text{Si}^{28}$ ;
- 4)  ${}_{17}\text{Cl}^{35}$ .

65. Внутри атомного ядра произошло самопроизвольное превращение нейтрона в протон  $\text{n} \rightarrow \text{p} + \text{e}^- + \tilde{\nu}$ . С ядром в результате такого превращения произошел:

- 1) Ядерная реакция синтеза;
- 2)  $\beta^+$  - распад;
- 3)  $\alpha$  - распад;
- 4)  $\beta^-$  - распад.

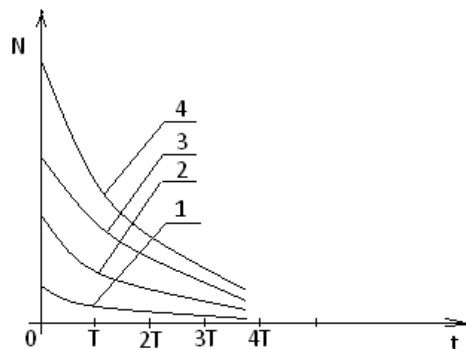
66. Верно ли, что нейтрон:

- 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)  ${}_{35}\text{Br}^{78} \longrightarrow {}_{34}\text{Se}^{78} + \dots$
- 2)  ${}_{35}\text{Br}^{80} \longrightarrow {}_{36}\text{Kr}^{80} + \dots$
- 3)  ${}_{90}\text{Th}^{234} \longrightarrow {}_{91}\text{Pa}^{234} + \dots$
- 4)  ${}_{92}\text{U}^{238} \longrightarrow {}_{90}\text{Th}^{234} + \dots$

69. При ядерных реакциях соблюдаются законы сохранения:

- 1) Электрического заряда;
- 2) Массового числа;
- 3) Энергии;
- 4) Момент импульса.

70. В результате деления тяжелого атомного ядра происходит:

- 1) Разделение ядра на меньшее ядро и  $\alpha$ -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  $\alpha$ -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)  $\frac{I}{en}$ ;
- 2)  $\frac{30I}{en}$ ;
- 3)  $\frac{60I}{en}$ ;
- 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?

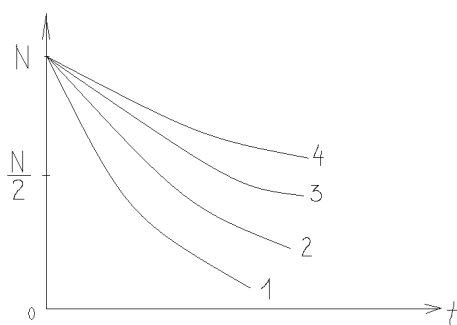
На какой вопрос Вы ответили «Нет, не верно» ?

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.  $\alpha$  – 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  $^{235}\text{U}$  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)  $\alpha$  – частица
- 3) нейтрон
- 4) 2 нейтрона
- 5) 2 протона

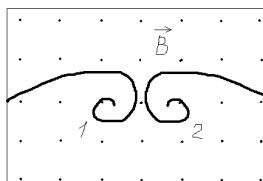
81. Незвестный радиоактивный химический элемент самопроизвольно распадается по схеме:  $X \rightarrow {}^{91}_{36}\text{Kr} + {}^{142}_{56}\text{Ba} + 3n$ . Ядро этого элемента содержит...

- 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)  $\alpha$  и  $\beta$
- 2)  $\alpha$  и  $\gamma$
- 3)  $\beta$  и  $\gamma$
- 4)  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$

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  $\alpha$  – частиц
- 2) Энергия  $\gamma$  – частиц
- 3) Энергия  $\beta$  – 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  $\alpha$  и два  $\beta$
- 2) Один  $\alpha$  и один  $\beta$
- 3) Два  $\alpha$  и один  $\beta$
- 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  $\beta^-$  - 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)  ${}^A\text{X}_Z \rightarrow {}^A\text{X}_{Z-1} + e^+ + \nu_e$

89. Установить соответствие процессов взаимопревращения частиц:

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| 1) $\beta^-$ - распад | А. ${}_0^0e + {}_0^0e \rightarrow 2\gamma$         |
| 2) К – захват         | Б. ${}_1^1p \rightarrow {}_0^1n + {}_0^0e + \nu_e$ |
| 3) $\beta^+$ - распад | В. ${}_1^1p + {}_0^0e \rightarrow {}_0^1n + \nu_e$ |
| 4) аннигиляция        | Г. ${}_0^1n \rightarrow {}_1^1p + {}_0^0e + \nu_e$ |
|                       | Д. ${}_0^1n + {}_0^0e \rightarrow {}_1^1p + \nu_e$ |

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

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.  $\alpha$  – излучение – это ...

- 1) поток ядер гелия
- 2) поток протонов
- 3) поток электронов
- 4) электромагнитные волны

94. Если  $\Delta N$  – уменьшение числа нейтронов в ядре, а  $\Delta Z$  – 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.  $\gamma$  – 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  $\alpha$  – распада и последующего  $\beta$  – 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  $\alpha$  – 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  $\beta$  – 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

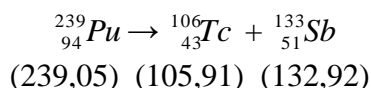
104. Значение зарядового числа  $Z$  при  $\beta$  – распаде меняется...

- 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  $\alpha$  – 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  ${}_{53}\text{I}^{128}$ , 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  $\alpha$  – и  $\beta$  – распадов должно произойти, чтобы  ${}_{92}^{238}\text{U}$  превратился в стабильный изотоп свинца  ${}_{82}^{207}\text{Pb}$ :

- 1) 6  $\alpha$  – распадов и 8  $\beta$  – распадов;
- 2) 8  $\alpha$  – распадов и 6  $\beta$  – распадов;
- 3) 9  $\alpha$  – распадов и 5  $\beta$  – распадов;
- 4) 10  $\alpha$  – распадов и 4  $\beta$  – распадов.

109. Испусканием ядер гелия обязательно сопровождается...

- 1)  $\beta^-$  – распад
- 2) К – захват
- 3)  $\beta^+$  – распад
- 4)  $\alpha$  – 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.

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ

Кафедра физики

Дисциплина «Физика»

## КОМПЛЕКТ ЗАДАЧ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

**Задачи для контрольной работы, направленные на оценку уровня знаний, умений, владений, формирующих компетенции ОК-7, ОПК-2**

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

<i>Критерии оценки контрольной работы</i>	<i>Количество баллов</i>
оформление работы в соответствии с предъявляемыми требованиями	0-4
обоснование выбора методики решения задачи;	0-4
точность в расчетах при определении искомой величин и правильность записи единиц измерения	0-3
наличие обоснования, вывода, использование профессиональной терминологии, логичность	0-4
Итого	0-15

15 баллов (90-100%) - оценка «отлично»

12 баллов (70-89%) - оценка «хорошо»

8 баллов (50-69%) - оценка «удовлетворительно»

0-7 балла (0-49%) - оценка «неудовлетворительно»

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.

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ

Кафедра физики

## КОМПЛЕКТ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

дисциплина **Физика**

**Комплект лабораторных работ направлен на оценку уровня знаний, умений, владений, формирующих компетенции ОК-7, ПКД-2**

Полное описание лабораторных работ работы 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 ( $m$ , 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  $\gamma$ .
9. На каком основании при получении расчетной формулы (17) для  $\gamma$  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  $C_x$ ,  $C_{\text{спар}}$ ,  $C_{\text{спос}}$ .
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  $\rho$ ?

#### 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 намагничённость? 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 вращение.
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 вращение 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 главная и побочная 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 газы 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  $\beta$ -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  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ - 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  $\beta$ - распада.

3. Лабораторная работа “Определение длины свободного пробега и энергии альфа-частиц”

Цель работы: изучение свойств  $\alpha$ -частиц, и закона радиоактивного распада, определение периода полураспада  $T$  и постоянной распада  $\lambda$ , длины свободного пробега и энергии  $\alpha$ -частиц.

Контрольные вопросы

1. Что такое  $\alpha$ -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  $\alpha$ -частиц?
6. Как в работе определяется энергия и период полураспада  $\alpha$  – частиц.
7. Поясните работу блока детектирования  $\alpha$ - частиц.
8. Расскажите порядок выполнения работы.

*Критерии оценки:* при выполнении лабораторной работы осуществляется следующим образом:

<i>Критерии оценки лабораторной работы</i>	<i>Количество баллов</i>
Оформление отчета по лабораторной работе в соответствии с предъявленными требованиями	0-4
точность в расчетах при определении искомых физических величин с учетом расчета их погрешностей и правильность записи единиц измерения	0-4
правильность записи единиц измерения	0-3
обоснованные выводы о результатах выполненной лабораторной работы	0-4
Итого	0-15

15 баллов (90-100%) - оценка «отлично»

12 баллов (70-89%) - оценка «хорошо»

8 баллов (50-69%) - оценка «удовлетворительно»

0-7 балла (0-49%) - оценка «неудовлетворительно»

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

дисциплина **ФИЗИКА**

**Вопросы для проведения опроса направлены на оценку уровня знаний, умений, формирующих компетенции ОК-7, ОПК-2**

### 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 температур принимается за 0 К?
7. Запишите основное уравнения 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 распределение 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 столкновения 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 расширения 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  $\epsilon$ .
24. Сформулируйте теорему Гаусса для диэлектриков.
25. Что такое вектор электрической индукции?
26. Как распределяются заряды в проводнике в отсутствие 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 позволило 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?

Оценка за опрос определяется простым суммированием баллов:

<i>Критерии оценки ответа на вопрос</i>	<i>Количество баллов</i>
правильность ответа	1
всесторонность и глубина ответа (полнота)	1
наличие выводов	1
соблюдение норм литературной речи	1
владение профессиональной лексикой	1
Итого	5


*Правила оценивания:*

оценка «отлично» выставляется, если обучающийся получил за ответы 5 баллов;  
оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся получил за ответы 4- балла;  
оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся получил за ответы 3 балла;

оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся получил за ответы 0-2 балла;

Автор: Коршунов И.Г. , профессор, д.ф.-м.н.



 УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой физики  
И.Г. Коршунов

## КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### Б1.Б.11 ФИЗИКА

Направление подготовки/ специальность -  
***15.03.02 Технологические машины и оборудование***

Направленность (профиль)/ специализация –  
***Машины и оборудование нефтяных и газовых комплексов***

квалификация выпускника: бакалавр

Автор: Коршунов И.Г., д.ф.-м.н., профессор

Одобен на заседании кафедры

Физики

---

*(название кафедры)*

**Протокол № от 2018**

---

*(Дата)*

Екатеринбург  
2018

<i>Оценочное средство</i>	<i>Оцениваемые компетенции</i>	<i>Составляющая компетенции, подлежащая оцениванию</i>	<i>Количество тестовых заданий</i>	<i>Другие оценочные средства</i>	
				<i>вид</i>	<i>количество</i>
<b>зачет:</b>	ОК-7 ПКД-2	знания, умения, владения			
тест	ОК-7 ПКД-2	знания и умения	200		
теоретический вопрос	ОК-7 ПКД-2	знания, умения и владения		вопросы	125
задачи по физике с горно-техническим уклоном	ОК-7 ПКД-2	знания, умения и владение		задачи	101

<i>Оценочное средство</i>	<i>Оцениваемые компетенции</i>	<i>Составляющая компетенции, подлежащая оцениванию</i>	<i>Количество тестовых заданий</i>	<i>Другие оценочные средства</i>	
				<i>вид</i>	<i>количество</i>
<b>экзамен:</b>	ОК-7 ПКД-2	знания, умения, владения			
тест	ОК-7 ПКД-2	знания и умения	237		
теоретический вопрос	ОК-7 ПКД-2	знания, умения и владения		вопросы	53
задачи по физике с горно-техническим уклоном	ОК-7 ПКД-2	знания, умения и владения		задачи	79

**ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ**  
для зачета

дисциплина **ФИЗИКА**

Тестовые задания, направленные на оценку знаний и умений, формирующих компетенции ОК-7, ОПК-2

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/с<sup>2</sup>   2) 114 км/с<sup>2</sup>   3) 1248 м/с<sup>2</sup>   4) 100 м/с<sup>2</sup>

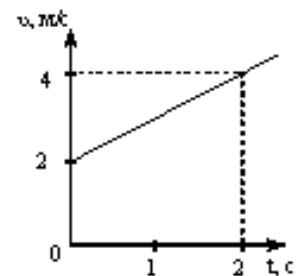
2. К боковой поверхности цилиндра, вращающегося вокруг своей оси, прижимают второй цилиндр с осью, параллельной оси первого, и радиусом, вдвое превосходящим радиус первого. При совместном вращении двух цилиндров без проскальзывания у них совпадают

- 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



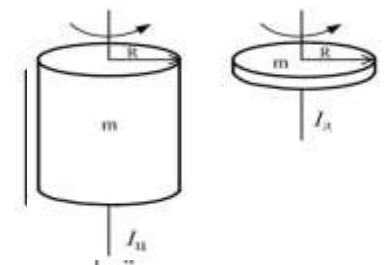
4. На тело действует постоянный вращающий момент. Какая из перечисленных ниже величин при вращательном движении тела не изменяется с течением времени?

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 энергия 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:

$$S(t) = 2t + 3t^2, \text{ где все величины выражены в СИ. Ускорение тела равно}$$

- 1)  $1 \text{ м/с}^2$       2)  $2 \text{ м/с}^2$       3)  $3 \text{ м/с}^2$       4)  $6 \text{ м/с}^2$

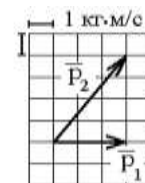
11. Точка  $M$  движется по спирали с постоянной по величине скоростью в направлении, указанном стрелкой. При этом величина полного ускорения....

- 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  $80 \text{ Н}$ . Изменившийся импульс мяча стал равным  $P_2$ . Сила действовала на мяч в течении...

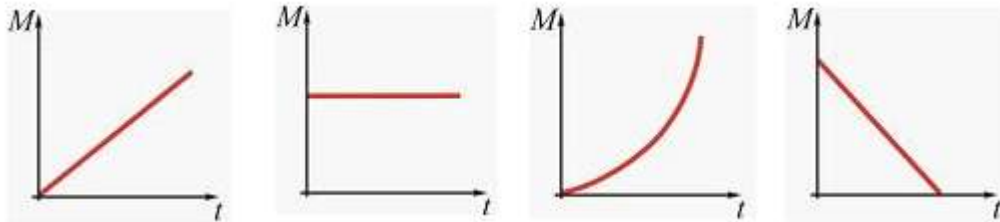
- 5)  $0,05 \text{ с}$
- 6)  $0,5 \text{ с}$
- 7)  $0,3 \text{ с}$
- 8)  $0,1 \text{ с}$



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 ...



1

2

3

4

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.

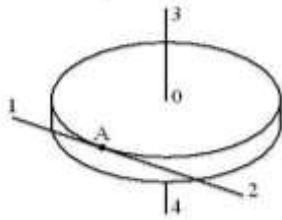
18. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью 16 м/с. На высоте  $h$  кинетическая энергия равна потенциальной. Определить эту высоту.

- 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

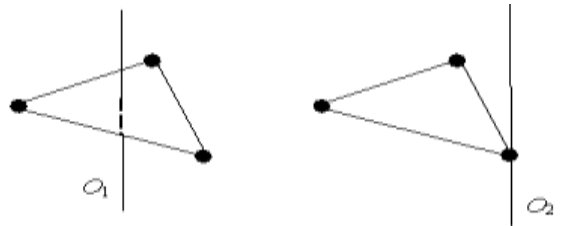
- 1) 150 кг•м/с; 2) 50 кг•м/с; 3) 100 кг•м/с; 4) 0 кг•м/с

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  $40 \text{ с}^{-1}$ , развиваемая им мощность 3 кВт. Найти вращающий момент якоря.

- 1) 10 Н•м    2) 12 Н•м    3) 15 Н•м    4) 23 Н•м

25. Закон сохранения импульса формулируется так.

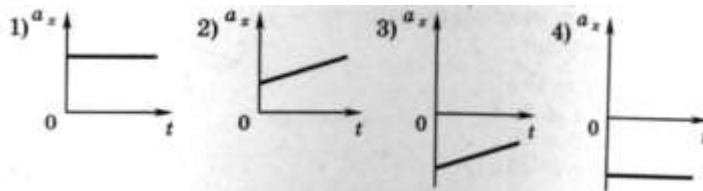
- 1) Результирующий момент импульса изолированной (замкнутой) системы с течением времени не изменяется.
- 2) Изменение импульса тела за некоторый промежуток времени равно импульсу силы, действующей на это тело за этот же промежуток времени.
- 3) Импульс тела равен произведению массы тела на его скорость.
- 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

тическую энергию поступательного движения 200 Дж, то сила трения совершила работу, равную...

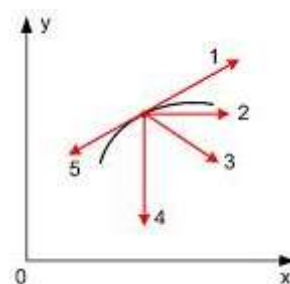
- 1) 1400 Дж; 2) 1000 Дж; 3) 600 Дж; 4) 800 Дж.

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  $45^\circ$  с горизонтом, то радиус окружности виража самолета равен

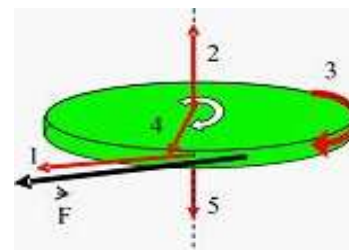
- 1) 400м      2) 600м      3) 800м      4) 1000м

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.

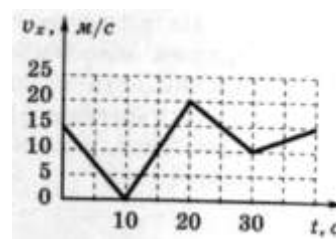
- 1) 22,4 м/с.    2) 0,05 м/с.    3) 0,02 м/с.    4) 700 м/с.    5) 0 м/с.

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

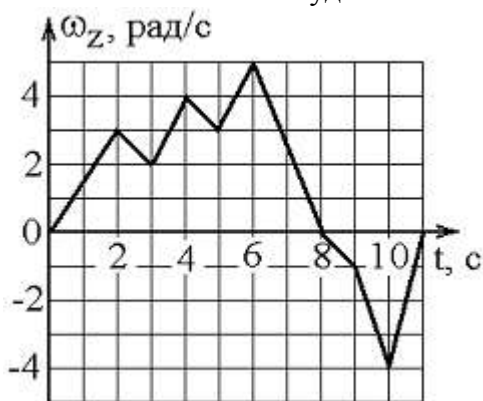
- 1) уменьшится;    2) не изменится;    3) увеличится;    4) будет равна нулю

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



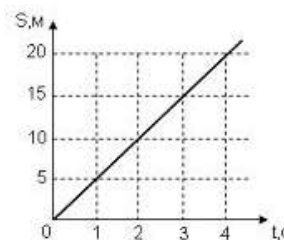
37. Твердое тело начинает вращаться вокруг оси Z с угловой скоростью, проекция которой изменяется во времени, как показано на графике. Угол поворота тела относительно начального положения будет максимальным в момент времени, равный ...



- 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

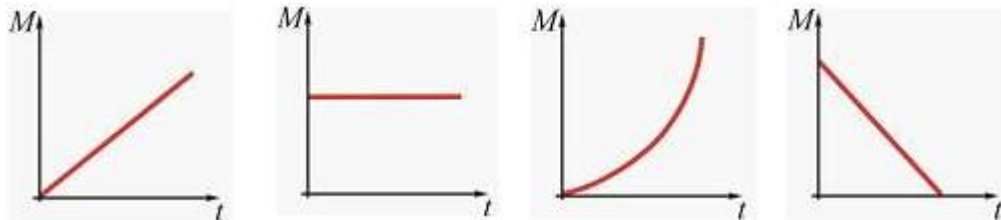




39. Маховик, приведенный в равноускоренное вращение, сделал 40 полных оборотов, стал вращаться с частотой  $480 \text{ мин}^{-1}$ . Определить угловое ускорение маховика

- 1)  $5 \text{ рад/с}^2$     2)  $6 \text{ рад/с}^2$     3)  $2 \text{ рад/с}^2$     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

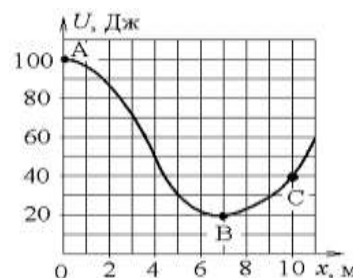
3

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)  $40 \text{ Н}\cdot\text{м}$     2)  $50 \text{ Н}\cdot\text{м}$     3)  $25 \text{ Н}\cdot\text{м}$     4)  $30 \text{ Н}\cdot\text{м}$

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...

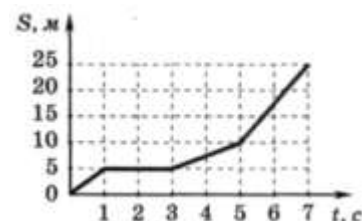
- 1)  $14 \text{ м/с}$ ;    2)  $10 \text{ м/с}$ ;    3)  $20 \text{ м/с}$ ;    4)  $40 \text{ м/с}$ .

44. Шар имеет массу 5 кг и катится со скоростью 10 м/с по горизонтальной плоскости. Найти кинетическую энергию тела.

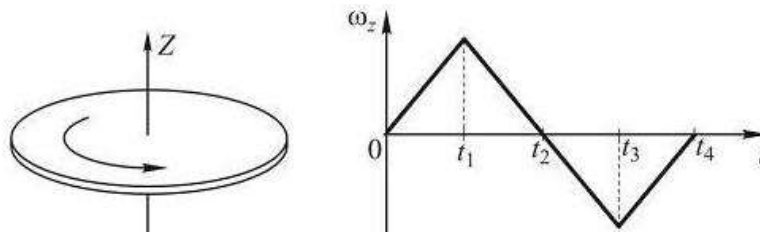
- 1) 350 Дж    2) 400 Дж    3) 250 Дж    4) 500 Дж

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  $\omega$  и ускорения  $\epsilon$  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, сделал 40 полных оборотов, стал вращаться с частотой  $480 \text{ мин}^{-1}$ . Определить угловое ускорение маховика

- 1)  $5 \text{ рад/с}^2$     2)  $6 \text{ рад/с}^2$     3)  $2 \text{ рад/с}^2$     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) невзаимодействующих материальных точек.

52. Выберите уравнение Менделеева-Клапейрона.

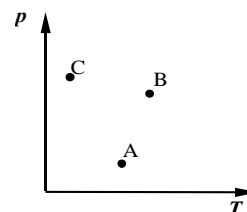
- 1)  $p = p_0(1 + \alpha T)$ .
- 2)  $pV = \text{const}$ .
- 3)  $V = V_0 \alpha T$ .
- 4)  $M/\mu = v$ .
- 5)  $pV = \nu RT$ .

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.

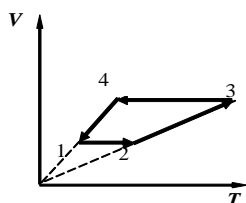
1)  $Q = m \cdot C (T_2 - T_1)$ .

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)  $5RT_0$ .

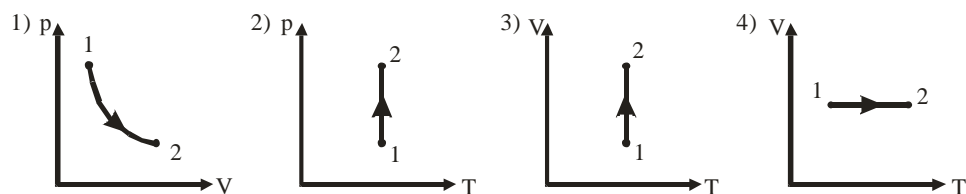
11. Давление газа при его нагревании в закрытом сосуде увеличивается. Это можно объяснить увеличением...

- 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)  $10^3 \text{ м}^3$ ;    4) зависит от природы газа

63. Какой график соответствует процессу изотермического сжатия системы?

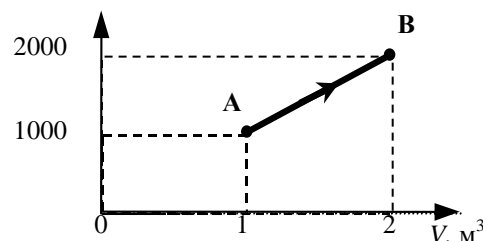


64. Абсолютная температура газа возросла в 2 раза. Во сколько раз изменилась наиболее вероятная скорость молекул?

- 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...

- б) 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...

- б) 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<sup>-1</sup>;
- 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.

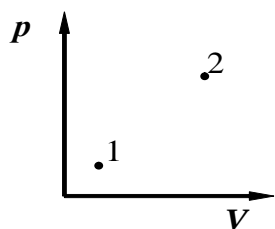
76. Какие утверждения могут служить формулировкой второго начала термодинамики?

- 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 бóльшую, 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)  $pV = \frac{m}{\mu}RT$ ;                      2)  $pV^\gamma = \text{const}$ ;                      3)  $pV_m = RT$ ;  
 4)  $\frac{pV}{T} = \text{const}$ ;                      5)  $\left(p + \frac{a}{V_m^2}\right)(V_m - b) = RT$ .

82. 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.

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.

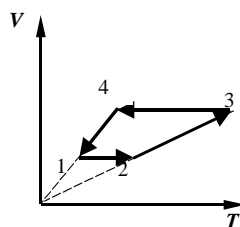
85. Какое число молекул находится в комнате объемом 80 м<sup>3</sup> при температуре 17 °С и давлении 100 кПа?

- 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 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.

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)  $\frac{T_1 - T_2}{T_1}$ ;            2)  $Q_1 - Q_2$ ;            3)  $\frac{T_1 + T_2}{T_1}$ ;            4)  $\frac{Q_2}{Q_1}$ ;            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)  $pV = \frac{m}{\mu} RT$ ;                      7)  $pV^\gamma = \text{const}$ ;                      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)  $8V_0$ .

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.

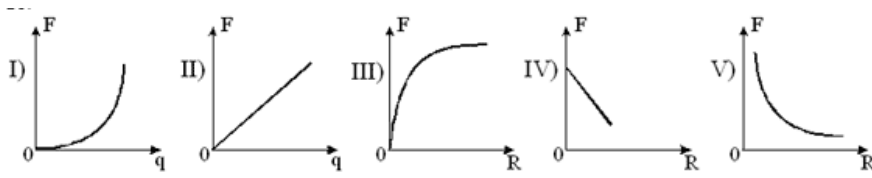
99. Укажите запись закона Шарля.

- 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  $R$ ?

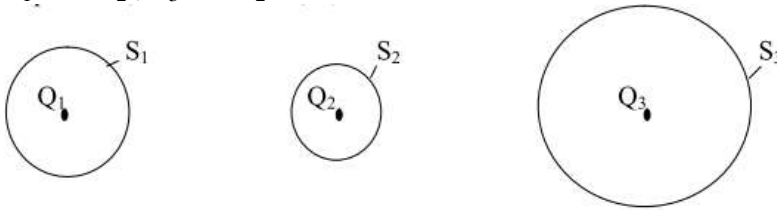


- 1) I, III ; 2) I, III, V ; 3) II, III, V ; 4) II, V .

102. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать в СИ модуль напряженности электростатического поля точечного заряда  $q$ , находящегося в однородном изотропном диэлектрике?

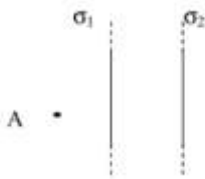
1)  $E = \frac{q}{r}$ ; 2)  $E = \frac{kq}{r}$ ; 3)  $E = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2}$ ; 4)  $E = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r}$ .

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  $S_1 = 2 \cdot S_2$ ,  $S_3 = 3 \cdot S_2$ .

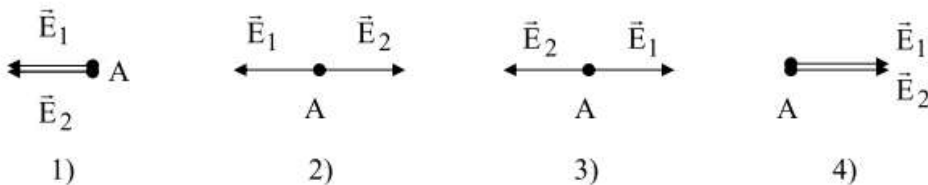


- 1)  $\Phi_1 = \Phi_2 = \Phi_3$ ; 2)  $\Phi_1 > \Phi_2 > \Phi_3$ ; 3)  $\Phi_3 > \Phi_1 > \Phi_2$ ; 4)  $\Phi_1 < \Phi_2 < \Phi_3$ .

104. Поле создано двумя параллельными бесконечными равномерно заряженными плоскостями. Поверхностные плотности заряда плоскостей  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$ , 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.



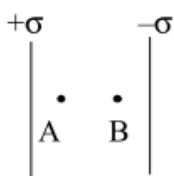
105. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать в СИ потенциал электростатического поля точечного заряда  $q$ , находящегося в однородном изотропном диэлектрике?

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. Электроемкость 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.

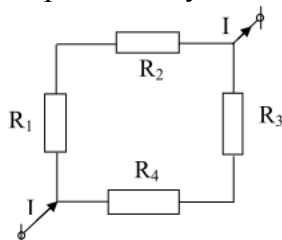


- 1)  $w_A = w_B$ ; 2)  $w_A > w_B$ ; 3)  $w_A < w_B$ ; 4)  $w_A = w_B = 0$ .

108. Какая из приведенных ниже формул является математическим выражением закона Ома для однородного участка цепи?

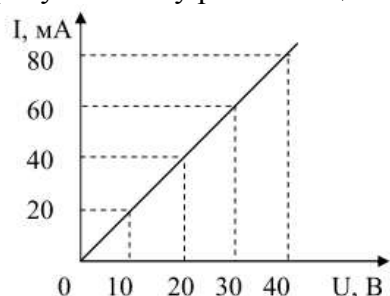
- 1)  $I = \frac{U}{R}$ ; 2)  $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ ; 3)  $I = \frac{\varepsilon}{r}$ ; 4)  $I = \sum_{i=1}^n I_i$ .

109. При пропускании тока по участку цепи, состоящему из сопротивлений  $R_1 = 5$  Ом,  $R_2 = 1$  Ом,  $R_3 = 8$  Ом,  $R_4 = 4$  Ом, соединенных как показано на схеме, наибольшее падение напряжения будет на сопротивлении...



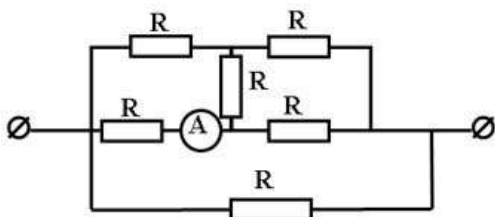
- 1)  $R_1$ ; 2)  $R_2$ ; 3)  $R_3$ ; 4)  $R_4$ ;

110. 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.

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  $\oint \vec{E}_{\text{ст}} d\vec{l} =$

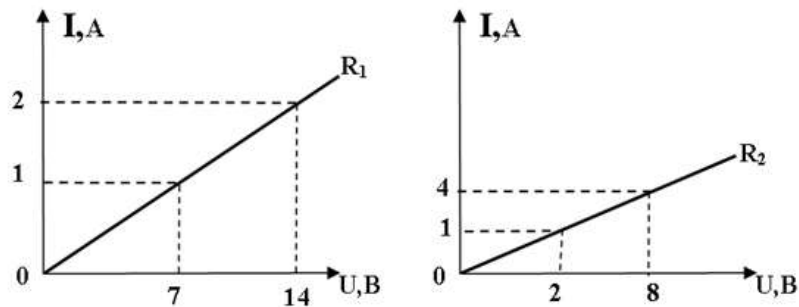
1) ... = 0; 2) ... =  $\varepsilon$ ; 3) ... = U; 4) ... = I

где  $\varepsilon$  – 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 ?

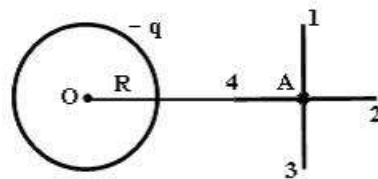


1) 18 Вт; 2) 9 Вт; 3) 36 Вт; 4) 0,5 Вт.

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:

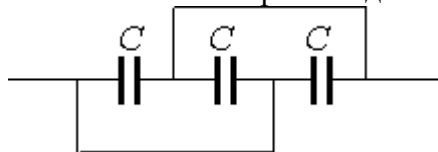
1) увеличится; 2) не изменится; 3) уменьшится 4) станет равным нулю.

117. Поле создано равномерно заряженной сферической поверхностью с зарядом -q. Укажите направление вектора градиента потенциала в точке А.



1) A – 3; 2) A – 1; 3) A – 2; 4) A – 4.

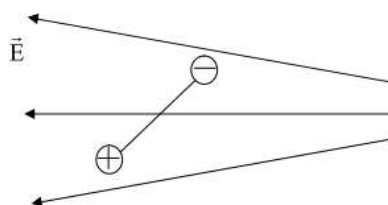
118. Емкость батареи конденсаторов, соединенных как показано на рисунке, равна:



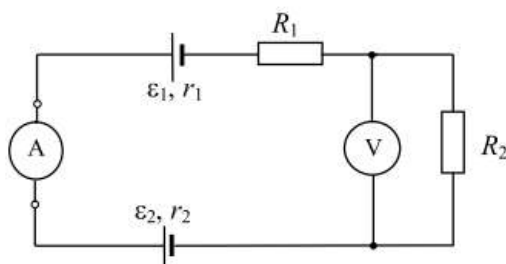
1) C/3.; 2) 3C; 3) 2C; 4) C.

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;

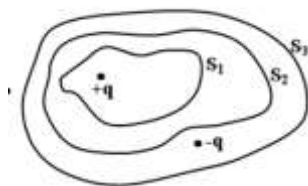


120. В цепи на рисунке с параметрами  $\varepsilon_1 = 10$  В,  $\varepsilon_2 = 5$  В,  $r_1 = 2$  Ом,  $r_2 = 1$  Ом,  $R_1 = 10$  Ом,  $R_2 = 20$  Ом,  $R_A = 1$  Ом,  $R_V = 100$  Ом, показание амперметра составляет...



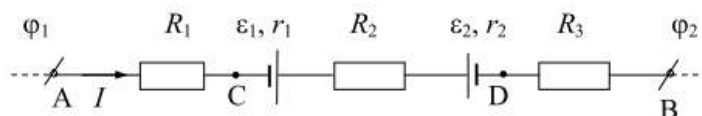
- 1) 3,2 А;
- 2) 0,425 А;
- 3) 1 А;
- 4) 0,16 А.

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?

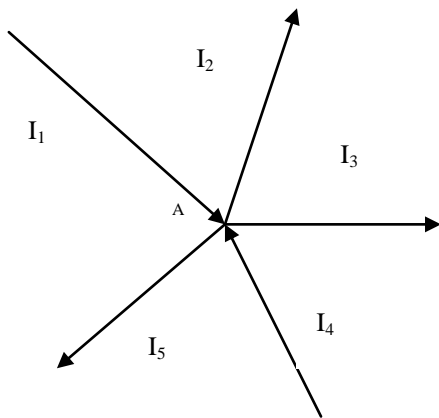
- 1)  $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$       2)  $\sum_{i=1}^n I_i = 0$       3)  $I = \frac{\epsilon}{R + r}$       4)  $\sum_{i=1}^n I_i R_i = \sum_j^m \epsilon_j$

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.

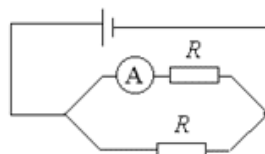
А)  $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q'}$ ;    Б)  $F = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$     В)  $\oint_S \vec{E} d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \sum_{i=1}^n q_i$     Г)  $\vec{E} = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i$ .

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...

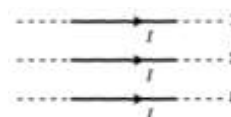
- 1) Вверх;
- 2) Влево;
- 3) Вниз;
- 4) Вправо.



130. В магнитном поле  $B$  на прямой проводник длиной  $L$  с током  $I$  действует сила Ампера, которая равна  $F = IBL \sin \alpha$ , где  $\alpha$  - 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?

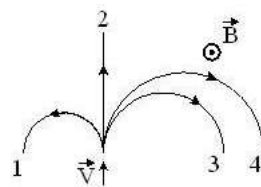
- 1) 3 Дж;
- 2) 6 Дж;
- 3) 1,5 Дж;
- 4) 2/3 Дж;
- 5) 1/3 Дж.

137. В каком случае прямой провод с током  $I$ , помещенный в магнитное поле с индукцией  $B$ , испытывает максимальную силу?

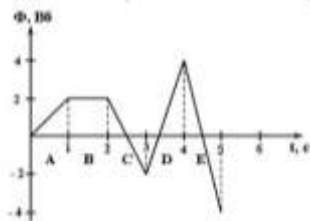
- 1) При  $I = \text{const}$ ;
- 2) При  $B = \text{const}$ ;
- 3) Когда проводник расположен под углом  $45^\circ$  к полю;
- 4) Когда проводник расположен вдоль поля;
- 5) Когда проводник расположен перпендикулярно полю.

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:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S} \qquad \oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \left( \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV \qquad \oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

Следующая система уравнений:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = 0 \qquad \oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = \int_{(S)} \vec{j} d\vec{S}$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV \qquad \oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

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;



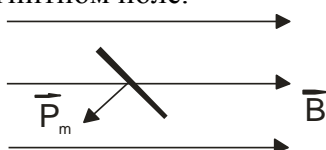
8) Стационарного электромагнитного поля в отсутствие токов проводимости.

141. На рисунке изображен проводник, через который идет электрический ток. Направление тока указано стрелкой. Как направлен вектор магнитной индукции в точке С?



- 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.

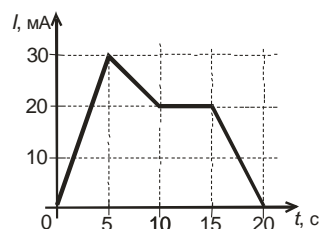
142. Рамка с током с магнитным моментом, направление которого указано на рисунке, находится в однородном магнитном поле.



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.

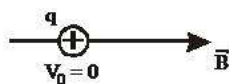
144. Температура Кюри для железа составляет  $768^{\circ}\text{C}$ . При температуре  $600^{\circ}\text{C}$  железо является...

- 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  $\vec{B}$ ? 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  $60^\circ$  к вектору  $\vec{B}$ , при  $B = 0,05 \text{ Тл}$  равен...

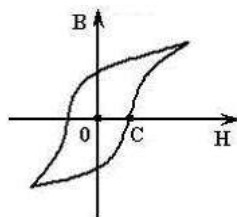
- 1)  $0,87 \text{ мВб}$ ;
- 2)  $0,5 \text{ мВб}$ ;
- 3)  $1,25 \text{ мВб}$ ;
- 4)  $2,2 \text{ мВб}$

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)  $\nu = 0,1$  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 .

155. Материальная точка совершает гармонические колебания по закону

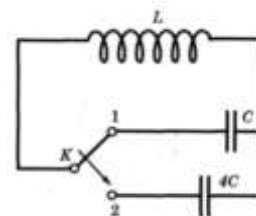
$$x = 0,3 \cos\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$$

Максимальное значение скорости точки равно...

- 1)  $2\pi$  м/с ;
- 2)  $0,2\pi$  м/с ;
- 3)  $0,1\pi$  м/с ;
- 4)  $\pi$  м/с .

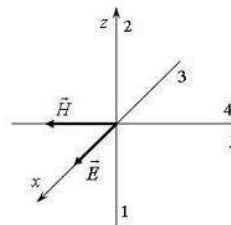
156. Как изменится частота собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рисунок), если ключ  $K$  перевести из положения 1 в положение 2?

- 1) увеличится в 4 раза
- 2) уменьшится в 4 раза
- 3) увеличится в 2 раза
- 4) уменьшится в 2 раза

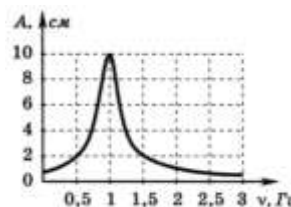


157. На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического ( $E$ ) и магнитного ( $H$ ) полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении...

- 1) 3 ;
- 2) 4 ;
- 3) 1 ;
- 4) 2 .



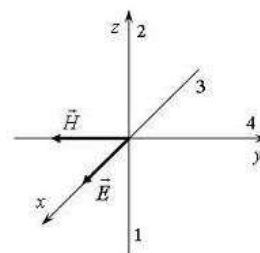
158. На рисунке изображена зависимость амплитуды установившихся колебаний маятника от частоты вынуждающей силы (резонансная кривая). Отношение амплитуды установившихся колебаний маятника на ре-



зональной 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  $\beta$ .
- 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,В,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 ...

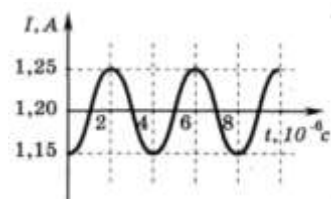
- 1) вынужденных колебаний;  
 2) свободных затухающих колебаний;  
 3) свободных незатухающих колебаний;  
 4) свободных гармонических колебаний.

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)

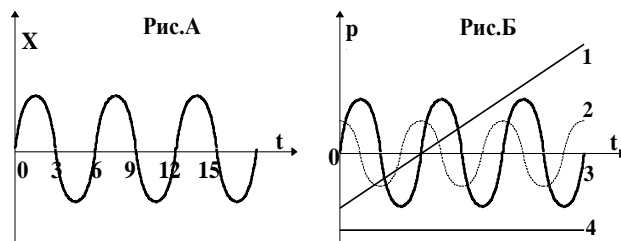
170. На рисунке показан график колебаний силы тока в колебательном контуре с антенной. Определите длину электромагнитной волны, излучаемой антенной.

- 1)  $1,2 \times 10^3$  м;      2)  $0,83 \times 10^3$  м;      3)  $7,5 \times 10^2$  м;      4)  $6 \times 10^2$  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)  $\xi = \frac{A_0}{r} \cos(\alpha t - kr)$
- 2)  $\xi = A_0 e^{-\beta r} \cos(\alpha t + \varphi_0)$
- 3)  $\xi = A \cos(\alpha t + \varphi_0)$
- 4)  $\xi = 2A \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \alpha t$
- 5)  $\xi = A \cos(\alpha t - kx)$

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 не-поглощающей 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)  $I = U_0 \omega C \sin \omega t$ ;
- 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)  $\pi$ ;  
2)  $1/3 \pi$ ;  
3)  $2/3 \pi$ ;  
4)  $2 \pi$ .

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 колебания 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  $\varphi$  равна...

- 1)  $60^0$ ;    2)  $-60^0$ ;    3)  $45^0$ ;    4)  $-45^0$ .

195. Вынужденные колебания заряда конденсатора в колебательном контуре описываются уравнением...

1)  $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC}q = 0$     2)  $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC}q = \frac{U_0}{L} \cos \omega t$   
 3)  $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC}q = 0$

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  $\omega$  равна...

- 1)  $0,001 \text{ с}^{-1}$ ;    2)  $159 \text{ с}^{-1}$ ;    3)  $1000 \text{ с}^{-1}$ ;    4)  $100 \text{ с}^{-1}$ .

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)  $\xi = A_0 e^{-\beta r} \cos(\omega t + \varphi_0)$     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)  $\gamma$  - 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  $E$  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.

*Критерии оценивания:* правильность ответов

*Правила оценивания:*

Правильный ответ – 1 балл

Неправильный ответ, ответ с ошибкой – 0 баллов

Составил: Коршунов И.Г., д.ф.-м.н., профессор

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТА ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ

Кафедра физики

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

для зачета

дисциплина **ФИЗИКА**

**Теоретические вопросы, направленные на оценку знаний, умений и владений, формирующих компетенции ОК-7, ПКД-2**

*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. МКТ 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.
2. Потенциал. Потенциал поля системы точечных зарядов.
3. Связь между напряженностью поля и потенциалом.
4. Эквипотенциальные поверхности.
5. Расчет потенциала бесконечно одноименно заряженной плоскости и разности потенциалов между заряженными плоскостями.
6. 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.
7. Расчет поля равномерно заряженной сферической поверхности.
8. Электрический диполь. Диполь в однородном и неоднородном электрическом полях.
9. Диэлектрики. Свободные и связанные заряды. Поляризация диэлектриков. Типы диэлектриков.
10. Поляризованность. Напряженность поля в диэлектриках. Диэлектрическая проницаемость  $\epsilon$ .
11. Теорема Гаусса для диэлектриков. Вектор электрической индукции
12. Проводники в электрическом поле. Распределение зарядов на проводнике в отсутствие поля. Напряженность поля вблизи поверхности проводника.
13. Емкость уединенного проводника. Емкость уединенного шара.
14. Плоский конденсатор и его емкость. Соединение конденсаторов.
15. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии.
16. Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Основные определения.
17. Сторонние силы в электрической цепи. Источники тока. Электродвижущая сила. Разность потенциалов, напряжение.
18. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме для однородного участка цепи.
19. Закон Ома для неоднородного участка и замкнутой цепи.
20. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
21. Правила Кирхгофа.
22. Магнитное поле и его характеристики.
23. Сила Лоренца. Действие магнитного поля на движущийся заряд.
24. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции.
25. Применение закона Б-С-Л- и принципа суперпозиции для расчета магнитных полей. Индукция магнитного поля, создаваемого прямым проводником с током.
26. Графическое изображение магнитных полей.
27. Сила Ампера. Взаимодействие двух параллельных токов.
28. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции.
29. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля.
30. Применение теоремы о циркуляции к расчету магнитного поля соленоида.
31. Вихревой характер магнитного поля.
32. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле. Механический момент сил, действующий на рамку с током в магнитном поле.
33. Явление электромагнитной индукции. опыты Фарадея.
34. Закон Фарадея. Правило Ленца.
35. Явление самоиндукции.
36. Индуктивность длинного соленоида.
37. Влияние самоиндукции на ток при замыкании и размыкании.
38. Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля.
39. Типы магнетиков. Магнитное поле в веществе.
40. Диамагнетики. Спин.
41. Орбитальный диамагнетизм.
42. Парамагнетики.

43. Магнитоупорядоченные вещества. Антиферромагнетики. Ферриты.
44. Ферромагнетики.
45. Основные положения электромагнитной теории Максвелла. Первое уравнение Максвелла. Вихревой характер электрического поля, возникающего при электромагнитной индукции.
46. Второе уравнение Максвелла. Ток смещения.
47. 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.
109. Добротность колебательного контура.
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.

<i>Критерии оценивания:</i>	<i>Количество баллов</i>
Полнота ответа на вопрос	0-3
Последовательность ответа на вопрос	0-2
Степень использования и понимания теоретических (научных) источников	0-2
Демонстрация умения анализировать материал	0-1

Соблюдение норм литературной речи	0-1
Использование профессиональной лексики	0-1

*Критерии оценки:*

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он набрал 9-10 баллов

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он набрал 7-8 баллов

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 5-6 баллов

оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 0-4 балла.

Автор: Коршунов И.Г., д.ф-м.н., профессор.

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ

Кафедра физики

## **ЗАДАЧИ ПО ФИЗИКЕ С ГОРНО-ТЕХНИЧЕСКИМ УКЛОНОМ**

для зачета

дисциплина **ФИЗИКА**

**Задачи по физике с горно-техническим уклоном, направленные на оценку знаний, умений и владений, формирующих компетенции ОК-7, ОПК-2**

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 м/с<sup>2</sup>, 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 ободу вращающегося колеса, больше ее нормального ускорения для того момента времени, когда вектор полного ускорения этой точки составляет угол  $30^\circ$  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  $3 \text{ м/с}^2$ , при спуске с ускорением  $9,8 \text{ м/с}^2$ .
11. Тело скользит по наклонной плоскости, образующей с горизонтом угол  $45^\circ$ . 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  $30^\circ$ . 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  $30^\circ$ .
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  $5^\circ$ .
16. Маховик, приведенный в равноускоренное вращение, сделав 40 полных оборотов, стал вращаться с частотой  $480 \text{ мин}^{-1}$ . 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 кН·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  $8 \text{ с}^{-1}$ . 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 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  $2 \cdot 10^{-3}$  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°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 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  $100 \text{ см}^3$  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 давления 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  $1 \text{ см}^3$  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 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  $47^{\circ}\text{C}$ , а объем увеличился в 10 раз.
41. В двигателе внутреннего сгорания температура газообразных продуктов сгорания поднимается от  $600^{\circ}\text{C}$  до  $2000^{\circ}\text{C}$ . 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  $1,25\text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$  и  $0,96\text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$ .
42. Определить мощность на валу компрессора производительностью  $25\text{ м}^3$  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  $227^{\circ}\text{C}$ . 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  $9^{\circ}\text{C}$ . 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.
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  $6\cdot 10^3\text{ км}$  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  $300\text{ см}^2$ ?
51. Какую работу надо совершить, чтобы увеличить расстояние между пластинами воздушного конденсатора от 0,03 м до 0,1 м? Площадь пластин  $100\text{ см}^2$ . 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 ( $\rho=1,7\cdot 10^{-8}\text{ Ом}\cdot\text{м}$ ).
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  $1,1\cdot 10^{-6}\text{ Ом}\cdot\text{м}$ ?
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  $30^{\circ}\text{C}$ . 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  $38^\circ$  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  $45^\circ$ .
63. Плоский контур площадью  $20 \text{ см}^2$  находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,03 Тл. Найти магнитный поток, пронизывающий контур, если его плоскость составляет угол  $60^\circ$  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  $15 \text{ см}^2$ , 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  $10 \text{ см}^2$ , 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  $1500 \text{ мин}^{-1}$ . Написать уравнение колебаний, если начальная фаза равна нулю.
73. Стол питателя, предназначенного для погрузки руды в вагонетки, колеблется с частотой  $45 \text{ мин}^{-1}$ . 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  $1200 \text{ мин}^{-1}$ . 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 арматурой ствола шахты, если амплитуда горизонтальных колебаний сосуда 3 см, а циклическая частота  $7 \text{ с}^{-1}$ .
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  $30 \text{ см}^2$  и расстояние между ними 0,1 см. Число витков катушки 1000, длина ее 30 см, сечение  $1 \text{ см}^2$ .
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  $3 \text{ см}^2$  имеет 1000 витков и соединена параллельно с конденсатором. Он состоит из двух пластин площадью  $75 \text{ см}^2$  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 80пФ 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 емкость контура, чтобы он резонировал на длину волны 300 м?
98. Катушка (без сердечника) длиной 50 см и площадью поперечного сечения 3 см<sup>2</sup> имеет 1000 витков и соединена параллельно с конденсатором. Он состоит из двух пластин площадью 75 см<sup>2</sup> 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<sup>2</sup> каждая и катушки с индуктивностью 1 мкГн резонирует на волну длиной 10м. Найти расстояние между пластинами конденсатора.

<i>Критерии оценивания решения задач по физике с горно-техническим уклоном</i>	<i>Количество баллов</i>
Правильность полученного ответа задачи	0-1
Полнота ответа на заданные преподавателем вопросы по решению по задаче	0-3
Использование профессиональной терминологии при обсуждении с преподавателем решения задачи	0-1
Итого	0-5

*Критерии оценки:*

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он набрал 5 баллов  
оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он набрал 4 балла  
оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 3 баллов  
оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 0-2 балла.

Составил: Коршунов И.Г., д.ф-м.н., профессор.

ГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ

Кафедра физики

## ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

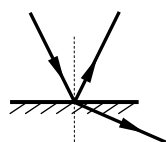
для экзамена

дисциплина **ФИЗИКА**

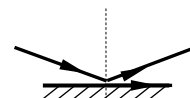
**Тестовые задания для экзамена направленные на оценку знаний и умений, формирующих компетенции ОК-7 и ПКД-2**

1. Укажите, на каком рисунка показан ход лучей при полном внутреннем отражении при падении света под углом, меньшим предельного.

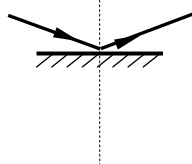
а)



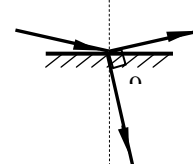
б)



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  $\eta$  – 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)  $R_{\text{э}} = \sigma T^4$ ;
- 4)  $R_{\text{э}} = \varepsilon(T) \sigma T^4$ .

Здесь  $r_0(\lambda, T)$  – спектральная плотность энергетической светимости абсолютно черного тела.



- 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..

$$1) \lambda_m = \frac{b}{T}; \quad 2) \frac{r(\lambda, T)}{a(\lambda, T)} = f(\lambda, T) = r_0(\lambda, T);$$

$$3) R_{\text{э}} = \sigma T^4; \quad 4) R_{\text{э}} = \varepsilon(T) \sigma T^4.$$

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  $\alpha_1$ , и  $\alpha_2$  и два соответствующих им угла преломления  $\gamma_1$  и  $\gamma_2$ . О соотношении этих углов можно утверждать, что

$$1) \frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{\gamma_1}{\gamma_2}; \quad 2) \frac{\alpha_1}{\gamma_1} = \frac{\alpha_2}{\gamma_2};$$

$$3) \frac{\sin \alpha_2}{\sin \alpha_1} = \frac{\sin \gamma_1}{\sin \gamma_2}; \quad 4) \frac{\sin \alpha_1}{\sin \gamma_1} = \frac{\sin \alpha_2}{\sin \gamma_2}.$$

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  $\eta$  – 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)  $r(\lambda, T) = \frac{dR_\lambda}{d\lambda}$ ;
- 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...

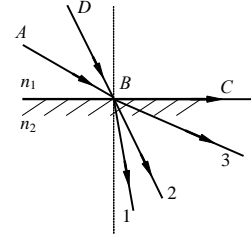
- 1) любым;
- 2) желтым;
- 3) красным;
- 4) фиолетовым.

23. На черную поверхность перпендикулярно к ней падает свет. Импульс, переданный поверхности при отражении одного фотона, равен

- 1)  $\frac{h\nu}{c}$ ;                      2)  $\frac{hc}{\lambda}$ ;                      3)  $mc^2$ ;                      4)  $\frac{2h\nu}{c}$ .

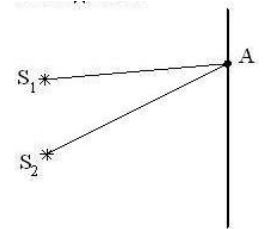
24. Луч  $AB$  преломляется в точке  $B$  на границе раздела двух сред с показателями преломления  $n_1 > n_2$  и идет по пути  $BC$  (см. рисунок). Если изменить угол падения луча и направить падающий луч по пути  $DB$ , то преломленный луч

- 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  $600 \text{ нм}$ , то в точке  $A$  будет наблюдаться...

- 1) минимум интерференции, так как разность хода равна нечетному числу полуволен;  
2) максимум интерференции, так как разность хода равна четному числу полуволен;  
3) минимум интерференции, так как разность хода равна четному числу полуволен;  
4) максимум интерференции, так как разность хода равна нечетному числу полуволен.



26. Луч лазера направляется перпендикулярно плоскости дифракционной решетки. Расстояние между нулевым и первым дифракционными максимумами на удаленно экране равно  $10 \text{ см}$ . Расстояние между нулевым и вторым дифракционными максимумами примерно равно

- 1)  $5 \text{ см}$ ;                      2)  $10 \text{ см}$ ;                      3)  $20 \text{ см}$ ;                      4)  $40 \text{ см}$ .

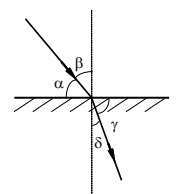
27. Суммарная мощность теплового излучения абсолютно черного тела возросла в  $16$  раз. Как изменится длина волны, на которую приходится максимум излучательной способности?

- 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



$$1) \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}; \quad 2) \frac{\sin \alpha}{\sin \delta};$$

$$3) \frac{\sin \beta}{\sin \gamma}; \quad 4) \frac{\sin \beta}{\sin \delta}.$$

30. Укажите формулу, представляющую собой условие максимума при интерференции света.

$$1) \Delta = d \sin \varphi; \quad 2) \Delta = k\lambda;$$

$$3) \Delta = 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}; \quad 4) \Delta = (2k - 1)\frac{\lambda}{2}.$$

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.

$$1) \Delta = k\lambda; \quad 2) \Delta = (2k - 1)\frac{\lambda}{2};$$

$$3) \Delta = 2dn \pm \frac{\lambda}{2}; \quad 4) \Delta = 2d \pm \frac{\lambda}{2}.$$

35. Укажите формулу, представляющую собой условие максимумов при дифракции Фраунгофера на одной щели.

$$1) a \sin \varphi = k\lambda; \quad 2) a \sin \varphi = (2k - 1)\frac{\lambda}{2}; \quad 3) 2d = k\lambda; \quad 4) 2dn = k\lambda.$$

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.

$$\begin{array}{ll} 1) R_{\text{э}} = \sigma T^4; & 2) R_{\text{э}} = \varepsilon(T)\sigma T^4; \\ 3) R_{\text{э}} = \int_0^{\infty} r(\lambda, T) d\lambda; & 4) R_{\text{э}} = \frac{dW}{S dt} \end{array}$$

39. Укажите формулу, представляющую собой уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. .

$$1) eU_{\text{э}} = \frac{mv_{\text{max}}^2}{2}; \quad 2) \frac{hc}{\lambda_0} = eU; \quad 3) \frac{hc}{\lambda} = A_{\text{э}} + \frac{mv_{\text{max}}^2}{2}; \quad 4) \frac{hc}{\lambda_0} = A_{\text{э}}$$

40. Укажите формулу, представляющую собой разность хода лучей при интерференции от двух источников.

$$\begin{array}{ll} 1) \Delta = 2d \pm \frac{\lambda}{2}; & 2) \Delta = d \sin \varphi; \\ 3) \Delta = 2d \sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}; & 4) \Delta = \frac{dx}{L}. \end{array}$$

41. Укажите формулу, представляющую собой условие минимумов при дифракции Фраунгофера на одной щели.

$$\begin{array}{ll} 1) a \sin \varphi = k\lambda; & 2) a \sin \varphi = (2k - 1) \frac{\lambda}{2}; \\ 3) 2d = k\lambda; & 4) 2dn = k\lambda. \end{array}$$

42. Какой из законов теплового излучения относится к излучению любого тела?

- 1) закон Стефана–Больцмана;
- 2) закон Вина;
- 3) закон Кирхгофа;
- 4) формула Планка.





4) испускание электронов веществом под действием света.

49. Дифракция Фраунгофера – это

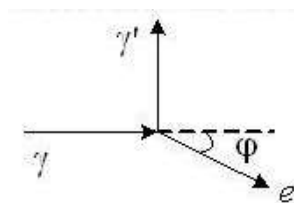
- 1) дифракция в параллельных световых пучках;
- 2) дифракция на двух щелях;
- 3) дифракция в расходящихся световых пучках;
- 4) дифракция на решетке.

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 ( $\gamma$ ), рассеянного фотона ( $\gamma'$ ) и электрона отдачи ( $e$ ). Угол рассеяния  $90^\circ$ , направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол  $\varphi = 30^\circ$ . Если импульс падающего фотона  $p_\gamma$ , то импульс рассеянного фотона равен...

- 1)  $1,5\sqrt{3}p_\gamma$ ;
- 2)  $p_\gamma/\sqrt{3}$ ;
- 3)  $0,5p_\gamma$ ;
- 4)  $\sqrt{3}p_\gamma$ .

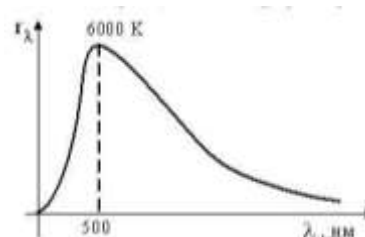


52. На пути естественного света помещены две пластинки турмалина. После прохождения пластинки 1 свет полностью поляризован. Угол между направлениями  $OO$  и  $O'O'$  равен  $45^\circ$ , тогда отношение интенсивностей света  $J_1/J_2$  равно...

- 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  $T = 6000\text{K}$ . Если температуру тела уменьшить в 4 раза, то длина волны, соответствующая максимуму излучения абсолютно черного тела, ...

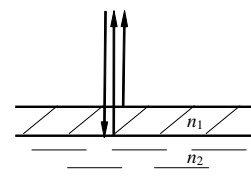
- 1) увеличится в 4 раза;
- 2) уменьшится в 2 раза;
- 3) увеличится в 2 раза;
- 4) уменьшится в 4 раза.



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?

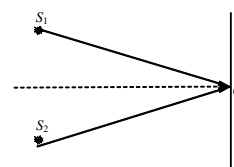
- 1) При любых интенсивностях и частотах света;
- 2) при любых интенсивностях и при частотах, превышающих некоторое минимальное значение;
- 3) При любых частотах и при интенсивностях, превышающих некоторое минимальное значение;
- 4) при условии, что частота и интенсивность превышают некоторое минимальное 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)  $\lambda = \frac{v}{c}$ .

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)  $2\pi$ ;
- 3) 0;
- 4)  $\pi$



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  $45^\circ$  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?

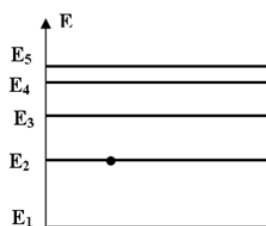
- 1) А и Б;                      2) Б и В;                      3) А и В;                      4) А, Б и В.

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 линейчатый.

- 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

n	Энергия, $10^{-19}$ Дж
1	-21,8
2	-5,3

3	-2,4
4	-1,3

- 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  $n=4$

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)

$$1) \frac{E_1 + E_0}{h} \quad 2) \frac{E_1 - E_0}{h} \quad 3) \frac{ch}{E_1 - E_0} \quad 4) \frac{ch}{E_0 + E_1}$$

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 ...

$$1) \frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0 \quad 2) \Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$$

$$3) \frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m\alpha_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0 \quad 4) \Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$$

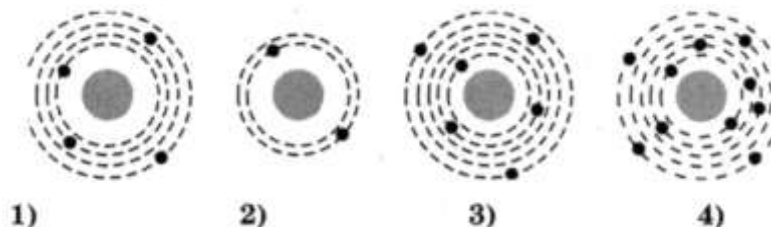
68. Какие утверждения справедливы при описании состояния электрона?

- 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?

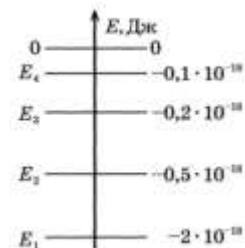
- 1) 1s;      2) 3s;      3) 3p;      4) 4d.

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  
 5) Фотоны с энергией  $0,1 \times 10^{-18}$  Дж и  $0,2 \times 10^{-18}$  Дж  
 6) 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...

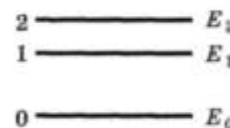
- 1) -13, эВ;      2) 10,2 эВ;      3) -10,2 эВ;      4) 3,4 эВ.

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)  $\frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m \alpha_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$       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  $\alpha$ -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)  $\alpha$ -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.

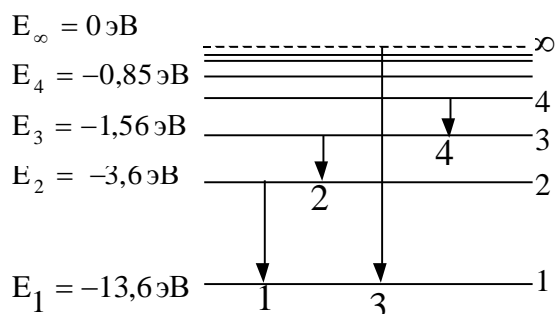
89. В атоме водорода уровню энергии номера  $n$  отвечает (без учета спина) ...

- 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.







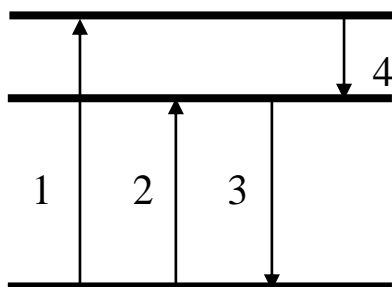
- 3)  $m$  В. Определяет размеры электронного облака  
Г. Собственный механический момент электрона

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  $p$ -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.

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  $\alpha$ -частицы. Импульс какой частицы больше?

- 6) электрона  
7)  $\alpha$ -частицы  
8) импульсы одинаковы  
9) величина импульса не связана с длиной волны

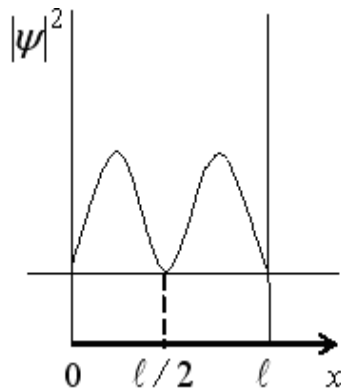
102. Определить длину волны, соответствующую границе серии Бальмера для водорода. Постоянная Ридберга равна  $1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$ .

- 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  $\psi$ , 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;  
 4) квадрату энергии частицы в соответствующем месте пространства.

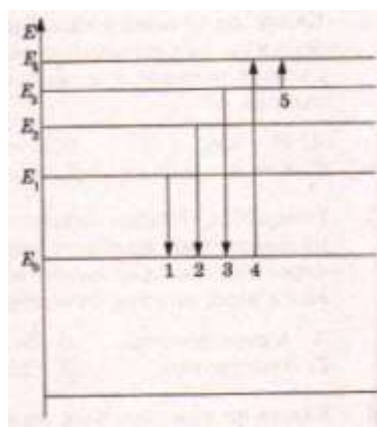
106. Частица в потенциальной яме находится в основном состоянии. Какова вероятность обнаружить частицу в крайней трети ямы?

- 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...

- 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  $h$ .
- 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  $\Delta x$ , 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  $\Delta V_x$  ( 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  $\psi$  - функции?

- 1)  $\psi$  - функция непрерывна;  
 2)  $\psi$  - функция конечна;  
 3)  $\psi$  - функция должна быть функцией комплексного переменного;  
 4)  $\psi$  - функция должна иметь непрерывные частные производные первого порядка по координатам.

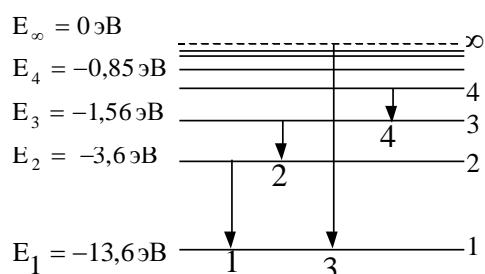
120. Определите, во сколько раз орбитальный момент импульса  $L_l$  электрона, находящегося в  $f$  - состоянии, больше, чем для электрона в  $p$  - состоянии.

- 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  $\alpha$  - частицы от прямолинейной траектории в опытах Резерфорда?

- 1) Гравитационная;
- 2) электромагнитная;
- 3) ядерная;
- 4) упругая.

124. Если неопределенность координаты электрона ( $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$  кг) при его движении в атоме  $\Delta x = 10^{-10}$  м, то неопределенность скорости его движения составляет...

- 1)  $1,16 \cdot 10^6$  м/с;
- 2)  $7,27 \cdot 10^6$  м/с;
- 3)  $1,16 \cdot 10^{-10}$  м/с;
- 4)  $\infty$ .

$$\hbar = 1,054 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}.$$

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.

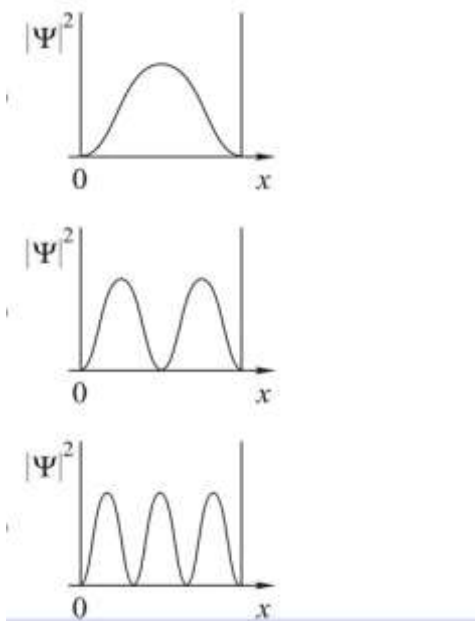
126. Какое из следующих утверждений ошибочно для атома водорода?

- 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  $\ell$  может принимать всего  $n$  значений.

127. Для какого из перечисленных состояний кратность вырождения наибольшая?

- 1) 1s;
- 2) 2s;
- 3) 2p;
- 4) 3d.

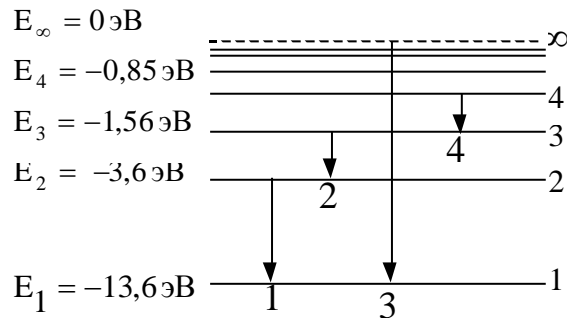
128. На рисунках приведены картины распределения плотности вероятности нахождения микрочастицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками



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.

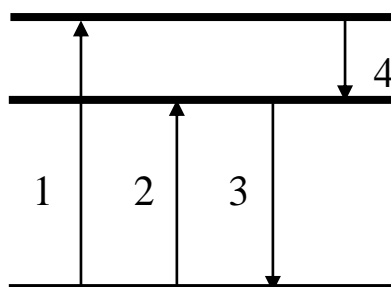
132. В каком из перечисленных случаев энергетический спектр электрона сплошной?

- 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  $\Delta E$  – разность энергий двух соседних состояний;  $\Delta t$  – неопределенность длительности перехода между этими состояниями.

137. Укажите размерность  $\psi$  - 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)  $\frac{\pi\hbar}{L}$ .

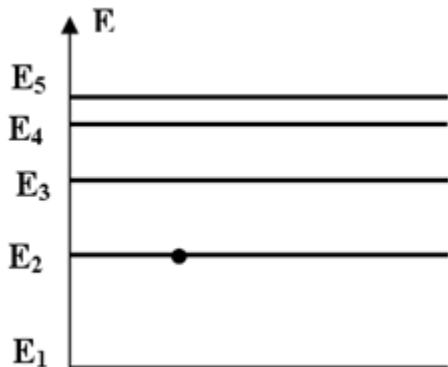
149. Время жизни электронов в атоме в метастабильном состоянии составляет  $10^{-6}$  с. Учитывая, что постоянная Планка  $\hbar = 6,6 \cdot 10^{-16}$  эВ·с, ширина метастабильного уровня ( в эВ) будет не мене ...

1)  $6,6 \cdot 10^{-10}$ ;  
 2)  $1,5 \cdot 10^{-10}$ ;  
 3)  $6,6 \cdot 10^{-13}$ ;



4)  $1,5 \cdot 10^{-13}$ .

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  $\lambda$  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  ${}_{18}\text{Ar}^{37}$ ?

	Число протонов	Число нейтронов
1)	18	19
2)	18	37
3)	37	18
4)	37	55

157. Сколько  $\alpha$ - и  $\beta^-$ -распадов должно произойти, чтобы  ${}_{92}^{238}\text{U}$  превратился в стабильный изотоп свинца  ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ .

- 1) 10  $\alpha$ -распадов и 4  $\beta^-$ -распадов;
- 2) 9  $\alpha$ -распадов и 5  $\beta^-$ -распадов;
- 3) 6  $\alpha$ -распадов и 8  $\beta^-$ -распадов;
- 4) 8  $\alpha$ -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

ме 
$$e^- \rightarrow \bar{\nu} + \gamma + \bar{\nu}$$
 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)  $\gamma$  – излучение;
- 2)  $\alpha$  – излучение;
- 3)  $\beta^-$  - излучение;
- 4)  $\beta^+$  - излучение.

161. Ядерной реакцией деления является

- 1)  ${}_{77}^{174}\text{Ir} \longrightarrow {}_{73}^{170}\text{Ta} + {}_2^4\text{He}$
- 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:  $\text{X} \rightarrow {}_{36}^{91}\text{Kr} + {}_{56}^{142}\text{Ba} + 3\text{n}$ . 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)  $\beta^-$  - распад;
  - 2) К- захват;
  - 3)  $\beta^+$  - распад;
  - 4)  $\alpha$  – распад
- 
- 3)  $\beta^+$  - распад;
  - 4)  $\alpha$  – 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  $\alpha$  – распадов и  $\beta$  – распадов, превратилось в ядро  ${}_{83}^{213}\text{Bi}$ . Определите число  $\alpha$  – 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  ${}_{6}^{15}\text{C}$  излучает свет. Этот изотоп испытывает  $\beta$  - 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  ${}_{7}^{15}\text{N}$ .

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  $\alpha$  –,  $\beta$  –,  $\gamma$  – излучение на рисунке?



- 1) 1 –  $\alpha$ , 2 –  $\beta$ , 3 –  $\gamma$
- 2) 1 –  $\beta$ , 2 –  $\alpha$ , 3 –  $\gamma$
- 3) 1 –  $\alpha$ , 2 –  $\gamma$ , 3 –  $\beta$
- 4) 1 –  $\beta$ , 2 –  $\gamma$ , 3 –  $\alpha$

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  $N=N_0e^{-\lambda t}$  вы ответите «да» ?



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)  ${}_1\text{H}^2 (X, p) {}_2\text{He}^4$  ;
- 2)  ${}_3\text{Li}^6 (D, X) {}_2\text{He}^4$  ;
- 3)  ${}_3\text{Li}^7 (p, X) {}_2\text{He}^4$  ;
- 4)  ${}_7\text{N}^{14} (X, p) {}_6\text{C}^{14}$  .

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)  $\text{H}^2$ - 2,014102;
- 2)  $\text{H}^3$ -3,016049;
- 3)  $\text{He}^3$ -3,016030;
- 4)  $\text{Li}^6$ -6,015126.

Кроме того известны массы:

$\text{H}^1$ -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 ( $\text{I}^{131}$ );
- 2)  $5,12 \cdot 10^{10}$  с ( $\text{Ra}^{226}$ );

3)  $1,7 \cdot 10^8$  с ( $\text{Co}^{60}$ );

4)  $6,3 \cdot 10^8$  с ( $\text{Sr}^{90}$ ).

У какого из препаратов начальная активность равна  $10^{10} \frac{\text{расп}}{\text{с}}$  ?

191. Ядро урана  ${}_{92}^{233}\text{U}$  претерпело шесть  $\alpha$  и три  $\beta^-$  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;

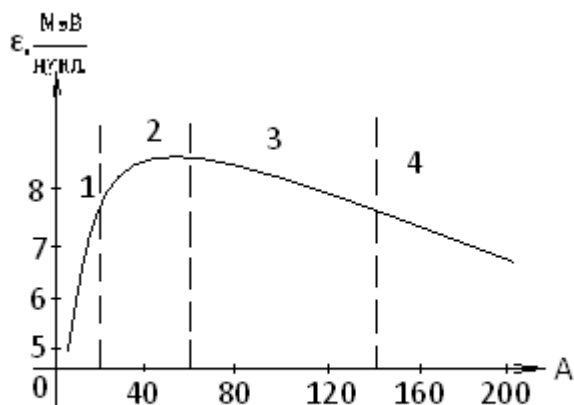
2) Массовое число совпадает с числом нуклонов;

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  $\epsilon$  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  $\lambda$  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  $\alpha$ -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)  ${}_{17}^{35}\text{Cl}$ .

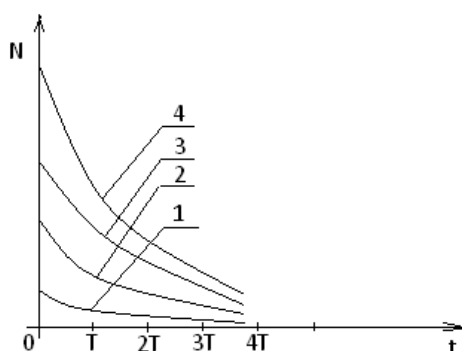
202. Верно ли, что нейтрон:

- 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  $\alpha$ -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.  $\alpha$  – 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)  $\alpha$  – 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)  $\alpha$  и  $\beta$
- 2)  $\alpha$  и  $\gamma$
- 3)  $\beta$  и  $\gamma$
- 4)  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$

214. Ядерная реакция  ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1n \rightarrow {}_{54}^{140}\text{Xe} + {}_{38}^{94}\text{Sc} + 2{}_0^1n$  идет с большим выделением энергии. Энергия выделяется в основном в виде

- 1) Энергия  $\alpha$  – частиц
- 2) Энергия  $\gamma$  – частиц
- 3) Энергия  $\beta$  – 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  $\alpha$  и два  $\beta$
- 2) Один  $\alpha$  и один  $\beta$
- 3) Два  $\alpha$  и один  $\beta$
- 4) Такое превращение невозможно

216. Из перечисленных ниже превращений к  $\beta^-$  - распаду отнесется...

- 1)  ${}^A\text{X}_Z + e^- \rightarrow {}^A\text{X}_{Z-1} + \nu$
- 2)  ${}^A\text{X}_Z \rightarrow {}^{A-4}\text{X}_{Z-2} + {}^4\text{He}_2$
- 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) $\beta^-$ - распад | А. ${}_{-1}^0e + {}_{+1}^0e \rightarrow 2\gamma$      |
| 2) К – захват         | Б. ${}_1^1p \rightarrow {}_0^1n + {}_{+1}^0e + \nu_e$ |
| 3) $\beta^+$ - 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 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

221.  $\alpha$  – излучение – это ...

- 1) поток ядер гелия
- 2) поток протонов
- 3) поток электронов
- 4) электромагнитные волны

222. Если  $\Delta N$  – уменьшение числа нейтронов в ядре, а  $\Delta Z$  – 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.  $\gamma$  – 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  $\alpha$  – распада и последующего  $\beta$  – 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  $\alpha$  – 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  $\beta$  – 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

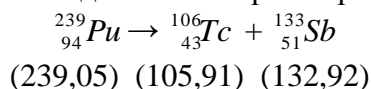
232. Значение зарядового числа  $Z$  при  $\beta$  – распаде меняется...

- 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  $\alpha$ -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  $\alpha$ - и  $\beta$ -распадов должно произойти, чтобы  ${}^{238}_{92}\text{U}$  превратился в стабильный изотоп свинца  ${}^{207}_{82}\text{Pb}$ :

- 5) 6  $\alpha$ -распадов и 8  $\beta$ -распадов;
- 6) 8  $\alpha$ -распадов и 6  $\beta$ -распадов;
- 7) 9  $\alpha$ -распадов и 5  $\beta$ -распадов;
- 8) 10  $\alpha$ -распадов и 4  $\beta$ -распадов.

237. Испусканием ядер гелия обязательно сопровождается...

- 1)  $\beta^-$ -распад
- 2) К-захват
- 3)  $\beta^+$ -распад
- 4) любой радиоактивный распад.

*Критерии оценивания:* правильность ответов

*Правила оценивания:*

Правильный ответ – 1 балл

Неправильный ответ, ответ с ошибкой – 0 баллов

Составил: Коршунов И.Г., д.ф.-м.н., профессор

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ

Кафедра физики

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ**

для экзамена

дисциплина **ФИЗИКА**

**Теоретические вопросы для экзамена направлены на оценку знаний, умений и владений, формирующих компетенции ОК-7 и ПКД-2**

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. Двоукреломляющие 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 све-



- та.
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 ( $\alpha$ -распад  $\beta$ -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.

<i>Критерии оценивания:</i>	<i>Количество баллов</i>
Полнота ответа на вопрос	0-3
Последовательность ответа на вопрос	0-2
Степень использования и понимания теоретических (научных) источников	0-2
Демонстрация умения анализировать материал	0-1
Соблюдение норм литературной речи	0-1
Использование профессиональной лексики	0-1

*Критерии оценки:*

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он набрал 9-10 баллов

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он набрал 7-8 баллов

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 5-6 баллов

оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 0-4 балла.

Автор: Коршунов И.Г., д.ф-м.н., профессор.

## **ЗАДАЧИ ПО ФИЗИКЕ С ГОРНО-ТЕХНИЧЕСКИМ УКЛОНОМ**

для экзамена

дисциплина **ФИЗИКА**

**Задачи по физике с горно-техническим уклоном для экзамена направленные на оценку знаний, умений и владений, формирующих компетенции ОК-7 и ПКД-2**

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  $0^\circ$ , 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  $1^\circ$ . 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  $35^\circ$ . 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  $43^\circ$ . 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  $57^\circ$ . Определить скорость распространения света в этом кристалле.
18. Угол между плоскостями поляризации двух призм Николя равен  $45^\circ$ . Во сколько раз уменьшится интенсивность света, прошедшего через николи, если этот угол увеличить до  $60^\circ$ ?
19. Температура «голубой» звезды  $3 \cdot 10^4$  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  $6 \text{ см}^2$ .
22. Средняя величина энергии, теряемой вследствие излучения с одного квадратного сантиметра поверхности Земли за минуту, равна 0,55 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 абсолютность черного тела приходится на длину волны 800 нм. Какая мощность должна быть подведена к этому телу, поверхность которого  $100 \text{ см}^2$ , 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  $100 \text{ см}^2$  ежеминутно падает  $63 \text{ Дж}$  световой энергии. Найти величину светового давления, если поверхность полностью отражает все лучи и если полностью поглощает все лучи.
32. Давление света с длиной волны  $600 \text{ нм}$  на черную поверхность равно  $2,2 \cdot 10^{-7} \text{ Н/м}^2$ . Сколько фотонов падает на  $1 \text{ см}^2$  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  $1000 \text{ км/с}$ . 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  $5 \text{ В/см}$ . 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  $23 \text{ кВ}$  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  $16 \text{ кВ}$  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  $\beta$ -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 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  $\beta$ -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  ${}^{20}\text{Ca}^{44} + {}^1\text{H}^1 \rightarrow {}^{19}\text{K}^{41} + 2{}^2\text{He}^4$ . ( $m_{{}^{20}\text{Ca}^{44}} = 43,95549$  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 С.А. Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
по выполнению лабораторных и контрольных работ  
по дисциплине

**Б1.Б.12 ХИМИЯ**

Направление подготовки  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)  
**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**  
Квалификация: **бакалавр**  
Год набора: **2020**

Автор: Зайцева Н.А., доцент, к.х.н.  
Одобен на заседании кафедры

Химии

(название кафедры)

Зав.кафедрой

Амдур  
(подпись)

Амдур А.М.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020

(Дата)

Рассмотрен методической комиссией  
факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

Барановский  
(подпись)

Барановский В.П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

(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 катио-

нов 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	$\text{Ag}^+, \text{Pb}^{2+}, \text{Hg}_2^{2+}$	2M HCl	Хлориды нерастворимы в воде и разбавленных кислотах
III	$\text{Ca}^{2+}, \text{Sr}^{2+}, \text{Ba}^{2+}$	2M $\text{H}_2\text{SO}_4$	Сульфаты нерастворимы в воде, кислотах и щелочах
IV	$\text{Al}^{3+}, \text{Cr}^{3+}, \text{Zn}^{2+},$ * $\text{As}^{3+}, * \text{As}^{5+}, \text{Sn}^{2+},$ $\text{Sn}^{4+}$	4M NaOH (избыток)	Гидроксиды амфотерны, растворимы в избытке щелочи
V	$\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Mn}^{2+},$ $\text{Mg}^{2+}, \text{Bi}^{3+}, \text{Sb}^{3+}, \text{Sb}^{5+}$	2M NaOH (25 % $\text{NH}_4\text{OH}$ )	Гидроксиды нерастворимы в избытке щелочи и аммиаке
VI	$\text{Cu}^{2+}, \text{Co}^{2+}, \text{Ni}^{2+},$ $\text{Hg}^{2+}, \text{Cd}^{2+}$	25% $\text{NH}_4\text{OH}$ (избыток)	Гидроксиды растворимы в избытке аммиака с образованием аммиакатов

\*  $\text{As}^{3+}$  и  $\text{As}^{5+}$  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  $\text{Fe}^{3+}$  и  $\text{Fe}^{2+}$ .

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 $\text{Fe}^{3+}$ и $\text{Fe}^{2+}$**

В две пробирки налейте по 1 мл растворов  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{FeSO}_4$ , 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 $\text{Fe}^{3+}$ и $\text{Fe}^{2+}$**

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 $\text{Fe}^{3+}$ и $\text{Fe}^{2+}$**

а) В две пробирки налейте по 1 мл растворов солей  $\text{Fe}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$ , добавьте по 2 мл раствора серной кислоты. В обе пробирки прилейте раствор перманганата калия, в какой из них наблюдается обесцвечивание  $\text{KMnO}_4$ ? Запишите уравнение реакции, учитывая, что в кислой среде перманганат-ионы восстанавливаются до ионов  $\text{Mn}^{2+}$ , уравняйте его методом электронно-ионного баланса.

б) В две пробирки налейте по 1 мл растворов солей  $\text{Fe}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$ , 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  $\text{Cr}^{3+}$ , уравняйте его методом электронно-ионного баланса.

#### **Опыт 4. Действие восстановителей на катионы $\text{Fe}^{3+}$ и $\text{Fe}^{2+}$**

В две пробирки налейте по 1 мл растворов солей  $\text{Fe}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$ , 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  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{FeSO}_4$ , добавьте по 1 мл раствора роданида аммония  $\text{NH}_4\text{SCN}$  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 турнбуллева синь**

На растворы  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{FeSO}_4$  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  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{FeSO}_4$  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  $\text{Fe}^{2+}$ , и с помощью какой обнаруживается ион  $\text{Fe}^{3+}$ .

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Что произойдет с зеленоватым осадком  $\text{Fe} (\text{OH})_2$  при добавлении к нему раствора перекиси водорода  $\text{H}_2\text{O}_2$ ? Запишите уравнение реакции, уравняйте его методом электронно-ионного баланса.

2. Выпадет ли осадок при смешивании равных объемов растворов  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{NaOH}$ , если  $\text{PP} (\text{Fe} (\text{OH})_3) = 3,8 \cdot 10^{-38}$ , а концентрации растворов 0,001 моль/л? Выпадет ли осадок при смешивании равных объемов растворов  $\text{FeSO}_4$  и  $\text{NaOH}$ , если  $\text{PP} (\text{Fe} (\text{OH})_2) = 4,8 \cdot 10^{-16}$ , 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  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{FeSO}_4$ , определите тип гидролиза и кислотность среды раствора. Какую окраску приобретёт лакмус в этих растворах?

## Лабораторная работа № 2

### КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ИОНЫ $\text{Co}^{2+}$ , $\text{Ni}^{2+}$ и $\text{Cu}^{2+}$

**Цель работы:** познакомиться с качественными реакциями на ионы  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  и  $\text{Cu}^{2+}$ , 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 (0,1 мкг) 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  $50 \text{ мм}^3$ . Минимальные пределы обнаружения достигаются при выполнении анализа на фильтровальной бумаге.

2. *Микрориспаллоскопический 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 $\text{Co}^{2+}$ , $\text{Ni}^{2+}$ и $\text{Cu}^{2+}$**

В три пробирки налейте по 1 мл растворов солей  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  и  $\text{Cu}^{2+}$ , добавьте по 1 мл разбавленного раствора щёлочи в каждую пробирку. Составьте уравнения реакций образования синего  $\text{Co}(\text{OH})_2$ , голубого  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  и зелёного  $\text{Ni}(\text{OH})_2$ . 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 $\text{Co}^{2+}$ , $\text{Ni}^{2+}$ и $\text{Cu}^{2+}$**

В три пробирки налейте по 1 мл растворов солей  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  и  $\text{Cu}^{2+}$ , 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**

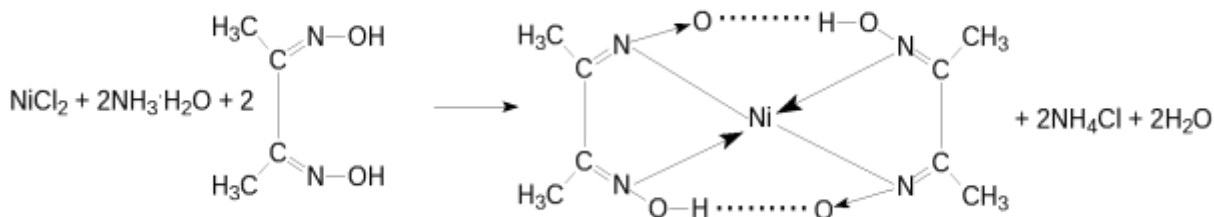
В три пробирки налейте по 1 мл растворов солей  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  и  $\text{Cu}^{2+}$ , добавьте по 1 мл разбавленного раствора гексацианоферрата (II) калия в каждую пробирку. Что наблюдается? Составьте уравнения реакций, учитывая, что все осадки получены в результате полного ионного обмена.

### *Капельные реакции на фильтровальной бумаге*

## **Опыт 4. Реакция катионов $\text{Ni}^{2+}$ 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 $\text{Co}^{2+}$ с роданидом аммония

Поместите на сухую фильтровальную бумагу несколько капель раствора хлорида кобальта (II), добавьте кристаллы сухой соли  $\text{NH}_4\text{SCN}$ , 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 $\text{Co}^{2+}$ 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  $\text{Ni}^{2+}$  с помощью диметилглиоксима при реакции на капельной пластинке предел обнаружения  $\text{Ni}^{2+}$  – 0,16 мкг; в пробирке можно обнаружить 1,4 мкг  $\text{Ni}^{2+}$  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  $\text{Ni}^{2+}$  понижается до 0,002 мкг. Определите минимальную молярную концентрацию ионов  $\text{Ni}^{2+}$ , 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  $\text{Cu}^{2+}$  раствор тиоцианата железа (III) обесцвечивается мгновенно. Предел обнаружения меди – 0,02 мкг в 1 мл. Определите минимальную молярную концентрацию ионов  $\text{Cu}^{2+}$ , соответствующую этому пределу обнаружения.

## Лабораторная работа № 3

### КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ИОНЫ $\text{Al}^{3+}$ , $\text{Cr}^{3+}$ , $\text{Zn}^{2+}$

**Цель работы:** познакомиться с качественными реакциями на ионы  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$  и  $\text{Zn}^{2+}$ , 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.

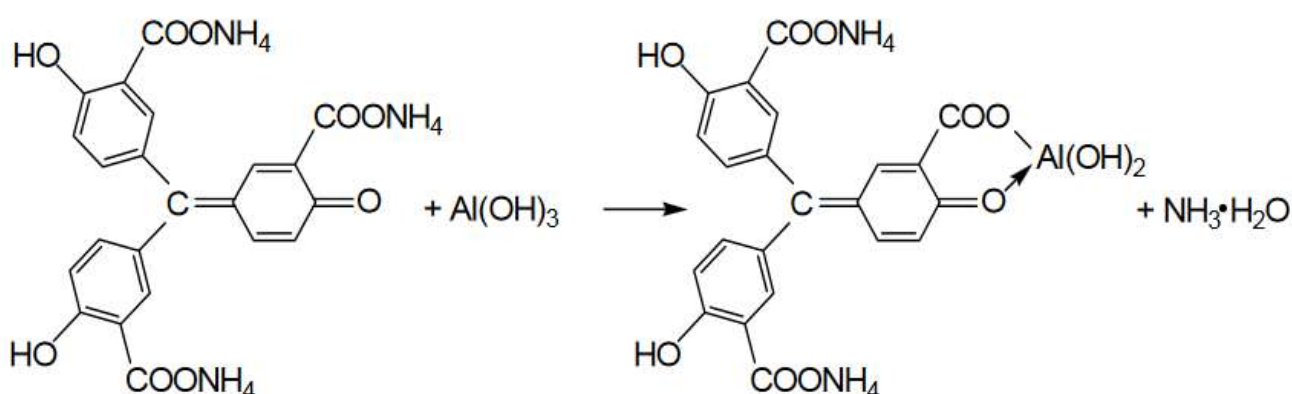
### **Опыт 2. Действие раствора аммиака на ионы $Al^{3+}$ , $Cr^{3+}$ , $Zn^{2+}$**

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.

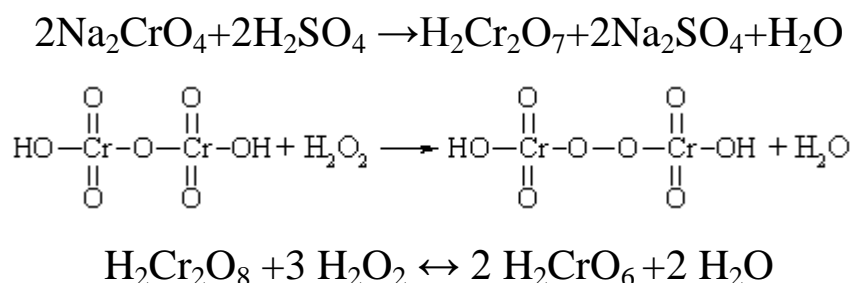
#### Опыт 5. Восстановительные свойства ионов хрома (III)

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  $\text{CrO}_4^{2-}$ ). 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  $\text{H}_2\text{O}_2$ , ~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  $\text{H}_2\text{CrO}_6$ . 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 $\text{Ag}^+$ , $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Hg}^{2+}$ 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  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Hg}^{2+}$  и  $\text{Pb}^{2+}$ , 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  $\text{AgI}$  (жёлтый),  $\text{HgI}_2$  (оранжевый),  $\text{PbI}_2$  (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  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$**

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  $\text{Hg}^{2+}$  (оранжевая зона в центре) и  $\text{Pb}^{2+}$  (ярко-желтая зона по периферии). Бледно-желтая окраска  $\text{AgJ}$  либо видна плохо (из-за маскировки оранжевым  $\text{HgJ}_2$  и ярко-желтым  $\text{PbJ}_2$ ), 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  $\text{NaOH}$ . При этом йодид свинца растворится в  $\text{NaOH}$  с образованием бесцветного плюмбита натрия  $\text{Na}_2\text{PbO}_2$ , 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  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$**

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  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$  при их совместном присутствии.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

- Какие процессы лежат в основе хроматографического анализа?
- Вычислите ПР йодида свинца (II), если известно, что растворимость его равна 0,03 г на 0,1 кг воды.
- Выпадет ли осадок при взаимодействии равных объемов растворов  $\text{AgNO}_3$  и  $\text{KI}$ , если концентрации обоих растворов 0,001 моль/л, а произведение растворимости йодида серебра ПР ( $\text{AgI}$ ) =  $8,3 \cdot 10^{-17}$ .
- В избытке йодида калия осадок йодида ртути (II) растворяется без изменения степеней окисления элементов с образованием комплексного соединения тетраयोмеркурата калия. Составьте уравнение этой реакции, а также уравнения первичной и вторичной диссоциаций полученного соединения, запишите выражение для константы нестойкости комплексного иона.
- 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 $Co^{2+}$	

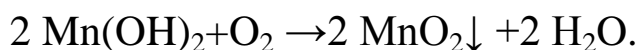
№ 13	NaOH	Выпал синий осадок, при добавлении избытка щёлочи стал розовым	CoOHCl Co(OH) <sub>2</sub>	В пробирке был CoCl <sub>2</sub>
Опыт № 2 «Действие щелочей»				
№ 14				

### Опыт 1. Открытие окрашенных ионов

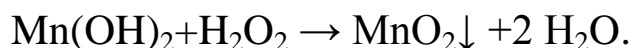
Опишите внешний вид растворов, сделайте предположения, какие растворы могут быть в каждой из пробирок, занесите их в таблицу. Наиболее вероятные предположения (для окрашенных растворов) проверьте с помощью соответствующих качественных реакций, взяв для анализа небольшую порцию испытуемого раствора. Составьте уравнения реакций, сделайте выводы.

### Опыт 2. Действие щелочей на испытуемые растворы

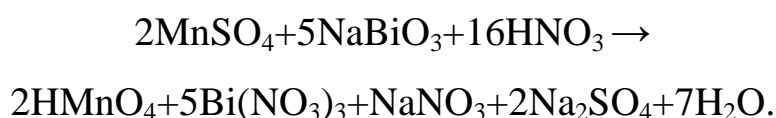
Взяв пробы оставшихся исследуемых растворов (по 0,5 мл), подействуйте на них разбавленным раствором щёлочи, добавляя его по каплям. Занесите в таблицу аналитический сигнал: выделился запах аммиака, выпал неизменяющийся осадок, выпал осадок, растворимый в избытке щёлочи или темнеющий на воздухе. Обратите внимание, что гидроксид свинца Pb(OH)<sub>2</sub> проявляет амфотерные свойства, растворяясь в избытке щелочи с образованием плюмбита Na<sub>2</sub>PbO<sub>2</sub>, а светло-бежевый гидроксид марганца Mn(OH)<sub>2</sub> 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  $\text{Mn}^{2+}$  кроме реакции с  $\text{H}_2\text{O}_2$  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.

*Карпетьянц 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 $\text{Co}^{2+}$ , $\text{Ni}^{2+}$ И $\text{Cu}^{2+}$ .....	10
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ.....	14
Лабораторная работа № 3. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ИОНЫ $\text{Al}^{3+}$ , $\text{Cr}^{3+}$ , $\text{Zn}^{2+}$ .....	15
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ.....	18
Лабораторная работа № 4. РАЗДЕЛЕНИЕ И ОБНАРУЖЕНИЕ КАТИОНОВ $\text{Ag}^+$ , $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Hg}^{2+}$ 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





**ФГБОУ ВО  
«Уральский государственный горный  
университет»**

**И. А. Низова, Н.А.Зайцева**

**ЗАДАЧИ И ВОПРОСЫ  
ПО КУРСУ «ХИМИЯ»**

**ЧАСТЬ III**

**Электролиз**

**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 не 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.

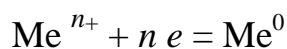
Принципиальное различие между реакциями в гальваническом элементе и электролизере заключается только в их направлении и самопроизвольности. В замкнутой цепи гальванического элемента окислительно-восстановительная реакция протекает самопроизвольно, а в электролизере – только под воздействием электрического 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*

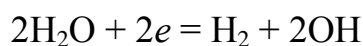
Рассмотрим процессы, которые могут протекать на катоде при электролизе водных растворов солей:

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:

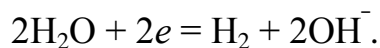


На электроде будет выделяться водород, а в прикатодном пространстве появятся гидроксид-ионы. Значение стандартного окислительно-восстановительного потенциала этого процесса  $E^0_{\text{H}_2/2\text{H}_2\text{O}} = 0,41$  В при  $\text{pH}=7$ . Однако, выделение на катоде газообразного водорода затрудняется из-за *перенапряжения* (см. приложение II) и требует большего потенциала: 0,83 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.

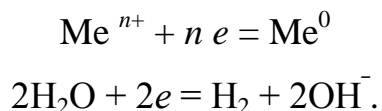
Руководствуясь рядом значений стандартных электродных потенциалов, можно указать три случая:

1. Катионы металлов, имеющих малую алгебраическую величину стандартного электродного потенциала (от  $\text{Li}^+$  до  $\text{Mn}^{2+}$  включительно,  $E^0_{\text{Me}^0/\text{Me}^{n+}} \leq E^0_{\text{Mn}^0/\text{Mn}^{2+}} = 1,05$  В), обладают меньшей окислительной способностью, чем молекулы воды. Поэтому они не восстанавливаются на катоде, а вместо них восстанавливаются молекулы воды:

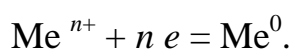


2. Катионы металлов, имеющих стандартный потенциал меньший, чем у водорода ( $E^0_{\text{H}_2/2\text{H}^+} = 0$  при  $\text{pH}=0$ ), но больший, чем у марганца ( $E^0_{\text{Me}^0/\text{Me}^{n+}} >$

$>E^0_{\text{Mn}^0/\text{Mn}^{2+}} = 1,05 \text{ В}$ ) 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  $\text{Sb}^{3+}$  до  $\text{Au}^{3+}$ ), при электролизе практически полностью восстанавливаются на катоде:



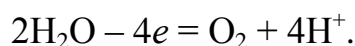
Если к раствору, содержащему катионы различных металлов, приложить постепенно возрастающее напряжение, то электролиз начинается тогда, когда достигается *потенциал осаждения* катиона с самым высоким электродным потенциалом (наиболее положительным). После восстановления этих катионов на катоде начнется 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-

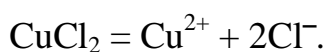
пространстве накапливается щелочь, а в прианодном пространстве – кислота. Если электролиз проводится в химическом стакане или другом подобном сосуде, растворы кислоты и щелочи смешиваются и электролиз сводится к образованию водорода и кислорода за счет разложения воды. Если же катодное и анодное пространства 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.

**Пример 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:

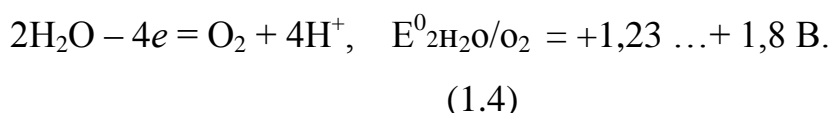
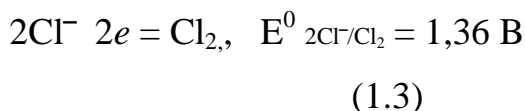


(1.2)

Большой окислительной способностью обладают ионы меди (значение стандартного электродного потенциала более положительное), поэтому на катоде будет протекать процесс (1.1).

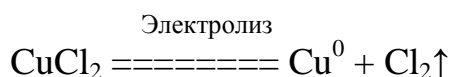
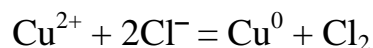
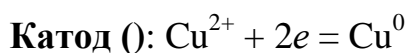
3. Определим, какие частицы будут участвовать в **анодном** процессе.

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 разряжения молекул воды). Следовательно, на аноде будет выделяться хлор (процесс (1.3)).

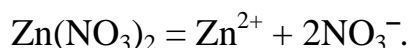
4. Составим суммарное ионное уравнение и от него перейдем к молекулярному уравнению окислительно-восстановительной реакции, протекающей при электролизе раствора хлорида меди.



Таким образом, из этого уравнения следует, что в процессе электролиза водного раствора хлорида меди принимает участие только электролит.

**П р и м е р 2.** Как протекает электролиз водного раствора нитрата цинка с инертными графитовыми электродами?

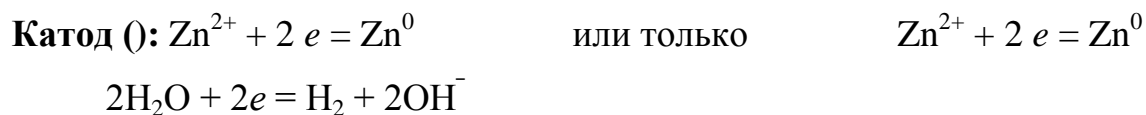
1. Рассмотрим состав электролита:



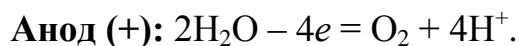
2. Определим, какие частицы будут участвовать в **катодном** процессе.

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-

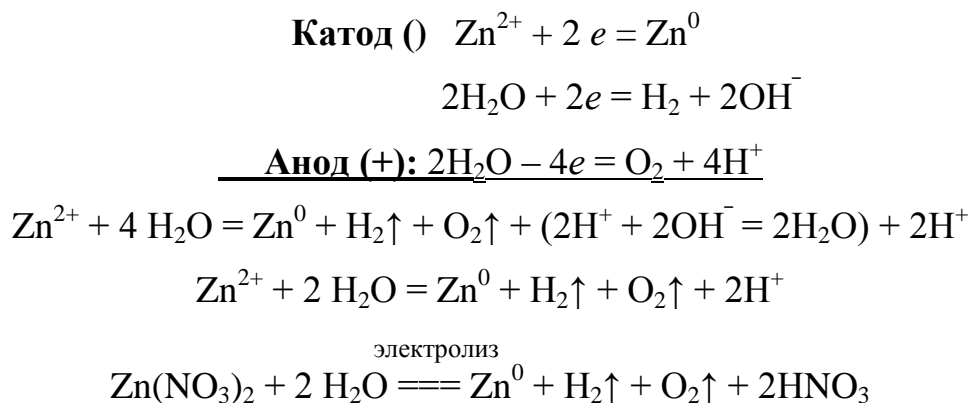
сится к группе металлов, катионы которых участвуют в катодном процессе:  $E^0 > 1,05\text{В}$  (потенциала выделения марганца). Одновременно будет происходить восстановление молекул воды. Изменяя условия протекания электролиза, можно добиться преимущественного осаждения металла.



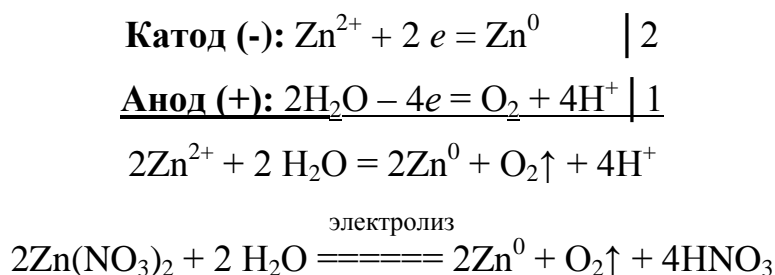
3. Определим **анодный** процесс. Электроды – инертные, следовательно, на аноде будет протекать окисление анионов кислотных остатков или молекул воды. Ион  $\text{NO}_3^-$  является анионом кислородсодержащей кислоты. Такие анионы не принимают участие в анодных процессах. Следовательно, на аноде будет 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.

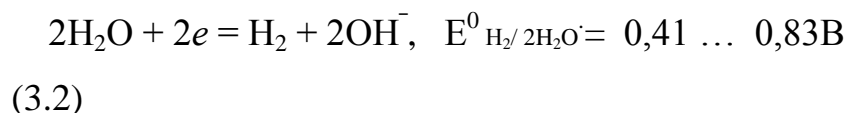
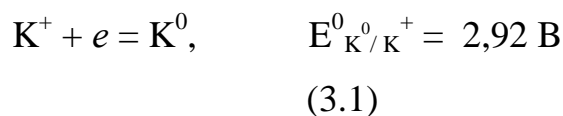
**Пример 3.** Как протекает электролиз водного раствора сульфата калия с платиновыми электродами?

1. Рассмотрим состав электролита. Для этого запишем уравнение процесса электролитической диссоциации:



2. Определим, какие частицы будут участвовать в **катодном** процессе.

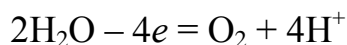
На катоде возможно протекание следующих процессов: восстановления ионов калия и восстановления молекул воды. Запишем уравнения реакции восстановления и выпишем значение стандартного электродного потенциала (см. приложение I, табл. 1)



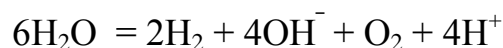
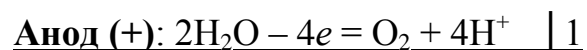
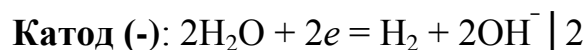
Так как  $E_{\text{K}^0/\text{K}^+}^0 < E_{\text{H}_2/2\text{H}_2\text{O}}^0$ , следовательно, ионы калия более слабые окислители, поэтому на катоде будет протекать процесс (3.2).

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.

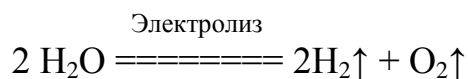


4. Составим суммарное ионное уравнение и от него перейдем к молекулярному уравнению окислительно-восстановительной реакции, протекающей при электролизе раствора сульфата калия.



Если катодное и анодное пространства не разделены диафрагмой, то при перемешивании ионы  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$  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.

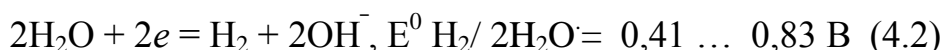
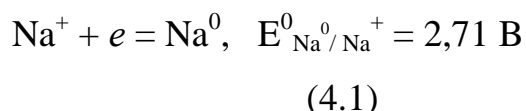
**Пример 4.** Как протекает электролиз водного раствора бромида натрия с инертными иридиевыми электродами?

1. Рассмотрим состав электролита. Для этого запишем уравнение процесса электролитической диссоциации:



2. Определим, какие частицы будут участвовать в **катодном** процессе.

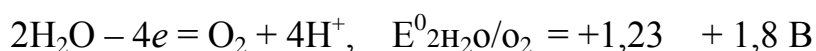
На катоде возможно протекание следующих процессов: восстановления ионов натрия и восстановления молекул воды. Запишем уравнения реакции восстановления и выпишем значение стандартного электродного потенциала (см. приложение I, табл. 1).



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).

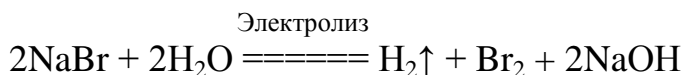
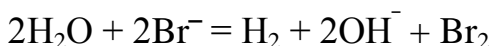
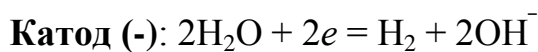
3. Определим, какие частицы будут участвовать в **анодном** процессе.

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.

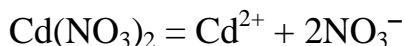
4. Составим суммарное ионное уравнение и от него перейдем к молекулярному уравнению окислительно-восстановительной реакции, протекающей при электролизе раствора бромида калия.



Таким образом, при электролизе водного раствора бромида натрия образуется водород, бром и побочный продукт электролиза – щелочь (NaOH).

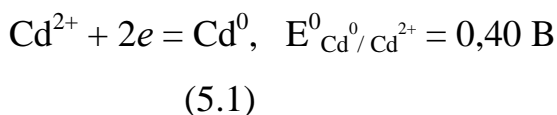
**Пример 5.** Как протекает электролиз водного раствора нитрата кадмия  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$  с анодом из кадмия?

1. Рассмотрим состав электролита. Для этого запишем уравнение процесса электролитической диссоциации:

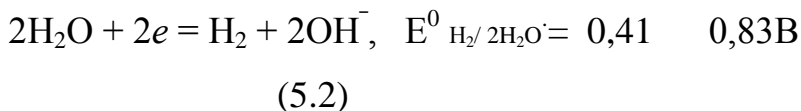


2. Определим, какие частицы будут участвовать в **катодном** процессе.

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

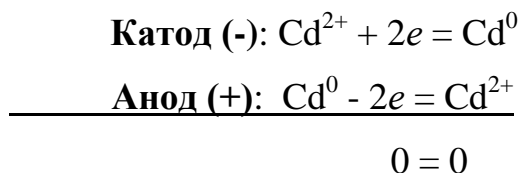


Большей окислительной способностью обладают ионы кадмия (значение стандартного электродного потенциала более положительное), поэтому на катоде будет протекать процесс (5.1).

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:



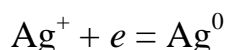
При суммировании этих процессов не получается общее уравнение электролиза. Это говорит о том, что в данном случае процесс сводится к анодному окислению кадмия и катодному восстановлению его ионов, то есть переносу кадмия с анода на катод.

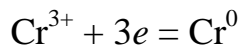
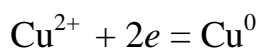
**Пример 6.** В какой последовательности будут восстанавливаться ионы металлов при пропускании электрического тока через раствор, содержащий нитраты серебра, алюминия, хрома (III) и меди (II)?

Раствор этих солей содержит катионы  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$  и  $\text{Cu}^{2+}$ , 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.

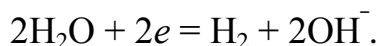
1. Выпишем из таблицы значения  $E^0_{\text{Me}^0/\text{Me}^{n+}}$  (см. приложение I, табл. 1).  
 $E^0_{\text{Ag}^0/\text{Ag}^+} = +0,80 \text{ В}$ ;  $E^0_{\text{Al}^0/\text{Al}^{3+}} = 1,67 \text{ В}$ ;  $E^0_{\text{Cr}^0/\text{Cr}^{3+}} = 0,71 \text{ В}$ ;  $E^0_{\text{Cu}^0/\text{Cu}^{2+}} = +0,34 \text{ В}$ .

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:





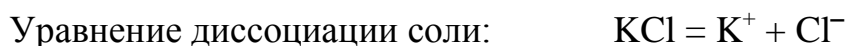
Катионы алюминия никогда не будут восстанавливаться на **катоде** при электролизе водных растворов, так как  $E^0_{\text{Al}^0/\text{Al}^{3+}} < 0,83 \text{ В}$  – потенциала, при котором восстанавливаются молекулы воды:



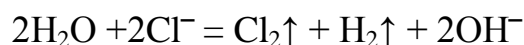
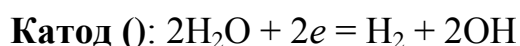
**Пример 7.** При электролизе водного раствора соли значение pH в приэлектродном пространстве одного из электродов возросло. Раствор какой соли при этом подвергался электролизу: а) KCl; б) Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> ?

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.

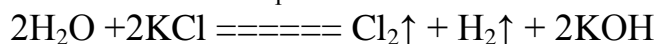
а) соль KCl



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).



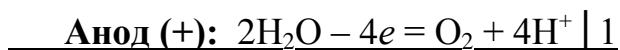
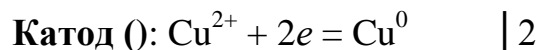
электролиз

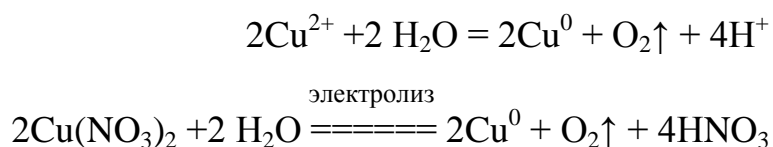


б) соль Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>



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 рН 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 КОН.

### 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 <sub>4</sub>	8	BeSO <sub>4</sub>	15	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
2	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	9	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	16	K <sub>2</sub> S
3	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	10	HF	17	MgCl <sub>2</sub>
4	CuCl <sub>2</sub>	11	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	18	CoBr <sub>2</sub>
5	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	12	ZnCl <sub>2</sub>	19	Bi(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>
6	K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	13	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	20	NaHSO <sub>3</sub>
7	NiSO <sub>4</sub>	14	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>		

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 <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , KNO <sub>3</sub> , Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	11	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ,

			$\text{Co(NO}_3)_2$
2	$\text{AgNO}_3, \text{Mg(NO}_3)_2,$ $\text{Cu(NO}_3)_2$	12	$\text{Pb(NO}_3)_2, \text{Ni(NO}_3)_2,$ $\text{Cu(NO}_3)_2$
3	$\text{NaNO}_3, \text{Mg(NO}_3)_2,$ $\text{Co(NO}_3)_2$	13	$\text{Zn(NO}_3)_2, \text{Mg(NO}_3)_2,$ $\text{Cu(NO}_3)_2$
4	$\text{Pb(NO}_3)_2, \text{Al(NO}_3)_3,$ $\text{AgNO}_3$	14	$\text{Ca(NO}_3)_2, \text{Ni(NO}_3)_2,$ $\text{Hg(NO}_3)_2$
5	$\text{Pb(NO}_3)_2, \text{LiNO}_3,$ $\text{Cr(NO}_3)_3$	15	$\text{Al(NO}_3)_3, \text{Mn(NO}_3)_2,$ $\text{Cu(NO}_3)_2$
6	$\text{Hg(NO}_3)_2, \text{Mn(NO}_3)_2,$ $\text{RbNO}_3$	16	$\text{Pb(NO}_3)_2, \text{CsNO}_3, \text{Hg(NO}_3)_2$
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	$\text{Sn(NO}_3)_2, \text{AgNO}_3,$ $\text{Cu(NO}_3)_2$	19	$\text{Bi(NO}_3)_3, \text{Fe(NO}_3)_2,$ $\text{Al(NO}_3)_3$
10	$\text{Pb(NO}_3)_2, \text{Al(NO}_3)_3,$ $\text{TlNO}_3$	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.

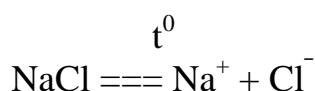
Номер варианта	Соли	Номер варианта	Соли
1	а) $\text{NaCl}$ ; б) $\text{Cu(NO}_3)_2$	11	а) $\text{K}_2\text{S}$ ; б) $\text{Pb(NO}_3)_2$
2	а) $\text{CuCl}_2$ ; б) $\text{AgNO}_3$	12	а) $\text{LiCl}$ ; б) $\text{Ni(NO}_3)_2$
3	а) $\text{KCl}$ ; б) $\text{CuSO}_4$	13	а) $\text{NaBr}$ ; б) $\text{CoSO}_4$
4	а) $\text{AlCl}_3$ ; б) $\text{Co(NO}_3)_2$	14	а) $\text{Na}_2\text{S}$ ; б) $\text{Ni(NO}_3)_2$
5	а) $\text{KI}$ ; б) $\text{BeSO}_4$	15	а) $\text{CaCl}_2$ ; б) $\text{Co(NO}_3)_2$

6	a) NaI; б) NaNO <sub>3</sub>	16	a) NaHS; б) NiSO <sub>4</sub>
7	a) KBr; б) CuSO <sub>4</sub>	17	a) KI; б) KF
8	a) KF; б) CuCl <sub>2</sub>	18	a) KCl; б) Bi(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>
9	a) NaCl; б) AgNO <sub>3</sub>	19	a) NaBr; б) NaF
10	a) NiCl <sub>2</sub> ; б) Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	20	a) MgCl <sub>2</sub> ; б) Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>

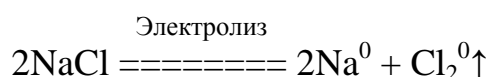
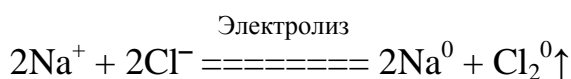
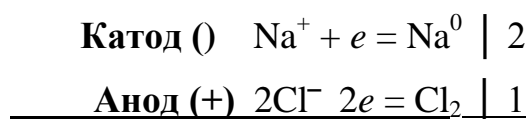
## Электролиз расплавов электролитов

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  $\text{Na}^+$ , а на аноде – процесс окисления ионов  $\text{Cl}^-$ . При сложении уравнений двух электродных процессов получается суммарное уравнение окислительно-восстановительной реакции, протекающей при электролизе расплава  $\text{NaCl}$ .



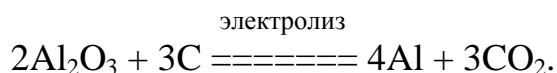
Таким образом, при электролизе расплава хлорида натрия получается металлический натрий и хлор. Если применять растворимый электрод, то и в расплавах может происходить анодное растворение металла.

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  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ . 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 ( $\approx 96500$  Кл/моль). Именно такое количество электричества необходимо, чтобы восстановить  $N_A$  (число Авогадро)  $= 6,02 \cdot 10^{23}$  однозарядных ионов. **Молярная масса эквивалента**  $M_э$  (г/моль) равна атомной массе элемента, деленной на величину заряда иона в соединении. **Электрохимическим эквивалентом** вещества называют величину  $E = M_э/F$ . Данная величина характеризует массу вещества, окисляющегося или восстанавливающегося на электродах при прохождении через электролит 1Кл электричества.

Законы Фарадея можно объединить в следующей формуле:

$$m = \frac{M_э \cdot Q}{F} \quad \text{или} \quad m = \frac{M_э \cdot I \cdot t}{F},$$

где  $m$  – масса вещества, выделившегося на электроде, г;

$M_э$  – 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 .

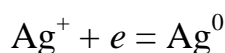
Следует учитывать, что при практическом проведении электролиза возможно протекание побочных процессов, например: взаимодействие образовавшегося вещества с электродом или электролитом, выделение наряду с металлом водорода и др., поэтому действительный расход количества электричества обычно превышает его количество, рассчитанное по законам Фарадея. В связи с этим введено понятие «выход по току» ( $A_m$ , % или  $\eta$ , %). Это отношение массы действительно получаемого вещества ( $m_{эксн.}$ ) к массе, теоретически вычисленной, то есть  $A_m = (m_{эксн.} / m_{теор.}) \cdot 100$  %,

$$A_m = \frac{m_{эксн.} \cdot 96500}{M_э \cdot I \cdot t} \cdot 100 \%$$

#### *Пример решения задачи*

Через раствор  $\text{AgNO}_3$  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:

$$m = \frac{M_э \cdot I \cdot t}{F}$$

## *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.

$$M_9 = A(\text{Ag}) / 1 = 107,87 \text{ г/моль}$$

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  $\text{NiSO}_4$  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  $\text{ZnCl}_2$  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 12,7г. Вычислите объём газа (н.у.), выделившегося на аноде.
11. При электролизе водного раствора нитрата серебра (I) на аноде выделилось 13,44л кислорода (н.у.). Определите массу выделившегося на катоде серебра.
12. Какая масса цинка выделится при электролизе  $\text{ZnCl}_2$  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  $\text{ZnCl}_2$  за 10 минут при силе тока  $I = 150$  мА? Выход по току 90% .
14. Какая масса хлора выделится при электролизе  $\text{ZnCl}_2$  за 5 часов при силе тока  $I = 100$  мА? Выход по току 80%.
15. Какой объём газа выделится при электролизе  $\text{ZnCl}_2$  за 30 минут при силе тока  $I = 0,2$  А? Выход по току 75% .
16. При электролизе водного раствора нитрата серебра (I) на аноде выделилось 22,4 л газа (н.у.). Определите массу выделившегося на катоде серебра.

17. Определите массу  $\text{CuSO}_4$ , 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  $E^0$  ( $\varphi^0$ ), измеряется в вольтах (В). Стандартные электродные потенциалы являются количественной характеристикой восстановительной способности атомов металлов и окислительной способности ионов этих металлов. Чем более отрицательное значение  $E^0_{\text{Me}^{+n}/\text{Me}^0}$ , тем более сильной восстановительной способностью обладают металлы, а их ионы являются слабыми окислителями. Напротив, чем более положительное значение  $E^0_{\text{Me}^{+n}/\text{Me}^0}$ , 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 удается осаждать из водных растворов многие металлы, которые по значениям их стандартных электродных потенциалов осаждаться 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 удается получить из водного раствора даже натрий.

Разряжение в водном растворе ионов  $\text{Cl}^-$ , а не  $\text{OH}^-$  в растворах с высокой концентрацией электролита объясняется перенапряжением кислорода, однако для разряжения ионов  $\text{F}^-$  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 <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub>	$2H_2O + 2e \rightleftharpoons H_2 + 2OH^-$	-0,40*
O <sub>2</sub>	OH <sup>-</sup>	$O_2 + 2H_2O + 4e \rightleftharpoons 4OH^-$	+0,40
J <sub>2</sub>	2J <sup>-</sup>	$J_2 + 2e \rightleftharpoons 2J^-$	+0,54
Br <sub>2</sub>	2Br <sup>-</sup>	$Br_2 + 2e \rightleftharpoons 2Br^-$	+1,09
O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	$O_2 + 4H^+ + 4e \rightleftharpoons 2H_2O$	+1,23**
Cl <sub>2</sub>	2Cl <sup>-</sup>	$Cl_2 + 2e \rightleftharpoons 2Cl^-$	+1,36
S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	$S_2O_8^{2-} + 2e \rightleftharpoons 2SO_4^{2-}$	+2,01
F <sub>2</sub>	2F <sup>-</sup>	$F_2 + 2e \rightleftharpoons 2F^-$	+2,87

\* с учетом перенапряжения может достигать ( 0,82 В).

\*\* с учетом перенапряжения может достигать (+1,8 В).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



Проректор по учебно-методическому комплексу С.А. Упоров

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению самостоятельной работы по дисциплине

### Б1.Б.13 ЭКОЛОГИЯ

Направление подготовки

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)

**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**

Квалификация: **бакалавр**

Год набора: **2020**

Автор: Архипов М.В., старший преподаватель

Одобрена на заседании кафедры  
*Геоэкологии*

\_\_\_\_\_  
(название кафедры)  
Зав.кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)  
д.г-м.н, проф. Семячков А.И.  
(Фамилия И.О.)  
\_\_\_\_\_  
Протокол № 7 от 13.03.2020  
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

горно-технологического факультета  
(название факультета)  
Председатель \_\_\_\_\_  
(подпись)  
Колчина Н.В.  
(Фамилия И.О.)  
\_\_\_\_\_  
Протокол № 7 от 20.03.2020  
(Дата)

Екатеринбург

## Типовые контрольные задания и материалы

### Доклад

1. История развития экологии.
2. Организм и среда.
3. Организм как живая целостная система.
4. Уровни биологической организации и экология.
5. Развитие организма как живой целостной системы.
6. Системы организмов и биота Земли.
7. Понятие о среде обитания и экологических факторах.
8. Основные представления об адаптациях организмов.
9. Лимитирующие факторы. Значение физических и химических факторов среды в жизни организмов.
10. Эдафические факторы и их роль в жизни растений и почвенной биоты.
11. Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС).
12. Экологический менеджмент, аудит и сертификация.
13. Понятие об экологическом риске.
14. Экологический мониторинг (мониторинг окружающей среды).
15. Экологический контроль и общественные экологические движения.
16. Экологические права и обязанности граждан.
17. Эколого-экономический учет природных ресурсов и загрязнителей.
18. Лицензия, договор и лимиты на природопользование.
19. Концепция устойчивого развития.
20. Формирование нового экологического сознания. Экологическое образование, воспитание и культура.

## Типовые контрольные задания и материалы

### Оценка уровня выбросов вредных веществ в атмосферу

1. Для промышленного предприятия, расположенного на ровной местности, рассчитать величину максимальной концентрации вредного вещества у земной поверхности, прилегающей к предприятию, при выбросе из трубы нагретой газовой смеси;
2. Определить расстояние от источника выброса, на котором достигается величина максимальной приземной концентрации вредных веществ (по оси факела);
3. Определить фактическую концентрацию вредного вещества у поверхности земли с учетом фонового загрязнения воздуха и дать оценку рассчитанного уровня загрязнения воздуха в приземном слое промышленными выбросами путем сравнения со среднесуточной предельно допустимой концентрацией (ПДК);
4. Определить опасную скорость ветра и рассчитать значения приземных концентраций вредных веществ в атмосфере по оси факела выброса на расстояниях 50м и 500м от источника выброса;
5. Рассчитать предельно допустимый выброс вредного вещества

#### Указания к выполнению задания

Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества  $C_m$ , мг/м<sup>3</sup>, при выбросе нагретой газовой смеси из одиночного источника при неблагоприятных метеорологических условиях определить по формуле

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot t \cdot n \cdot \eta}{H^2 \sqrt{Q \cdot \Delta T}},$$

где  $A$  - коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы и

определяющий условия вертикального и горизонтального рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе (Европейская территория РФ и Урала 160).

$F$  - безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе (для газообразных вредных веществ  $F = 1$ );

$\eta$  - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности (в случае ровной местности  $\eta = 1$ );

$m, n$  - безразмерные коэффициенты, вычисляемые согласно п.б.

Для определения  $C_M$  необходимо:

а) рассчитать среднюю линейную скорость  $w_0$ , м/с, выхода газовой смеси из устья источника выброса

$$w_0 = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2};$$

б) значения коэффициентов  $m$  и  $n$  определить в зависимости от параметров  $f$  и  $v_M$ :

$$f = 1000 \frac{w_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T};$$

$$v_M = 0,65 \sqrt[3]{\frac{Q \Delta T}{H}};$$

в) коэффициент  $m$  определить в зависимости от  $f$  по формуле

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}};$$

г) коэффициенты  $n$  и  $d$  для п.2 определить в зависимости от величины  $v_M$

при $v_M \geq 2$	$n = 1;$	$d = 7 \sqrt{v_M} (1 + 0,28 \sqrt[3]{f})$
при $0,5 \leq v_M < 2$	$n = 0,532 v_M^2 - 2,13 v_M + 3,13;$	$d = 4,95 v_M (1 + 0,28 \sqrt[3]{f})$
при $v_M < 0,5$	$n = 4,4 v_M;$	$d = 2,48 (1 + 0,28 \sqrt[3]{f})$

При неблагоприятных метеорологических условиях максимальная приземная концентрация вредных веществ достигается на расстоянии от источника выброса

$$X_M = (5 - F) \cdot d \cdot H / 4 \text{ м.}$$

Вышеприведенные формулы для расчета  $C_M$  и  $X_M$  справедливы при опасной скорости ветра:

$$u_M = 0,5 \text{ м/с, если } v_M \leq 0,5$$

$$u_M = v_M, \text{ если } 0,5 < v_M \leq 2$$

$$u_M = v_M (1 + 0,12 \sqrt{f}) \text{ для нагретых выбросов при } v_M > 2.$$

Значения приземных концентраций вредных веществ  $C_X$  в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях от источника выброса при опасной скорости ветра определяется по формуле  $C_X = S_1 \cdot C_M$ , где  $S_1$  - безразмерная величина, определяемая в зависимости от соотношения  $X/X_M$ .

При  $X/X_M \leq 1$

$$S_1 = 3(X/X_M)^4 - 8(X/X_M)^3 + 6(X/X_M)^2$$

При  $1 \leq X/X_M \leq 8$

$$S_1 = 1,13 / (0,13(X/X_M)^2 + 1).$$

Расчет предельно допустимого выброса нагретого вредного вещества (ПДВ) производится по формуле:

$$ПДВ = (ПДК_{cc} - C_{\phi}) \frac{H^2 \cdot \sqrt[3]{Q \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta} \quad (\text{г/с})$$

Предельно допустимая концентрация вредного вещества

Наименование вещества	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	
	максимальная разовая	среднесуточная
Азота оксид NO	0,6	0,06
Углерода оксид CO	5,0	3,0
Азота диоксид NO <sub>2</sub>	0,085	0,04
Серы диоксид SO <sub>2</sub>	0,5	0,05

Примерные практико-ориентированные задания

### Расчет платы за загрязнение атмосферы

Определить размер платежей за загрязнение атмосферного воздуха при сжигании топлива (угля) в котельной, расположенной в городе Уральского экономического района РФ.

1. Учитываемыми загрязняющими веществами при определении размера платежей за загрязнение атмосферного воздуха являются: твердые частицы (сажа), оксид углерода (CO), диоксиды азота (NO<sub>2</sub>) и серы (SO<sub>2</sub>).

2. Определение размера платежей за загрязнение окружающей природной среды начинается с расчета массы валового выброса каждого из ЗВ ( $M_i$ ).

Расчет массы валового выброса твердых частиц в дымовых газах котельной, т/год:

$$M_1 = q_T \cdot m \cdot f \cdot (1 - \varepsilon/100),$$

где  $q_T$  - зольность топлива, %;

$m$  - масса сожженного топлива, т/год;

$f$  - безразмерный коэффициент (в расчетах принять  $f = 0,002$ );

$\varepsilon$  - эффективность золоуловителя, % (в расчетах принять  $\varepsilon = 85\%$ ).

Для остальных ЗВ массы выбросов CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, образующихся при сгорании 1 т топлива, приведены в таблице исходных данных. Валовой выброс  $i$ -го загрязняющего вещества, т/год:  $M_i = d_i \cdot m \cdot 10^{-3}$ , где  $d_i$  - выброс  $i$ -го ЗВ при сгорании 1 т топлива, кг/т;  $m$  - масса сожженного топлива, т/год.

3. Нормативы ПДВ рассчитываются по соответствующим методикам. В случае, если значения ПДВ не могут быть достигнуты, предусматривается по согласованию с местными органами охраны природы и санитарного надзора поэтапное снижение выбросов. На каждом этапе устанавливаются временно согласованные выбросы (ВСВ).

В задании для полного выполнения расчета платежей значения ПДВ и ВСВ заданы, исходя из фактических выбросов  $M_i$  и коэффициентов  $k_1$  и  $k_2$ :



$$M_{Hi} = k_1 \cdot M_i, \quad M_{Li} = k_2 \cdot M_i$$

Расчет платы за выбросы ЗВ свести в таблицу, начерченную согласно образцу:

Таблица 2

	Загрязняющие вещества			
	Сажа	СО	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
Валовый выброс ЗВ $M_i$ , т/год				
Норматив предельно допустимого выброса ПДВ $M_{Hi} = k_1 \cdot M_i$ , т/год				
Выброс в пределах установленных лимитов $M_{Li} = k_2 \cdot M_i$ , т/год				
Выбросы, не превышающие ПДВ				
Базовый норматив платы за 1 т ЗВ $H_{bi}$ руб./т				
Ставка платы за выброс 1 т ЗВ $C_{Hi} = H_{bi} \cdot K_э \cdot K_г$ , руб./т				
Плата за выброс $P_{Hi} = C_{Hi} \cdot M_{Hi}$ , руб./год				
Плата за выброс $P_{Hi} = \sum_{i=1}^4 P_{Hi}$ руб./г.				
Выброс в пределах установленных лимитов				
Базовый норматив платы за 1 т ЗВ $H_{li}$ , руб./т				
Ставка платы за выброс 1 т ЗВ $C_{Li} = H_{li} \cdot K_э \cdot K_г$ , руб./т				
$(M_{Li} - M_{Hi})$ , т/год				
Плата за выброс $P_{Li} = C_{Li} \cdot (M_{Li} - M_{Hi})$ , руб./год				
Плата за выброс $P_{Li} = \sum_{i=1}^4 P_{Li}$ руб./год				
Сверхлимитный выброс				
$(M_i - M_{Li})$ , т/год				
Плата за выброс $P_{cLi} = 5 C_{Li} \cdot (M_i - M_{Li})$ , руб./год				
Плата за выброс $P_{cLi} = \sum_{i=1}^4 P_{cLi}$ руб./год				
Общая плата				
$P = (P_{Hi} + P_{Li} + P_{cLi}) \cdot K_{и}$ , руб./год				

Таблица 3

Базовые нормативы платы за выброс в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников

Наименование загрязняющих вредных веществ	Норматив платы за выброс 1 т загрязняющих вредных веществ, руб.	
	в пределах допустимых нормативов выбросов (ПДВ)	в пределах установленных лимитов (временно согласованных нормативов выбросов - ВСВ)
Диоксид азота	52	260
Диоксид серы	80	400
Сажа	80	400

Оксид углерода	0,6	3
----------------	-----	---

*Примерные тестовые задания:*

**1. Современное определение науки экология - это:**

- 1) учение о доме, жилище;
- 2) наука о взаимоотношениях живых организмов между собой и окружающей средой;
- 3) фундаментальная наука о природе, являющаяся комплексной и объединяющая знание основ нескольких классических естественных наук.

**2. Автотрофы это:**

- 1) организмы, требующие для своего роста и развития готовых органических соединений;
- 2) организмы, не требующие для своего роста и развития готовых органических соединений

**3. Из списка экологических факторов выберите те, которые относятся к биотическим:**

- 1) вырубка лесных массивов;
- 2) конкуренция;
- 3) температура;
- 4) хищничество;
- 5) свет.

**4. Адаптация это:**

- 1) приспособление организма к среде обитания;
- 2) приспособления организма к температурному фактору ;
- 3) пищевые приспособления организма.

**Темы докладов**

1. История развития экологии.
2. Организм и среда.
3. Организм как живая целостная система.
4. Уровни биологической организации и экология.
5. Развитие организма как живой целостной системы.
6. Системы организмов и биота Земли.
7. Понятие о среде обитания и экологических факторах.
8. Основные представления об адаптациях организмов.
9. Лимитирующие факторы. Значение физических и химических факторов среды в жизни организмов.
10. Эдафические факторы и их роль в жизни растений и почвенной биоты.
11. Ресурсы живых существ как экологические факторы.
12. Статические и динамические показатели популяций.
13. Динамика роста численности популяции.
14. Экологические стратегии выживания.
15. Регуляция плотности популяции.
16. Биотические сообщества. Видовая структура биоценоза.
17. Пространственная структура биоценоза.
18. Экологическая ниша. Взаимоотношения организмов в биоценозе.
19. Экологические системы. Концепция экосистемы.
20. Продукцирование и разложение в природе.
21. Гомеостаз экосистемы.
22. Энергия экосистемы.
23. Биологическая продуктивность экосистем.

24. Динамика экосистемы.
25. Системный подход и моделирование в экологии.
26. Биосфера — глобальная экосистема земли. Состав и границы биосферы.
27. Круговорот веществ в природе.
28. Биогеохимические циклы наиболее жизненно важных биогенных веществ.
29. Природные экосистемы земли как хронологические единицы биосферы.
30. Классификация природных экосистем биосферы на ландшафтной основе.
31. Наземные биомы (экосистемы). Пресноводные экосистемы. Морские экосистемы. Целостность биосферы как глобальной экосистемы.
32. Основные направления эволюции биосферы.
33. Биоразнообразие биосферы как результат ее эволюции.
34. О регулирующем воздействии биоты на окружающую среду. Ноосфера как новая стадия эволюции биосферы.
35. Биосоциальная природа человека и экология.
36. Человек как биологический вид.
37. Популяционная характеристика человека.
38. Природные ресурсы Земли как лимитирующий фактор выживания человека.
39. Антропогенные экосистемы.
40. Сельскохозяйственные экосистемы (агрэкосистемы).
41. Индустриально-городские экосистемы.
42. Влияние природно-экологических факторов на здоровье человека.
43. Влияние социально-экологических факторов на здоровье человека.
44. Гигиена и здоровье человека.
45. Антропогенные воздействия на биосферу.
46. Антропогенные воздействия на атмосферу.
47. Загрязнение атмосферного воздуха.
48. Антропогенные воздействия на гидросферу.

### *Контрольная работа №1*

#### **Оценка уровня выбросов вредных веществ в атмосферу**

1. Для промышленного предприятия, расположенного на ровной местности, рассчитать величину максимальной концентрации вредного вещества у земной поверхности, прилегающей к предприятию, при выбросе из трубы нагретой газовой смеси;
2. Определить расстояние от источника выброса, на котором достигается величина максимальной приземной концентрации вредных веществ (по оси факела);
3. Определить фактическую концентрацию вредного вещества у поверхности земли с учетом фонового загрязнения воздуха и дать оценку рассчитанного уровня загрязнения воздуха в приземном слое промышленными выбросами путем сравнения со среднесуточной предельно допустимой концентрацией (ПДК);
4. Определить опасную скорость ветра и рассчитать значения приземных концентраций вредных веществ в атмосфере по оси факела выброса на расстояниях 50 м и 500 м от источника выброса;
5. Рассчитать предельно допустимый выброс вредного вещества

#### **Варианты для выполнения задания**

Исходные данные к заданию	№ варианта
---------------------------	------------

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Фоновая концентрация вредного вещества в приземном воздухе $C_f$ , мг/м <sup>3</sup>	0,02	0,9	0,01	0,01	0,01	1,5	0,01	0,01	0,03	0,6
Масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу, $M$ , г/с	0,8	7,6	0,4	0,2	0,7	7,5	0,3	0,7	0,9	7,6
Объем газовой смеси, выбрасываемой из трубы, $Q$ , м <sup>3</sup> /с	2,4	2,7	3,1	3,3	2,9	2,4	2,8	2,9	3,2	2,4
Разность между температурой выбрасываемой смеси и температурой окружающего воздуха $\Delta T$ , °С	12	14	16	18	13	15	17	12	16	14
Высота трубы $H$ , м	21	23	25	22	24	21	23	24	25	21
Диаметр устья трубы $D$ , м	1,0	0,9	0,8	1,0	0,9	0,8	1,0	0,9	0,8	1,0
Выбрасываемые вредные вещества	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2

*Примечание.* В таблице цифрами обозначены выбрасываемые вещества: 1 - оксид азота (NO); 2 - оксид углерода (CO); 3 - диоксид азота (NO<sub>2</sub>); 4 - диоксид серы (SO<sub>2</sub>).

#### Указания к выполнению задания

Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества  $C_m$ , мг/м<sup>3</sup>, при выбросе нагретой газовой смеси из одиночного источника при неблагоприятных метеорологических условиях определить по формуле

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \sqrt[3]{Q \cdot \Delta T}},$$

где  $A$  - коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы и определяющий условия вертикального и горизонтального рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе (Европейская территория РФ и Урала 160).

$F$  - безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе (для газообразных вредных веществ  $F = 1$ );

$\eta$  - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности (в случае ровной местности  $\eta = 1$ );

$m, n$  - безразмерные коэффициенты, вычисляемые согласно п.б.

Для определения  $C_m$  необходимо:

а) рассчитать среднюю линейную скорость  $w_0$ , м/с, выхода газовой смеси из устья источника выброса

$$w_0 = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2};$$

б) значения коэффициентов  $m$  и  $n$  определить в зависимости от параметров  $f$  и  $v_m$ :

$$f = 1000 \frac{w_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T};$$

$$v_m = 0,65 \sqrt[3]{\frac{Q \Delta T}{H}};$$

в) коэффициент  $m$  определить в зависимости от  $f$  по формуле

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}};$$

г) коэффициенты  $n$  и  $d$  для п.2 определить в зависимости от величины  $v_m$

при $v_m \geq 2$	$n = 1;$	$d = 7\sqrt{v_m} (1 + 0,28\sqrt[3]{f})$
при $0,5 \leq v_m < 2$	$n = 0,532 v_m^2 - 2,13 v_m + 3,13;$	$d = 4,95 v_m (1 + 0,28\sqrt[3]{f})$
при $v_m < 0,5$	$n = 4,4 v_m;$	$d = 2,48 (1 + 0,28\sqrt[3]{f})$

При неблагоприятных метеорологических условиях максимальная приземная концентрация вредных веществ достигается на расстоянии от источника выброса

$$X_M = (5 - F) \cdot d \cdot H / 4 \text{ м.}$$

Вышеприведенные формулы для расчета  $C_M$  и  $X_M$  справедливы при опасной скорости ветра:

$$u_m = 0,5 \text{ м/с, если } v_m \leq 0,5$$

$$u_m = v_m, \text{ если } 0,5 < v_m \leq 2$$

$$u_m = v_m (1 + 0,12\sqrt{f}) \text{ для нагретых выбросов при } v_m > 2.$$

Значения приземных концентраций вредных веществ  $C_X$  в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях от источника выброса при опасной скорости ветра определяется по формуле  $C_X = S_1 \cdot C_M$ , где  $S_1$  - безразмерная величина, определяемая в зависимости от соотношения  $X/X_M$ .

$$\text{При } X/X_M \leq 1$$

$$S_1 = 3(X/X_M)^4 - 8(X/X_M)^3 + 6(X/X_M)^2$$

$$\text{При } 1 \leq X/X_M \leq 8$$

$$S_1 = 1,13 / (0,13(X/X_M)^2 + 1).$$

Расчет предельно допустимого выброса нагретого вредного вещества (ПДВ) производится по формуле:

$$ПДВ = (ПДК_{cc} - C_{\phi}) \frac{H^2 \cdot \sqrt[3]{Q \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta} \text{ (г/с)}$$

Предельно допустимая концентрация вредного вещества

Наименование вещества	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	
	максимальная разовая	среднесуточная
Азота оксид NO	0,6	0,06
Углерода оксид CO	5,0	3,0
Азота диоксид NO <sub>2</sub>	0,085	0,04
Серы диоксид SO <sub>2</sub>	0,5	0,05

Контрольная работа №2

**Расчет характеристик сбросов сточных вод предприятий в водоемы**

Технологический цикл одного из предприятий требует потребления значительных количеств воды. Источником является расположенная недалеко от предприятия река. Пройдя технологический цикл, вода почти полностью возвращается в реку в виде сточных вод промышленного предприятия. В зависимости от профиля предприятия сточные воды могут содержать самые различные вредные по санитарно-токсикологическому признаку химические компоненты. Их концентрация, как правило, во много раз превышает концентрацию этих компонентов в реке. На некотором расстоянии от места сброса сточных вод вода реки берется для нужд местного водопользования самого разного характера (например, бытового, сельскохозяйственного). В задаче необходимо вычислить концентрацию наиболее вредного компонента после разбавления водой реки сточной воды предприятия в месте водопользования и проследить изменение этой концентрации по фарватеру реки. А также определить предельно допустимый сток (ПДС) по заданному компоненту в стоке.

Характеристика реки: скорость течения -  $V$ , средняя глубина на участке -  $H$ , расстояние до места водопользования -  $L$ , расход воды водотока в месте водозабора -  $Q$ , шаг, с которым необходимо проследить изменение концентрации токсичного компонента по фарватеру реки -  $LS$ . Характеристика стока: вредный компонент, расход воды предприятием (объем сточной воды) -  $q$ , концентрация вредного компонента -  $C$ , предельно допустимая концентрация - ПДК.

#### Методика расчета

Многие факторы: состояние реки, берегов и сточных вод влияют на быстроту перемещения водных масс и определяют расстояние от места выпуска сточных вод (СВ) до пункта полного смешивания. Выпуск в водоемы сточных вод должен, как правило, осуществляться таким образом, чтобы была обеспечена возможность полного смешивания сточных вод с водой водоема в месте их спуска (специальные выпуски, режимы, конструкции). Однако приходится считаться с тем фактом, что на некотором расстоянии ниже спуска СВ смешивание будет неполным. В связи с этим реальную кратность разбавления в общем случае следует определять по формуле:

$$K = \frac{\gamma \cdot Q + q}{q},$$

где  $\gamma$  - коэффициент, степень разбавления сточных вод в водоеме.

Условия спуска сточных вод в водоем принято оценивать с учетом их влияния у ближайшего пункта водопользования, где следует определять кратность разбавления. Расчет ведется по формулам:

$$\gamma = \frac{1 - \beta}{1 + (Q/q) \cdot \beta}; \quad \beta = \text{EXP}(-\alpha \cdot \sqrt[3]{L}),$$

где  $\alpha$  - коэффициент, учитывающий гидрологические факторы смешивания.

$L$  - расстояние до места водозабора.

$$\alpha = \varepsilon \cdot (L_{\phi} / L_{np}) \cdot \sqrt[3]{D/q},$$

где  $\varepsilon$  - коэффициент, зависящий от места стока воды в реку: при выпуске у берега  $\varepsilon=1$ , при

выпуске в стержень реки (место наибольших скоростей)  $\varepsilon=1,5$ ;  $L_f/L_{пр}$  - коэффициент извилистости реки, равный отношению расстояния по фарватеру полной длины русла от выпуска СВ до места ближайшего водозабора к расстоянию между этими двумя пунктами по прямой;  $D$  - коэффициент турбулентной диффузии,

$$D = \frac{V \cdot H \cdot g}{2 \cdot m \cdot c},$$

где  $V$  - средняя скорость течения, м/с;  $H$  - средняя глубина, м;  $g$  - ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;  $m$  - коэффициент Буссинского, равный 24;  $c$  - коэффициент Шеши, который выбирают по таблицам. Однако в данной задаче предполагается, что исследуемые реки являются равнинными, поэтому справедливо приближение

$$D = \frac{V \cdot H}{200}.$$

Реальная концентрация вредного компонента в водоеме в месте ближайшего водозабора вычисляется по формуле:

$$C_{в} = C / K.$$

Эта величина не должна превышать ПДК (предельно допустимая концентрация).

Необходимо также определить, какое количество загрязняющих веществ может быть сброшено предприятием, чтобы не превышать нормативы. Расчеты проводятся только для консервативных веществ, концентрация которых в воде изменяется только путем разбавления, по санитарно-токсикологическому показателю вредности. Расчет ведется по формуле:

$$C_{ст.пред.} = K \cdot ПДК,$$

где  $C_{ст.пред.}$  - максимальная (предельная) концентрация, которая может быть допущена в СВ или тот уровень очистки СВ, при котором после их смешивания с водой у первого (расчетного) пункта водопользования степень загрязнения не превышает ПДК.

Предельно допустимый сток рассчитывается по формуле:

$$ПДС = C_{ст.пред.} \cdot q / C.$$

Далее необходимо построить график функции распределения концентрации вредного компонента в зависимости от расстояния до места сброса СВ по руслу реки с шагом  $LS$ , указанным в варианте:  $F=C(L)$ .

В результате вычислений должны быть получены следующие характеристики СВ

- кратность разбавления  $K$ ;
- концентрация в месте водозабора -  $C_{в}$ , мг/л;
- предельная концентрация в стоке -  $C_{ст.пред.}$ , мг/л;
- предельно допустимый сток - ПДС, мг/с;
- график функции  $F=C(L)$ .

#### Варианты для выполнения задания

Параметр	№№									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Вредный компонент	Керосин	Cu	Cr	Фенол	Pb	Zn	Cl	NaOH	Hg	H2PO3
ПДК, мг/л	0,7	0,02	0,01	0,35	0,01	0,02	1	0,5	0,01	1

Q, м <sup>3</sup> /с	20	30	40	50	60	70	80	10	50	30
q, м <sup>3</sup> /с	1	0,5	0,7	1,2	1	0,8	1,1	0,4	1	0,8
V, м/с	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	1,5	1	0,7
H, м	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	2	0,5	2	1,5
L, м	500	1000	1500	2000	1000	3000	1500	500	1000	1500
LS, м	LS = L / 5									
C, мг/л	1,5	0,1	0,06	2,0	0,04 0,18		5,5	1,5	0,06	6,0
Для всех вариантов	ε=1; L <sub>ф</sub> =L <sub>пр</sub> =1									

### Контрольная работа №3

#### Нормирование загрязняющих веществ в почве

Определить массу и объем осадка, образовавшегося после очистки бытовых сточных вод, который допустимо использовать в качестве удобрения для сельскохозяйственного объекта.

Расчет количества осадка, который возможно использовать в качестве удобрения, проводится по следующей методике:

1. Составляется уравнение материального баланса, исходя из условия равномерного смешивания осадка с плодородным слоем почвы

$$C_{\phi} \cdot M + C_{oc} \cdot m = C_{см} (M + m),$$

где  $C_{\phi}$  - фоновая концентрация i-го вещества в почве, мг/кг почвы;  $M$  - масса плодородного слоя почвы, кг;  $C_{см}$  - концентрация i-го вещества в осадке, мг/кг осадка;  $m$  - масса осадка, кг;  $C_{см}$  - концентрация i-го вещества в почве после смешивания ее с осадком, мг/кг почвы.

Для того чтобы осадок можно было использовать в качестве удобрения, необходимо соблюдение следующего основного условия для каждого вещества:

$$C_{см} \leq \text{ПДК},$$

где ПДК - предельно-допустимая концентрация i-го вещества в почве, мг/кг почвы.

2. Определяется объем  $W$  и масса  $M$  плодородного слоя почвы на участке по формулам:

$$W = H \cdot S, \quad M = W \cdot \rho_{п},$$

где  $H$  - мощность почвенного слоя, м;  $S$  - площадь с/х объекта (участка), м<sup>2</sup>,  $\rho_{п}$  - плотность почвы, т/м<sup>3</sup>.

3. Масса осадка  $m$ , подлежащего размещению на участке, определяется по вышеприведенной формуле материального баланса:

$$m = \frac{M \cdot (C_{см} - C_{\phi})}{C_{oc} - C_{см}}.$$

4. Максимальный объем осадка  $V$ , предназначенного для размещения на участке, составит:

$$V = \frac{m}{\rho_{oc}}, \quad \text{где } \rho_{oc} - \text{плотность осадка, т/м}^3.$$

Высота осадка будет равна:



$$h = \frac{V}{S}.$$

*Пример.*

Осадок, образовавшийся при очистке бытовых сточных вод, содержит медь в концентрации  $C(\text{Cu})=14\text{г/м}^3$ , и нитраты в концентрации  $C(\text{NO}_3^-)=450\text{г/м}^3$ . Плотность осадка  $\rho_{\text{ос}} = 1,30\text{т/м}^3$ . Плодородный слой участка представлен серыми лесными почвами суглинистого механического состава мощностью  $H=0,3\text{м}$  и плотностью  $\rho_{\text{п}} = 1,55\text{т/м}^3$ . Фоновая концентрация меди в почве по данным санитарно-эпидемиологической службы равна  $C_{\text{ф}}(\text{Cu})=0,3\text{мг/кг}$  почвы, нитратов –  $C_{\text{ф}}(\text{NO}_3^-)=40\text{мг/кг}$ . Требуется определить массу  $m$ , объем  $V$  и высоту  $h$  осадка, который допустимо использовать в качестве удобрения для с/х объекта на площади  $S=0,5\text{га}$ .

*Решение:*

Объем и масса плодородного слоя почвы на участке площадью  $S=0,5\text{га}$  составят:  
 $W = 0,3\text{м} \cdot 5000\text{м}^2 = 1500\text{м}^3$ ,  $M = 1500\text{м}^3 \cdot 1,55\text{т/м}^3 = 2325\text{т}$ .

Для определения массы осадка по уравнению материального баланса сначала необходимо найти концентрацию меди и нитратов из расчета на кг осадка:

$$C_{\text{ос}}(\text{Cu}) = \frac{C(\text{Cu})}{\rho_{\text{ос}}} = \frac{14 \cdot 10^3 \text{ мг/м}^3}{1,3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3} = 10,8 \text{ мг/кг}$$

$$C_{\text{ос}}(\text{NO}_3^-) = \frac{C(\text{NO}_3^-)}{\rho_{\text{ос}}} = \frac{450 \cdot 10^3 \text{ мг/м}^3}{1,3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3} = 346,2 \text{ мг/кг}.$$

Для определения максимально допустимой массы осадка для меди и нитратов, принимаем концентрацию каждого из них после смешивания равной ПДК.

$$m(\text{Cu}) = \frac{M \cdot (C_{\text{см}} - C_{\text{ф}})}{C_{\text{ос}} - C_{\text{см}}} = \frac{2325 \cdot (3 - 0,3)}{10,8 - 3} = 804,8 \text{ т}$$

Расчеты по  $m(\text{NO}_3^-) = \frac{M \cdot (C_{\text{см}} - C_{\text{ф}})}{C_{\text{ос}} - C_{\text{см}}} = \frac{2325 \cdot (130 - 40)}{346,2 - 130} = 967,9 \text{ т}$  различна, допустимая масса осадка разная, а  $m(\text{NO}_3^-)$  имеет минимальное значение размещаемой массы осадка, т.е.

$$\min_{\text{ос}} = \min \{ m(\text{Cu}), m(\text{NO}_3^-) \} = 804,8 \text{ т}.$$

При выборе массы осадка, рассчитанной для меди и равной 804,8 т, концентрация нитратов в осадке после смешивания составит:

$$C_{\text{ос}}(\text{NO}_3^-) = \frac{C_{\text{ос}}(\text{NO}_3^-) \cdot m_{\text{ос}} + C_{\text{ф}}(\text{NO}_3^-) \cdot M}{m_{\text{ос}} + M} = \frac{346,2 \text{ мг/кг} \cdot 804,8 \cdot 10^3 \text{ кг} + 40 \text{ мг/кг} \cdot 2325 \cdot 10^3 \text{ кг}}{804,8 \cdot 10^3 \text{ кг} + 2325 \cdot 10^3 \text{ кг}} = 92 \text{ мг/кг},$$

т.е. меньше ПДК.

Максимальный объем  $V$  и высота  $h$  осадка, предназначенного для размещения на участке, составят:

$$V = \frac{m_{\text{ос}}}{\rho_{\text{ос}}} = \frac{804,8}{1,3} = 619,1 \text{ м}^3; \quad h = \frac{V}{S} = \frac{619,1}{5000} = 0,124 \text{ м} = 12,4 \text{ см}.$$

*Задание.*

Определить массу  $m$ , объем  $V$  и высоту  $h$  осадка, а также концентрацию всех компонентов в осадке, который допустимо использовать в качестве удобрения для с/х объекта на площади  $S$  согласно данным варианта, выбранного по последней цифре в

номере списка группы.

Варианты для выполнения задания

Данные для расчета	№ варианта										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
Площадь участка S, га	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	
Мощность почвенного слоя H, м	0,2	0,25	0,3	0,25	0,3	0,2	0,25	0,3	0,2	0,3	
Плотность почвенного слоя рП, т/м <sup>3</sup>	1,50	1,51	1,52	1,53	1,54	1,55	1,56	1,57	1,58	1,59	
Фоновое содержание в почвенном слое Сф(х), мг/кг	Cu	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,20	0,30	0,40
	Mn	200	220	240	260	280	300	350	400	450	500
	V	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
	NO <sub>3</sub> "	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
Содержание в осадке С(х), г/м <sup>3</sup>	Cu	14	15	16	17	18	19	20	22	24	26
	Mn	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500
	V	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
	NO <sub>3</sub> -	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
Плотность осадка рос т/м <sup>3</sup>	1,35	1,30	1,25	1,40	1,20	1,30	1,22	1,26	1,28	1,32	
Данные для расчета	№ варианта										
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Площадь участка S, га	1,5	1,0	0,9	0,8	0,75	0,85	0,95	1,05	1,15	1,25	
Мощность почвенного слоя H, м	0,25	0,2	0,2	0,25	0,3	0,2	0,3	0,25	0,2	0,3	
Плотность почвенного слоя рП, т/м <sup>3</sup>	1,60	1,61	1,62	1,63	1,50	1,52	1,54	1,56	1,58	1,60	
Фоновое содержание в почвенном слое Сф(х), мг/кг	Cu	0,50	0,60	0,70	0,80	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,30
	Mn	230	250	270	290	500	270	470	290	320	360
	V	50	60	80	90	100	120	140	100	80	90
	NO <sub>3</sub> "	80	85	90	55	50	35	30	40	45	80
Содержание в осадке С(х), г/м <sup>3</sup>	Cu	28	30	21	23	15	20	25	17	30	30
	Mn	2600	2700	2800	2900	2000	2200	2600	2400	1800	1600
	V	1500	1600	600	800	1000	900	700	800	400	600
	NO <sub>3</sub> -	1300	1400	1500	400	600	800	300	500	800	900
Плотность осадка Рос, т/м <sup>3</sup>	1,34	1,36	1,4	1,38	1,25	1,30	1,40	1,27	1,32	1,36	

Предельно допустимые концентрации веществ в почве

Наименование вещества	Медь	Марганец	Ванадий	Нитраты
ПДК, мг/кг почвы	3,0	1000	150	130

Критерии оценивания:

Критерии начисления баллов	Балловая стоимость контрольного мероприятия
Правильность ответов	0-3 баллов

# ТЕСТ

## Вариант №1

**1. Современное определение науки экология - это:**

- 1) учение о доме, жилище;
- 2) наука о взаимоотношениях живых организмов между собой и окружающей средой;
- 3) фундаментальная наука о природе, являющаяся комплексной и объединяющая знание основ нескольких классических естественных наук.

**2. Экоцентрическое мировоззрение это:**

- 1) в центр природы и мироздания ставит человека;
- 2) рассматривает человека как часть природы;
- 3) центром и целью жизни самого человека ставит тоталитарную социальную или производственную систему;

**3. Раздел экологии, изучающий взаимоотношение особей (организмов) с окружающей средой называется:**

- 1) демэкология;
- 2) аутэкология ;
- 3) общая экология;
- 4) синэкология.

**4. Раздел экологии, изучающий взаимоотношения сообществ и экосистем называется:**

- 1) медицинская экология;
- 2) общая экология;
- 3) аутэкология;
- 4) синэкология.

**5. Автотрофы это:**

- 1) организмы, требующие для своего роста и развития готовых органических соединений;
- 2) организмы, не требующие для своего роста и развития готовых органических соединений

**6. Гетеротрофные организмы, питающиеся другими организмами или частицами органического вещества и перерабатывающие их в другие формы, называются:**

- 1) консументами;
- 2) продуцентами;
- 3) редуцентами;
- 4) авторофами.

**7. Какой из ниже перечисленных законов говорит о том, что выносливость организма определяется самым слабым звеном в цепи его экологических потребностей?**

1. законом минимума (Либиха) ;
2. законом оптимума (толерантности, Шелфорда) ;
3. законом Гаузе (правилом конкурентного исключения) ;
4. законом максимума.

**8. Из списка экологических факторов выберите те, которые относятся к биотическим:**

- 1) вырубка лесных массивов;
- 2) конкуренция;
- 3) температура;
- 4) хищничество;
- 5) свет.

**9. Адаптация это:**

- 1) приспособление организма к среде обитания;
- 2) приспособления организма к температурному фактору ;
- 3) пищевые приспособления организма.

**10. Гомеостаз популяции это:**

- 1) поддержание количественного состава популяции;
- 2) способность популяции противостоять изменениям и сохранять динамическое постоянство своей структуры и свойств ;
- 3) способность к поддержанию пространственной структуры .

**11. Число особей популяции, погибших за единицу времени, называется:**

- 1) эмиграцией;
- 2) иммиграцией;
- 3) рождаемостью;
- 4) смертностью.

**12. Число особей одного вида, находящихся на единицу площади, занимаемой популяцией, называют:**

- 1) численностью популяции;
- 2) плотностью популяции;
- 3) населением;
- 4) рождаемостью.

**13. Отдельные звенья цепей питания называются:**

- 1) пищевой цепью;
- 2) пищевой сетью;
- 3) трофическим уровнем;
- 4) непищевым уровнем.

**14. Круговорот кислорода в природе занимает около:**

- 1) 300 лет; 2) 2000 лет; 3) 1 млн. лет; 4) 100 млн. лет.

**15. Эвтрофикация водоемов это:**

- 1) обогащение водоемов биогенными веществами, стимулирующее рост фито планктона;
- 2) процесс превращения болота в озеро;
- 3) процесс обогащения воды кислородом.

**16. Основная роль озонового слоя (экрана) заключается:**

- 1) в защите от ультрафиолетового излучения;
- 2) в поддержании климата планеты;
- 3) в создании парникового эффекта

**17. Гипотетическая стадия развития биосферы, когда в будущем разумная деятельность людей станет главным определяющим фактором ее устойчивого развития – это определение:**

- 1) магнитосферы;
- 2) ноосферы;
- 3) литосфера;
- 4) астеносфера.

**18. Загрязнение парниковыми газами является:**

- 1) глобальным загрязнением;
- 2) локальным загрязнением;
- 3) региональным загрязнением.

**19. Перечислите основные ингредиенты загрязнения атмосферы:**

- 1.) оксид углерода (CO);
- 2.) оксиды железа (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>);
- 3.) оксиды азота (NO<sub>x</sub>);
- 4.) оксиды серы (SO<sub>2</sub>);
- 5.) углеводороды (C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>);
- 6.) оксид кальция (CaO);
- 7.) взвешенные частицы (пыль).

**20. Основной причиной образования и выпадения кислотных осадков является наличие в атмосфере:**

- 1) хлорфторуглеродов (ХФУ);
- 2) оксидов азота;
- 3) оксидов серы;
- 4) оксидов железа;
- 5) хлористого водорода.

- 21. При сверхлимитном загрязнении ОС применяется коэффициент экономических санкций равный:**  
1) 15; 2) 10; 3) 5; 4) 3.
- 22. Для какого вида водопользования установлены наиболее жесткие нормативы ПДК:**  
1) хозяйственно-питьевого;  
2) рыбохозяйственное.  
3) коммунально-бытового;
- 23. На сколько классов опасности принято подразделять отходы:**  
1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) 5; 5) Разделять отходы по классам опасности не принято.
- 24. Экологическое законодательство РФ предусматривает экологическую экспертизу:**  
1) государственную;  
2) ведомственную;  
3) научную;  
4) общественную;  
5) коммерческую.
- 25. Норматив становится юридически обязательным с момента:**  
1) его опубликования в печати;  
2) утверждения его компетентным органом.
- 26. Какие из приведенных нормативов ориентированы на показатели здоровья человека:**  
1) комплексные нормативы;  
2) санитарно-гигиенические нормативы;  
3) производственно-хозяйственные.
- 27. Какие нормативы в настоящее время являются главными нормативами качества окружающей среды:**  
1) ОБУВ; 2) ЛРО; 3) ПДК; 4) ПДВ; 5) ПДС.
- 28. Норматив ОБУВ устанавливается сроком на:**  
1) 1 год; 2) 3 года; 3) 5 лет.
- 29. При какой направленности биологического действия возможно развитие общетоксических, мутагенных, канцерогенных и иных эффектов:**  
1) рефлекторной;  
2) резорбтивной.
- 30. Не являются объектом платежа за природные ресурсы:**  
1) недра;  
2) земля;  
3) растительные ресурсы;  
4) техника, используемая в природоохранных целях.
- Вариант № 2**
- 1. Термин экология впервые ввел в науку:**  
1) Ю.П. Одум;  
2) В.И. Вернадский;  
3) Э. Геккель;  
4) К.Ф. Рулье.
- 2. Раздел экологии, изучающий взаимоотношения сообществ и экосистем называется:**  
1) медицинская экология;  
2) общая экология;  
3) аутэкология;  
4) синэкология.
- 3. Фитофаги питаются:**  
1) мертвыми растительными остатками;  
2) живыми растениями;  
3) трупами животных.

- 4. Условия существования это:**
- 1) совокупность необходимых для организма элементов среды обитания.
  - 2) совокупность необходимых для организма элементов питания;
- 5. Что представляют собой абиотические факторы?**
- 1) факторы живой природы ;
  - 2) факторы не живой природы;
  - 3) особые химические факторы;
  - 4) радиационные факторы.
- 6. Оптимальные условия для организма достигаются при:**
- 1) интенсивности экологического фактора наиболее благоприятной для жизнедеятельности;
  - 2) интенсивности экологического фактора наиболее благоприятной для размножения;
  - 3) интенсивности экологического фактора наиболее благоприятной для роста организма.
- 7. Какой фактор является лимитирующим для живых организмов в наземно воздушной среде?**
- 1) ограниченное количество кислорода;
  - 2) значительные колебания температуры;
  - 3) состав органического вещества;
  - 4) возможность потерять хозяина.
- 8. С какой средой жизни связан паразитический и полупаразитический образ жизни?**
- 1) водной;
  - 2) наземно-воздушной;
  - 3) почвенной;
  - 4) живой организм.
- 9. Отсутствие скелета или уменьшение его доли в общей массе тела является приспособлением живых организмов к обитанию в:**
- 1) наземно-воздушной среде;
  - 2) почве;
  - 3) водной среде.
  - 4) живом организме;
- 10. Гомойотермность (теплокровность) животных и разнообразные формы тела характерны для обитателей:**
- 1) наземно-воздушной среды;
  - 2) почвы;
  - 3) живого организма;
  - 4) водной среды.
- 11. Из списка экологических факторов выберите те, которые относятся к биотическим:**
- 1) вырубка лесных массивов;
  - 2) конкуренция;
  - 3) температура;
  - 4) хищничество;
  - 5) свет.
- 12. Пределы устойчивости организма это:**
- 1) Рамки, ограничивающие пригодные для жизни условия;
  - 2) Минимально приемлемые для обитания условия существования;
  - 3) Оптимальные условия для существования.
- 13. Популяция - это:**
- 1) Организованная группа, приспособленная к совместному обитанию в пределах определенного пространства;
  - 2) минимальная самовоспроизводящаяся группа особей одного вида, на протяжении эволюционно длительного времени населяющая определенное пространство, образующая генетическую систему и формирующая собственную экологическую нишу;
  - 3) совокупность особей, обладающих общими морфологическими, физиологическими и биохимическими признаками .

- 14. Общую территорию, которую занимает вид, называют:**
- 1) экологической нишей;
  - 2) биотопом;
  - 4) ареалом;
  - 5) кормовой территорией.
- 15. Совокупность пищевых цепей в экосистеме, соединенных между собой и образующих сложные пищевые взаимоотношения, называют:**
- 1) пищевой цепью;
  - 2) пищевой сетью;
  - 3) трофическим уровнем;
  - 4) непищевым взаимоотношением.
- 16. Растения - тля - синица – ястреб. Укажите, какой из организмов в пищевой цепи является консументом 1-го порядка:**
- 1) растения;
  - 2) тля;
  - 3) синица;
  - 4) ястреб.
- 17. Органическое вещество, создаваемое в экосистемах в единицу времени, называют:**
- 1) биомассой;
  - 2) биологической продукцией;
  - 3) биологической энергией;
  - 4) биологической численностью.
- 18. Согласно какому закону осуществляется переход энергии с одного трофического уровня экологической пирамиды на другой ее уровень?**
- 1) закон минимума (Либиха) ;
  - 2) закон толерантности (Шелфорда) ;
  - 3) законом (правилом) конкурентного исключения (Гаузе) ;
  - 4) закон (правило) десяти процентов (Линдемана).
- 19. Форма отношений, при которой один из участников умерщвляет другого и использует его в качестве пищи, получила название:**
- 1) паразитизм;
  - 2) нейтрализм;
  - 3) хищничество;
  - 4) симбиоз.
- 20. Доминантами сообщества называют виды:**
- 1) сильно влияющие на среду обитания;
  - 2) преобладающие по численности;
  - 3) характерные для данного биоценоза;
  - 4) сохраняющиеся при смене биоценозаю.
- 21. В ответ на увеличение численности популяции жертв в популяции хищников происходит:**
- 1) увеличение числа новорожденных особей;
  - 2) уменьшение числа половозрелых особей;
  - 3) увеличение числа женских особей;
  - 4) уменьшение числа мужских особей.
- 22. Крупные наземные экосистемы, включающие в себя связанные друг с другом более мелкие экосистемы, называют:**
- 1) биоценозами;
  - 2) биотопами;
  - 3) сукцессиями;
  - 4) биомами.
- 23. Валовой первичной продукцией экосистемы называют:**
1. общее количество вещества и энергии, поступающих от автотрофов к гетеротрофам;

2. общее количество вещества и энергии, производимое автотрофами.
- 24. Листопад относят к ритмам:**
- 1) лунным;
  - 2) суточным;
  - 3) сезонным;
  - 4) годовым.
- 25. Последовательная во времени смена одних сообществ другими на определенном участке среды называется:**
- 1) сукцессией;
  - 2) флуктуацией;
  - 3) климаксом;
  - 4) интеграцией.
- 26. Оболочка Земли, содержащая всю совокупность живых организмов и ту часть вещества планеты, которая находится в непрерывном обмене с этими организмами, называется:**
- 1) атмосферой;
  - 2) гидросферой;
  - 3) биосферой.
- 27. К окислительно-восстановительным функциям живого вещества в биосфере относятся:**
- 1) процессы аккумуляции железа;
  - 2) процессы фотосинтеза;
  - 3) процессы выделения аммиака;
  - 4) процессы хемосинтеза;
  - 5) процессы минерализации органических веществ ;
  - 6) процессы дыхания.
- 28. В наиболее общем виде загрязнение окружающей среды это:**
- 1) внесение в окружающую среду не свойственных ей химических компонентов;
  - 2) захоронение радиоактивных отходов;
  - 3) все, что выводит экологические системы из равновесия, отличается от нормы, обычно (многолетне) наблюдаемой и (или) желательной для человека;
  - 4) внесение в экосистемы несвойственных им биологических видов
- 29. Инициатором процедуры ОВОС может быть организация:**
- 1) общественная;
  - 2) частная;
  - 3) государственная;
  - 4) верно все перечисленное.
- 30. Функциями экологического контроля являются:**
- 1) предупредительная;
  - 2) социальная;
  - 3) информационная;
  - 4) карательная;
  - 5) инвестиционная;
  - 6) культурно-просветительная.

### **ВАРИАНТ 3**

- 1. Какой из методов экологических исследований является основным, позволяет исследователю по возможности не вмешиваясь в естественный ход событий, судить об истинном характере изучаемого явления?**
- 1) эксперимент;
  - 2) моделирование;
  - 3) наблюдение в искусственных условиях;
  - 4) наблюдение в естественных условиях.
- 2. Моделированием экологических процессов занимается:**
- 1) промышленная экология;
  - 2) математическая экология;
  - 3) экономическая экология;



- 4) химическая экология.
- 3. Изучением влияния выбросов предприятий и заводов на окружающую среду, снижением этого влияния за счет совершенствованных технологий занимается:**
- 1) химическая экология;
  - 2) юридическая экология;
  - 3) промышленная экология;
  - 4) социальная экология.
- 4. Основная единица строения всех организмов:**
- 1) атом;
  - 2) молекула;
  - 3) клетка;
  - 4) органы;
  - 5) изотоп.
- 5. Химические элементы, входящие в состав живых организмов называются:**
- 1) биогенами;
  - 2) канцерогенами;
  - 3) мутагенами.
- 6. В темную фазу фотосинтеза происходит:**
- 1) запасание энергии в АТФ;
  - 2) синтез углеводов;
  - 3) выделение кислорода.
- 7. В растительных клетках световая энергия преобразуется в:**
- 1) химическую;
  - 2) электрическую;
  - 3) механическую.
- 8. Единый универсальный источник энергообеспечения клеток — это:**
- 1) белки;
  - 2) углеводы;
  - 3) АТФ;
  - 4) Липиды.
- 9. К окислительно-восстановительным функциям живого вещества в биосфере относятся:**
- 7) процессы аккумуляции железа;
  - 8) процессы фотосинтеза;
  - 9) процессы выделения аммиака;
  - 10) процессы хемосинтеза;
  - 11) процессы минерализации органических веществ ;
  - 12) процессы дыхания.
- 10. Толерантность это:**
1. минимально приемлемые значения экологического фактора;
  2. максимально приемлемые значения экологического фактора;
  3. весь интервал диапазона по какому либо экологическому фактору.
- 11. Экологические факторы это:**
- 1) все элементы среды, воздействующие на организм;
  - 2) только температурный фактор;
  - 3) только пищевой фактор
- 12. Какой фактор является лимитирующим для живых организмов в почве?**
1. ограниченное количество кислорода;
  2. значительные колебания температуры;
  3. влажность;
  4. возможность потерять хозяина.
- 13. Наиболее вредное воздействие на живые организмы может оказать:**
1. инфракрасное излучение;

2. излучение в синей части спектра;
  3. излучение в красной части спектра.
  4. ультрафиолетовое излучение;
- 14. Вода как среда жизни обладает следующими свойствами:**
1. высокой плотностью;
  2. низкой плотностью;
  3. содержит много света;
  4. количество света уменьшается с глубиной;
  5. низкое количество кислорода;
  6. обилие воздуха.
- 15. Гомеостаз популяции это:**
- 1) поддержание количественного состава популяции;
  - 2) способность популяции противостоять изменениям и сохранять динамическое постоянство своей структуры и свойств ;
  - 3) способность к поддержанию пространственной структуры.
- 16. Вся совокупность факторов, включая неблагоприятные погодные условия, недостаток пищи и воды, хищничество и болезни, которая направлена на сокращение численности популяции и препятствует ее росту, распространению, называется:**
1. сопротивлением среды;
  2. емкостью среды;
  3. биотическим потенциалом;
  4. выживаемостью.
- 17. Максимальная рождаемость определяется:**
1. физиологической плодовитостью;
  2. территориальным поведением самцов;
  3. площадью кормовых территорий, занимаемой видом.
- 18. Отдельные звенья цепей питания называются:**
- 1) пищевой цепью;
  - 2) пищевой сетью;
  - 3) трофическим уровнем;
  - 4) непищевым уровнем.
- 19. Органическое вещество, создаваемое в экосистемах в единицу времени, называют:**
1. биомассой;
  2. продукцией;
  3. энергией;
  4. численностью.
- 20. Тип взаимодействия, при котором ни одна популяция не оказывает влияния на другую, называется:**
1. нейтрализм;
  2. хищничество;
  3. конкуренция;
  4. паразитизм.
- 21. Вторичная продукция в экосистемах образуется:**
- 1) продуцентами;
  - 2) консументами;
  - 3) детритофаги;
  - 4) редуценты.
- 22. Сера в виде сероводорода поступает в атмосферу благодаря деятельности:**
1. денитрифицирующих бактерий;
  2. метилотрофных бактерий;
  3. сульфобактерий
  4. серобактерий.

- 23. Круговые движения химических элементов между организмами и окружающей средой называют:**
1. круговоротом энергии;
  2. биогеохимическим циклом;
  3. круговоротом живых организмов;
  4. круговоротом азота.
- 24. Среди перечисленных сукцессионных процессов к первичной сукцессии относится:**
1. превращение гарей в еловые леса;
  2. постепенная смена мест рубок сосняком;
  3. превращение деградированных пастбищ в дубравы;
  4. появление на сыпучих песках сосняка.
- 25. На какой высоте находится так называемый отдельный озоновый слой:**
1. 20 ... 30 км над уровнем моря;
  2. 10 ... 15 км над уровнем моря;
  3. 25 ... 50 км над уровнем моря;
  4. отдельного слоя озона не существует.
- 26. Закон константности количества живого вещества Вернадского гласит:**
1. количество живого существа в биосфере величина постоянная;
  2. количество живого вещества в биосфере увеличивается;
  3. количество живого вещества в биосфере уменьшается.
- 27. К концентрационным функциям живого вещества биосферы относятся:**
1. образование озонового экрана;
  2. выделение живыми организмами аммиака;
  3. аккумуляция железобактериями железа;
  4. образование органических веществ при автотрофном питании;
  5. способность хвощей накапливать кремний.
- 28. По определению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) здоровье это:**
- 1) способность организма сохранять гомеостатическое равновесие, т.е. устойчивость регуляционных систем организма;
  - 2) отсутствие болезней;
  - 3) позитивное состояние, характеризующее личность в целом, то есть состояние физического, духовного и социального благополучия.
- 29. За счет увеличения концентрации какого газа происходит нагрев нижних слоев атмосферы и поверхности Земли?**
1. метан;
  2. диоксид углерода;
  3. озон;
  4. геммоксид азота.
- 30. Заказники, предназначенные для сохранения и восстановления редких и исчезающих видов называются:**
1. комплексными;
  2. ландшафтными;
  3. палеонтологическими;
  4. биологическими;
  5. гидрологическими;
  6. геологическими.

#### **ВАРИАНТ 4**

1. Ввёл в науку термин «экология»:
  - 1) Аристотель; 2) Э. Геккель; 3) Ж. Б. Ламарк; 4) В.И. Вернадский.
2. Температура относится к факторам:
  - 1) биотическим; 2) техногенным; 3) антропогенным; 4) абиотическим.
3. Явление замора, т.е. массовой гибели рыб, вызывается, как правило:
  - 1) недостатком пищи; 2) недостатком кислорода; 3) недостатком света; 4) переохлаждением.
4. Фотопериодизм – это реакция живых организмов на изменение:

- 1) температурного режима; 2) влажности воздуха; 3) продолжительности светлого времени суток;  
4) атмосферного давления.
- 5.** Наступление осенне-зимнего периода животные и растения определяют:  
1) по установившимся низким ночным температурам; 2) по установившимся низким дневным температурам;  
3) по сокращению длины светового дня; 4) по увеличению длины светового дня.
- 6.** Экологические факторы, которые выходят за пределы критических величин и, несмотря на оптимальное сочетание других факторов, могут вызвать гибель особей, называются:  
1) абиотические; 2) биотические; 3) антропогенные; 4) лимитирующие.
- 7.** Приспособление организмов к условиям среды обитания – это:  
1) адаптация; 2) аналогия; 3) аномалия; 4) аллелопатия.
- 8.** Взаимодействие бобовых растений и клубеньковых бактерий является примером:  
1) мутуализма; 2) конкуренции; 3) паразитизма; 4) хищничества.
- 9.** Выберите верное обозначение плотности населения популяции:  
1) 20 особей; 2) 20 особей на 1 га; 3) 20 особей на 100 размножающихся самок; 4) 20 особей на 100 ловушек.
- 10.** Последовательная смена сообществ с течением времени под влиянием какого-либо внешнего фактора – это:  
1) биоритм; 2) сукцессия; 3) круговорот веществ; 4) обмен веществ.
- 11.** Из перечисленных организмов к продуцентам относится:  
1) корова; 2) белый гриб; 3) клевер луговой; 4) человек.
- 12.** К биогенному веществу не относится:  
1) каменный уголь; 2) базальт; 3) торф; 4) известняк.
- 13.** В. И. Вернадский отнёс почву:  
1) к живому веществу; 2) к косному веществу; 3) к биогенному веществу; 4) к биокосному веществу.
- 14.** Согласно В. И. Вернадскому, стадия развития биосферы, когда разумная человеческая деятельность становится главным фактором развития на планете, называется:  
1) техносфера; 2) антропосфера; 3) ноосфера; 4) социосфера.
- 15.** Учение о коэволюции человека и биосферы было создано:  
1) К. Линнеем; 2) Д. Медоузом; 3) В. И. Вернадским; 4) Н. Н. Моисеевым.
- 16.** Тип мировоззрения, во главу которого ставятся интересы человека, а необходимость сохранения биосферы рассматривается с точки зрения источника полезных ресурсов называется:  
1) эгоцентризм; 2) антропоцентризм; 3) коэволюция; 4) идеализм.
- 17.** Официально установленная мера использования природного ресурса – это:  
1) норматив; 2) квота; 3) кадастр; 4) доля.
- 18.** К последствиям выпадения кислотных осадков НЕ следует относить:  
1) усиление коррозии металлов; 2) закисление водоемов; 3) эвтрофикацию водоемов; 4) поражение древесных насаждений.
- 19.** Накопление в атмосфере механических частиц (пыли, сажи) приводит:  
1) к снижению прозрачности атмосферы; 2) к повышению прозрачности атмосферы; 3) к увеличению содержания диоксида углерода; 4) к снижению содержания диоксида углерода.
- 20.** Защита от шумового загрязнения окружающей среды, как правило, осуществляется путём:  
1) зонирования территории населенного пункта и выноса источников шума за пределы жилой застройки;  
2) организацией транспортной сети с походом магистралей через районы жилой застройки;  
3) прокладки магистралей на высоких насыпях;  
4) вырубке зеленых насаждений вдоль магистралей.
- 21.** Восстановление промышленно нарушенных территорий называется:  
1) культивация; 2) рекультивация; 3) реакклиматизация; 4) реинтродукция.
- 22.** Острый недостаток кислорода ощущается в слоях воды:  
1) с быстрым постоянным поверхностным течением;  
2) сильно заселенных цианобактериями и зоопланктоном;  
3) с большой плотностью зеленых водорослей;  
4) сильно заселенных бурыми водорослями.
- 23.** Скорость накопления фитомассы в сообществах представляет собой:  
1) чистую первичную продуктивность; 2) валовую первичную продуктивность; 3) вторичную продуктивность; 4) продуктивность ландшафта.
- 24.** Отрицательное воздействие фотохимического смога на здоровье людей усиливается:  
1) при наличии ветреной погоды; 2) в низкой непрветриваемой котловине; 3) в ранние утренние часы;  
4) в зимний период года.

**25.** В соответствии с Конституцией Российской Федерации каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, которая, согласно российскому природоохранному законодательству (Федеральный Закон Российской Федерации «Об охране окружающей среды», 2002 г.), обеспечивает:

- 1) устойчивое функционирование естественных экологических систем, природных и природно-антропогенных объектов;
- 2) поддержание стабильной численности видов, занесенных в Красную книгу Российской Федерации;
- 3) превышение рождаемости над смертностью населения Российской Федерации;
- 4) устойчивый экономический рост.

**26.** Разложение органических веществ и сульфатов бактериями в почвах, илах морей, водоносных горизонтах протекает:

- 1) без доступа кислорода и при отсутствии сульфатов;
- 2) с окислением серы, выделяемой в форме  $H_2S$ ;
- 3) при доступе атмосферного кислорода, без выделения полезной для микроорганизмов энергии;
- 4) с выделением  $CO_2$  и  $H_2S$ .

**27.** Отмершие листья деревьев образуют опад, который служит местом обитания и пищей для многих организмов. К каким факторам относится это явление?

- 1) антропогенные; 2) биотические; 3) абиотические; 4) комплексное действие факторов.

**28.** Чистая первичная продуктивность - это .... :

- 1) скорость накопления органических веществ за вычетом тех, которые были израсходованы при дыхании и секреции за изучаемый период;
- 2) скорость накопления органических веществ продуцентами, включая те, которые были израсходованы при дыхании и секреции за изучаемый период;
- 3) скорость накопления фитомассы в единицу времени;
- 4) скорость производства биомассы в единицу времени.

**29.** Циркуляция фосфора и других минеральных биогенов в пределах естественной экосистемы осуществляется:

- 1) если изъятие биогенов из почв, осуществляющееся в ходе фотосинтеза, компенсируется внесением минеральных удобрений;
- 2) если продукты жизнедеятельности, содержащие биогены, откладываются в местах поглощения соответствующих элементов;
- 3) если извлечение из почв биогенов и перемещение их на большие расстояния за пределы экосистемы не нарушает круговорота;
- 4) если темпы накопления органического вещества на данном трофическом уровне и передачи его на вышестоящий сбалансированы.

**30.** Круговорот воды входит:

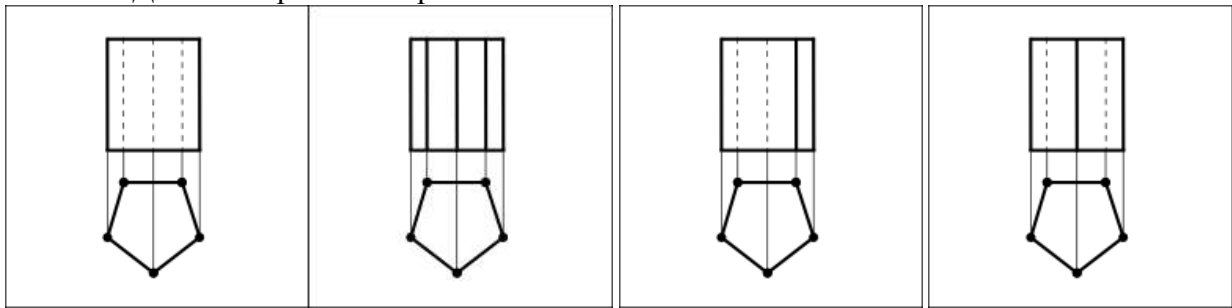
- 1) В малый круговорот веществ.
- 2) В биогенный круговорот элементов.
- 3) В биохимический круговорот элементов.
- 4) В большой круговорот.



Типовые контрольные задания и материалы

Тест на зачёт по темам с 1 по 8:

1. Даны изображения призмы:



А.\_\_\_\_

Б.\_\_\_\_

В.\_\_\_\_

Г.\_\_\_\_

На каком чертеже правильно изображена видимость призмы?

2. Поверхность, образуемая при движении окружности постоянного или переменного радиуса, центр которой перемещается по криволинейной направляющей, называется:

- а) Циклической;
- б) Параллельного переноса;
- в) Цилиндрической;
- г) Конической.

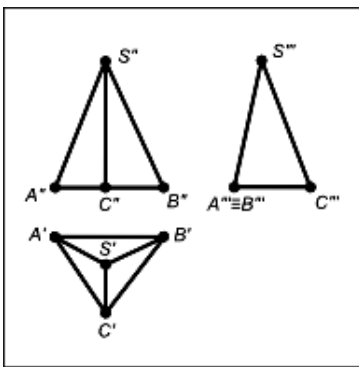
3. Поверхность, образованная прямой при движении по трем направляющим кривым, подобраным соответствующим образом, называется:

- а) Однополосным гиперболоидом;
- б) Линейной поверхностью общего вида;
- в) Цилиндрической поверхностью;
- г) Конической поверхностью.

4. Если цилиндрическую поверхность с нанесенной на ней линией нормального сечения разогнуть и совместить с плоскостью, то на развертке нормальному сечению будет соответствовать:

- а) Плоская кривая;
- б) Кривая;
- в) Пространственная кривая;
- г) Прямая.

5. Дан чертеж пирамиды:



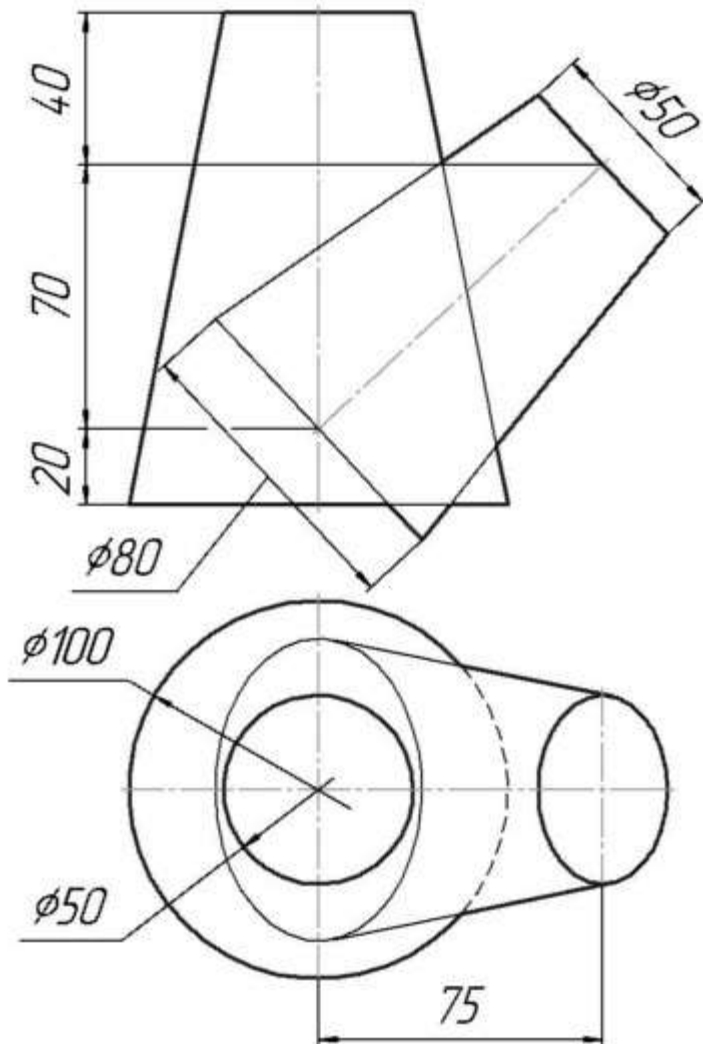
Грань SAB данной пирамиды ...

- а) перпендикулярна профильной плоскости проекций;
- б) параллельна горизонтальной плоскости проекций;
- в) является плоскостью общего положения;
- г) принадлежит фронтальной плоскости проекций.

**Практико-ориентированное задание на зачёт:**

**Вариант 1.**

Построить линию пересечения поверхностей вращения.



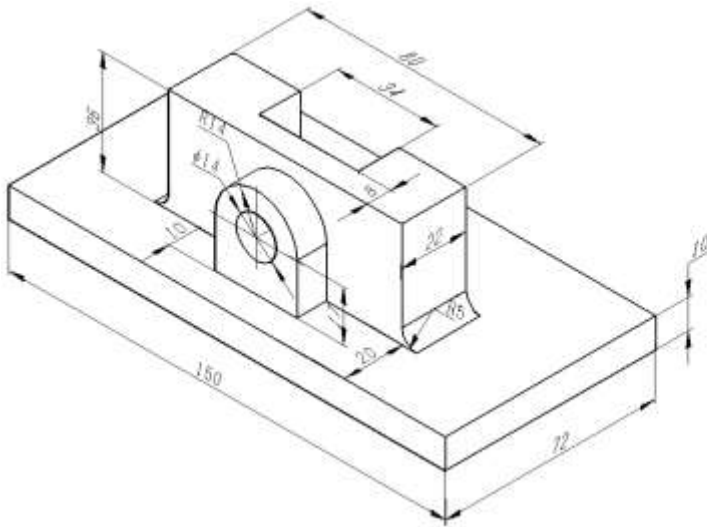


**Примерные вопросы для подготовки к экзамену:**

1. Какой ГОСТ устанавливает форматы?
2. Площадь, какого формата равна  $1 \text{ м}^2$ ?
3. Назовите размер формата А4.
4. Какой ГОСТ устанавливает масштабы?
5. Как понимать числовые значения масштабов  $1 : 1$ ,  $1 : 2$ ,  $2 : 1$ ?

**Примерные практико-ориентированные задания на экзамен:**

По предложенному изображению на листах формата А3 в рамках программной системы AutoCAD построить 3D модель, по которой выполнить три вида детали, сделать необходимые разрезы по ГОСТ2.305, проставить размеры по ГОСТ2.307.



**1 семестр**

**Тест по теме 2:**

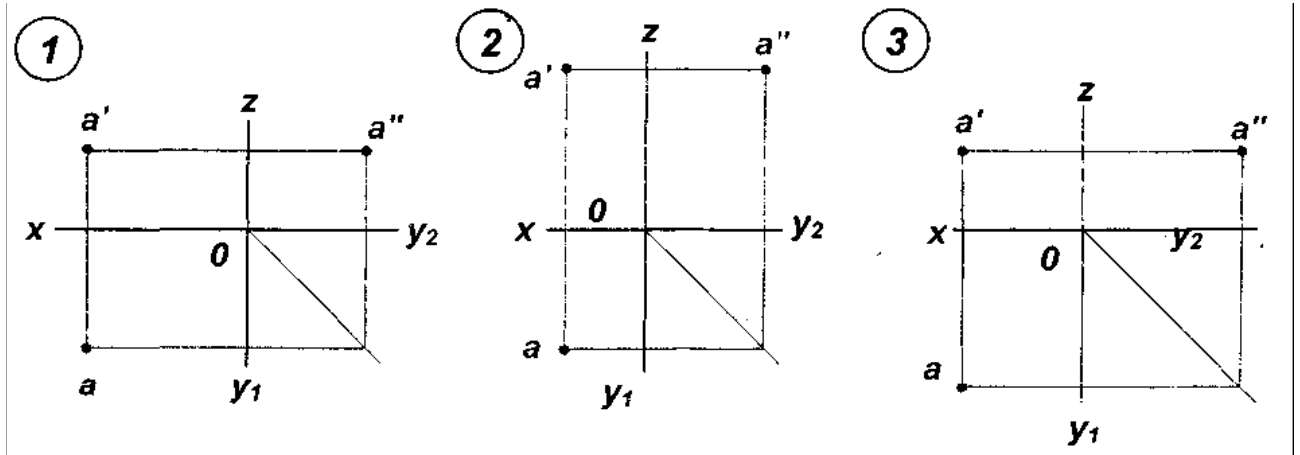
1. Расстояние от фронтальной проекции точки до оси  $X$  определяется:
  - а) координатой  $X$ ;
  - б) координатой  $Y$ ;
  - в) координатой  $Z$ .
2. Фронтальная проекция горизонтальной прямой расположена:
  - а) параллельно оси  $X$ ;
  - б) параллельно оси  $Y$ ;
  - в) параллельно оси  $Z$ .
3. Фронтальный след горизонтально – проецирующей плоскости перпендикулярен:
  - а) оси  $X$ ;
  - б) оси  $Y$ ;
  - в) оси  $Z$ .
4. Горизонтальная проекция фронтально – проецирующей прямой перпендикулярна:
  - а) оси  $X$ ;

- б) оси  $Y$ ;
- в) оси  $Z$ .

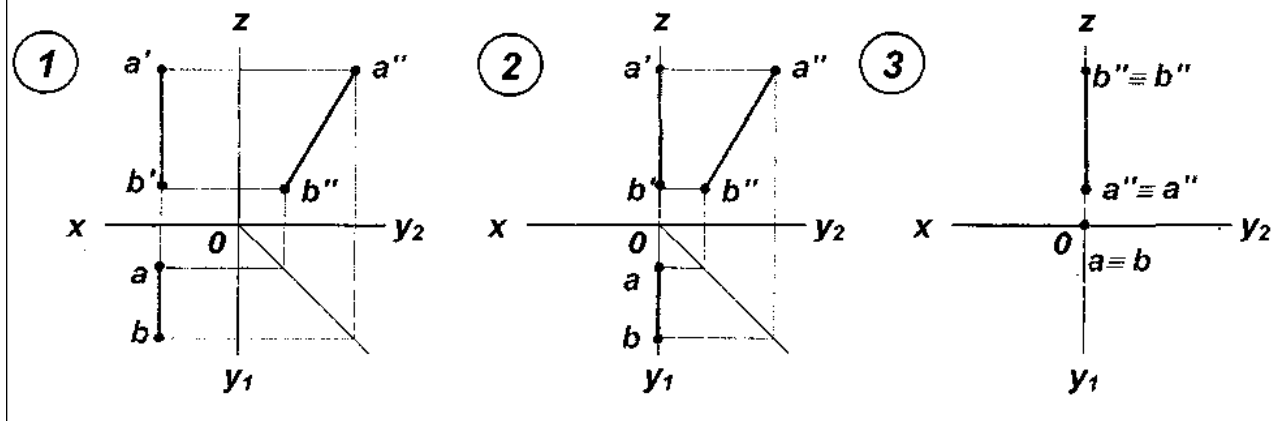
5. Горизонтальная проекция точки, принадлежащей горизонтально – проецирующей плоскости лежит на:

- а) фронтальном следе плоскости;
- б) горизонтальном следе плоскости;
- в) оси  $X$ .

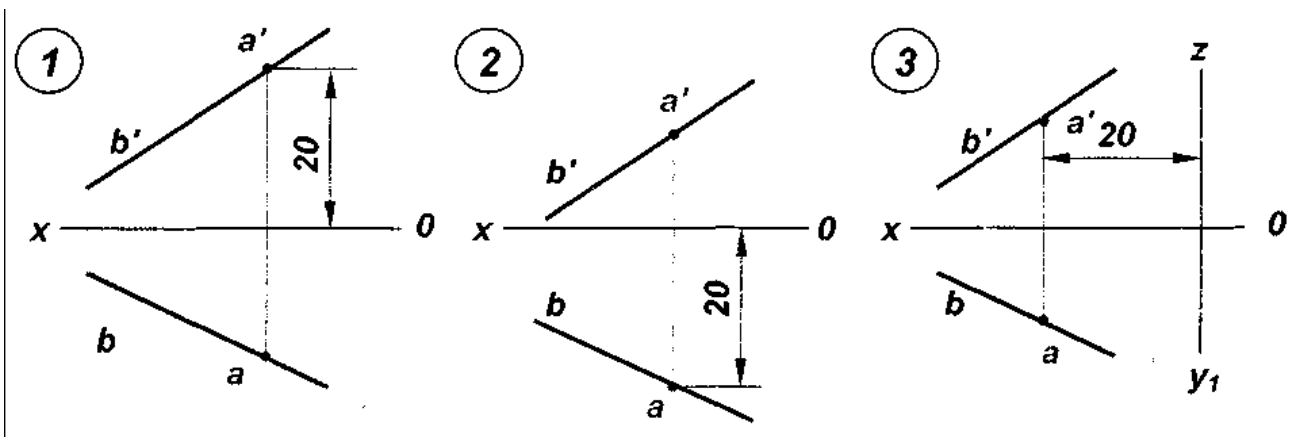
6. На каком эпюре задана точка  $A(20,10,15)$ ? (отметить верный вариант)



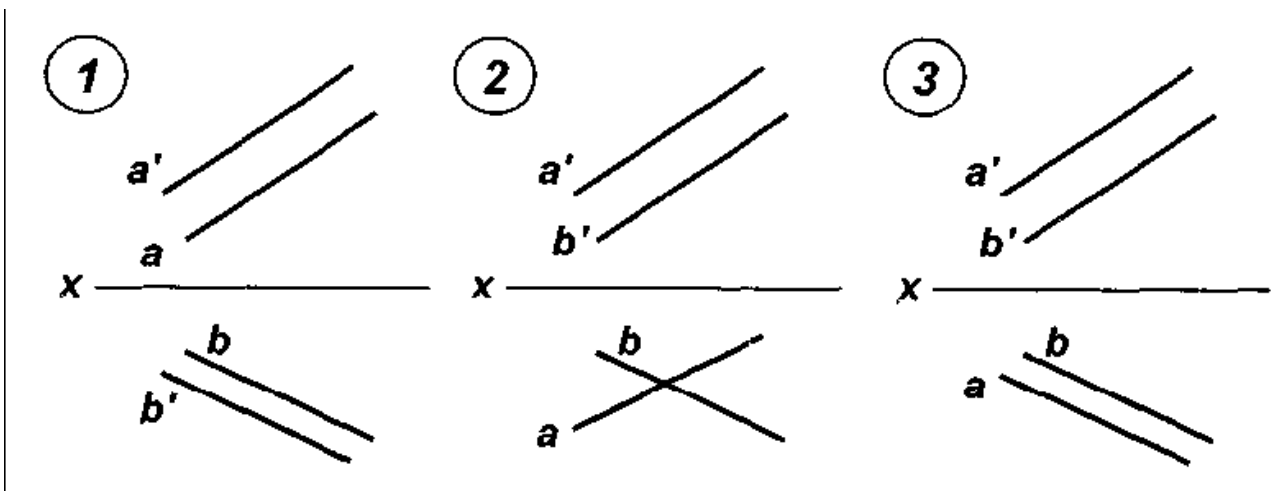
7. На каком эпюре изображена прямая, расположенная в профильной плоскости проекций? (отметить верный вариант)



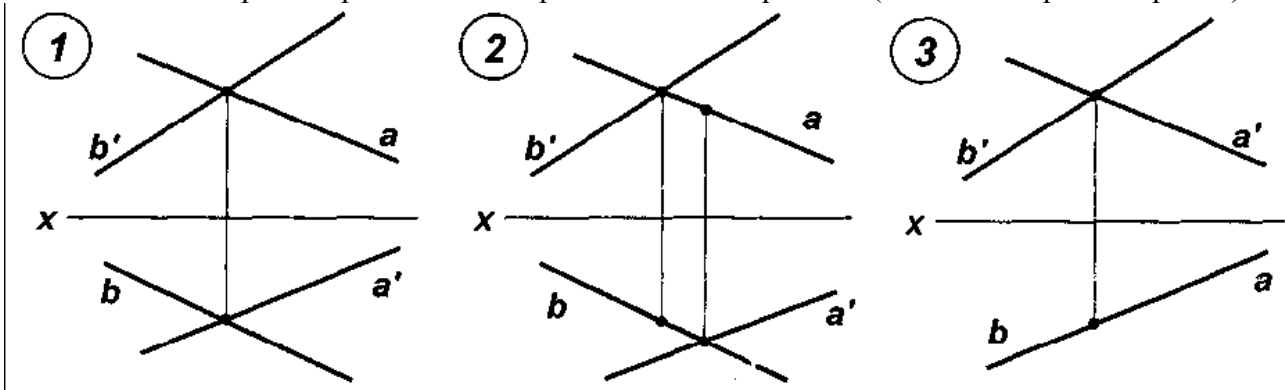
8. На каком из эпюров изображена точка  $A$ , принадлежащая прямой  $B$  и отстоящая от плоскости проекций  $V$  на расстоянии 20мм? (отметить верный вариант)



9. На каком из эюргов изображены две параллельные прямые? (отметить верный вариант)



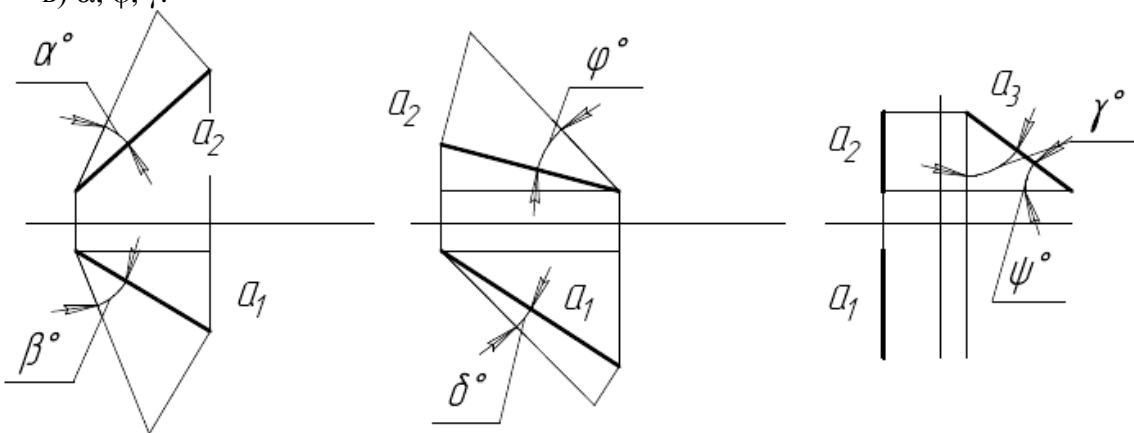
10. На каком эюргов изображены две пересекающиеся прямые? (отметить верный вариант)



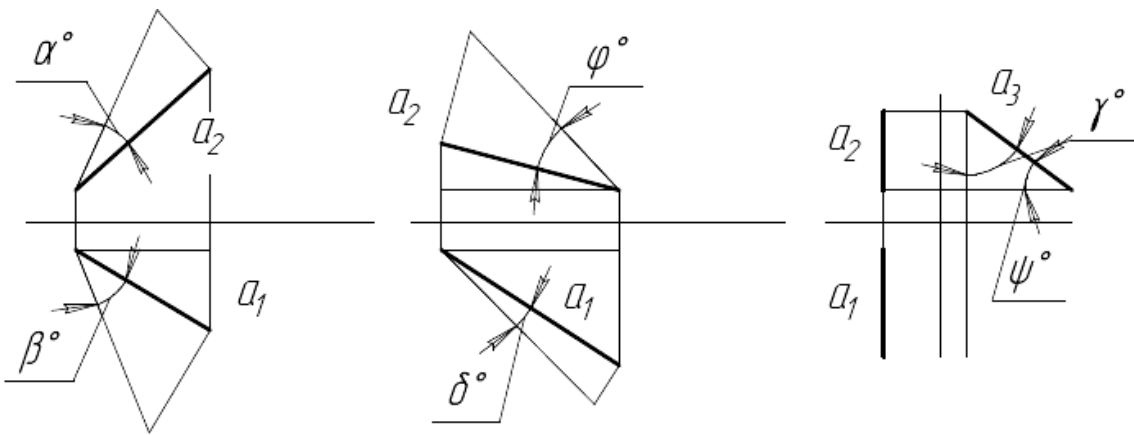
11. Какой из плоскостей проекций принадлежит точка А, координаты которой  $A(20, 30, 0)$ :

- а) горизонтальной;
- б) фронтальной;

- в) профильной.
12. Какой из плоскостей проекций принадлежит точка В, координаты которой В(20, 0, 30):  
 а) горизонтальной;  
 б) фронтальной;  
 в) профильной.
13. Какой из плоскостей проекций принадлежит точка С, координаты которой С(0, 20, 30):  
 а) горизонтальной;  
 б) фронтальной;  
 в) профильной.
14. От какой из плоскостей проекций точка А находится дальше, А(30, 50, 40):  
 а) от горизонтальной;  
 б) от фронтальной;  
 в) от профильной.
15. От какой из плоскостей проекций точка А находится дальше, А(60, 10, 55):  
 а) от горизонтальной;  
 б) от фронтальной;  
 в) от профильной.
16. Определите, какой угол определяет натуральную величину наклона прямой А к горизонтальной плоскости проекций:  
 а)  $\beta$ ,  $\varphi$ ,  $\Psi$ ;  
 б)  $\beta$ ,  $\delta$ ,  $\Psi$ ;  
 в)  $\alpha$ ,  $\varphi$ ,  $\gamma$ .

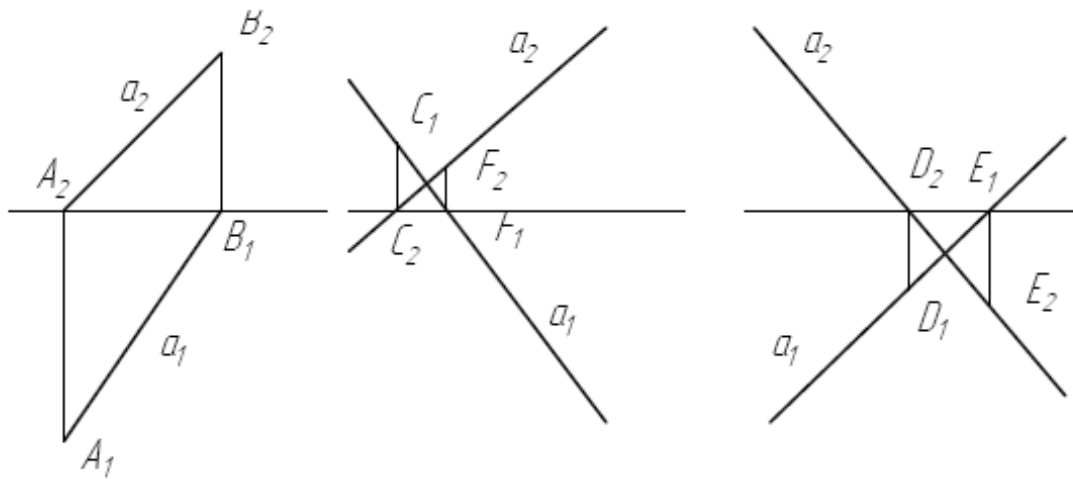


17. Определите, какой угол определяет натуральную величину наклона прямой А к фронтальной плоскости проекций.  
 а)  $\alpha$ ,  $\varphi$ ,  $\gamma$ ;  
 б)  $\beta$ ,  $\delta$ ,  $\Psi$ ;  
 в)  $\alpha$ ,  $\varphi$ ,  $\Psi$ .



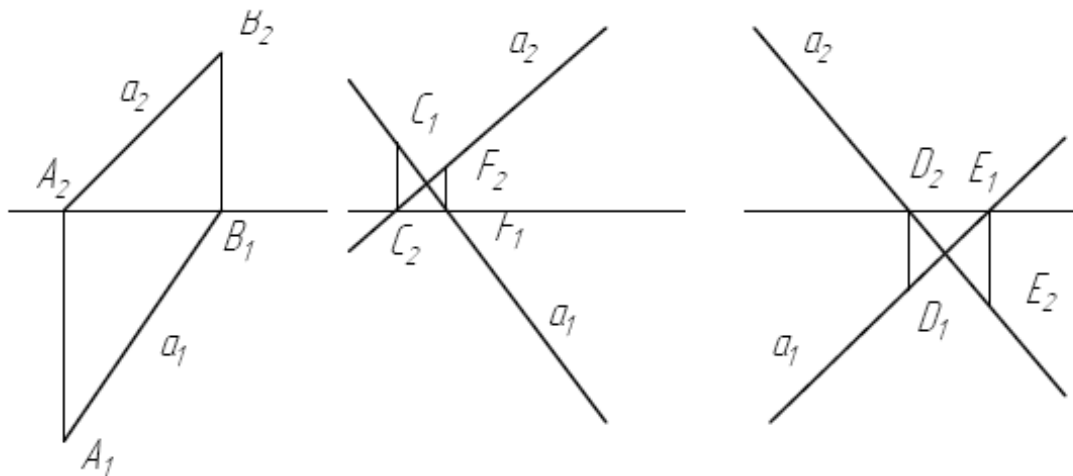
18. Укажите, какая точка является горизонтальным следом прямой A:

- а) A, C, D;
- б) A, F, D;
- в) A, C, E.



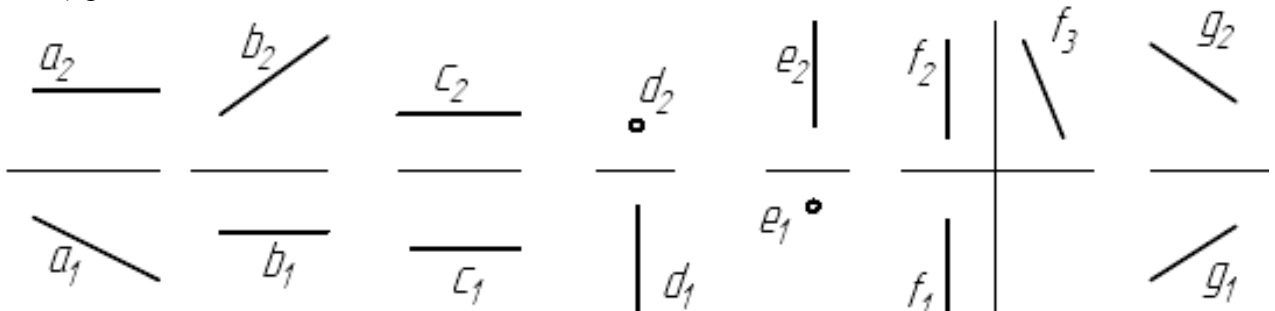
19. Укажите, какая точка является фронтальным следом прямой A:

- а) B, C, D;
- б) A, F, D;
- в) B, F, E.

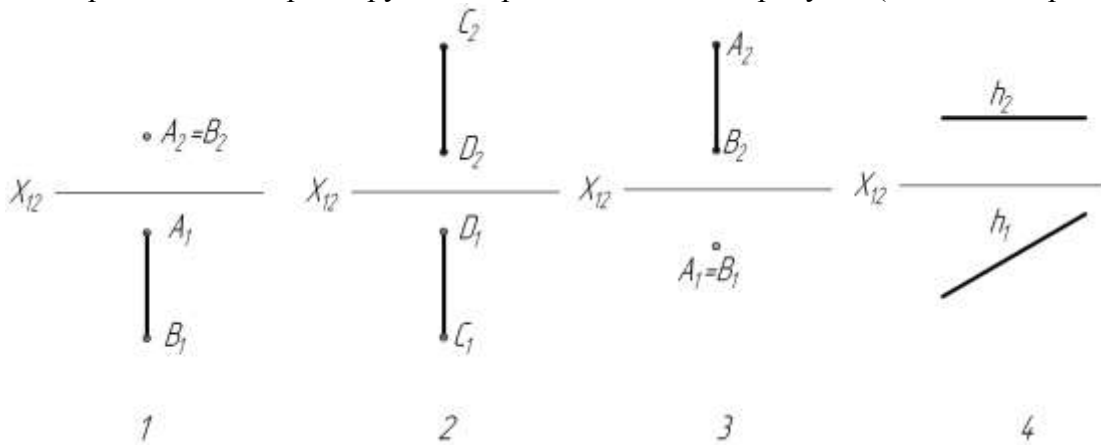


20. Укажите, какая прямая является прямой общего положения:

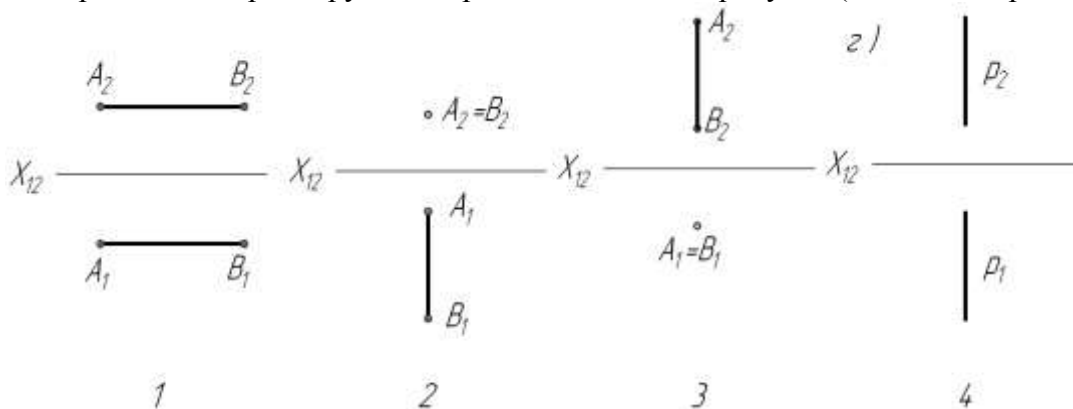
- а) a;
- б) b;
- в) c;
- г) d;
- д) e;
- е) f;
- ж) g.



21. Горизонтально-проецирующая прямая показана на рисунке (отметить верный вариант):



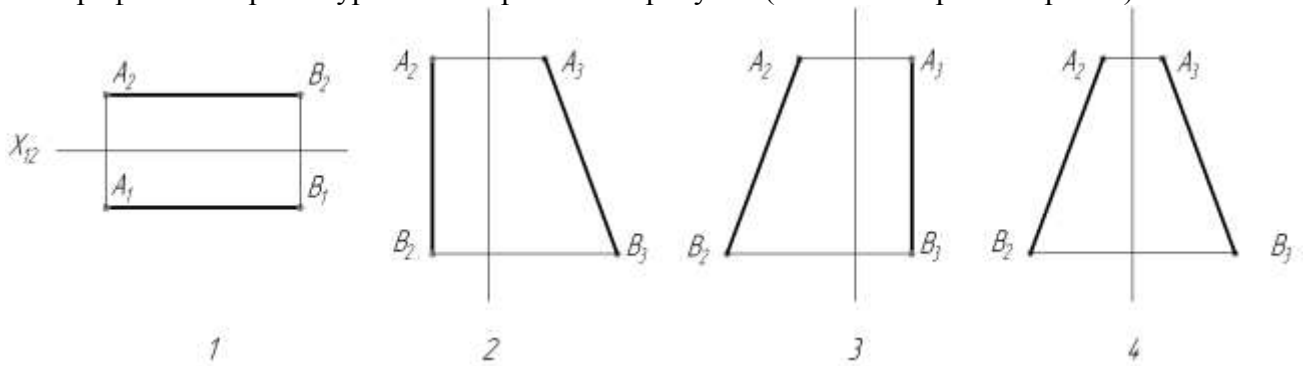
22. Фронтально-проецирующая прямая показана на рисунке (отметить верный вариант):



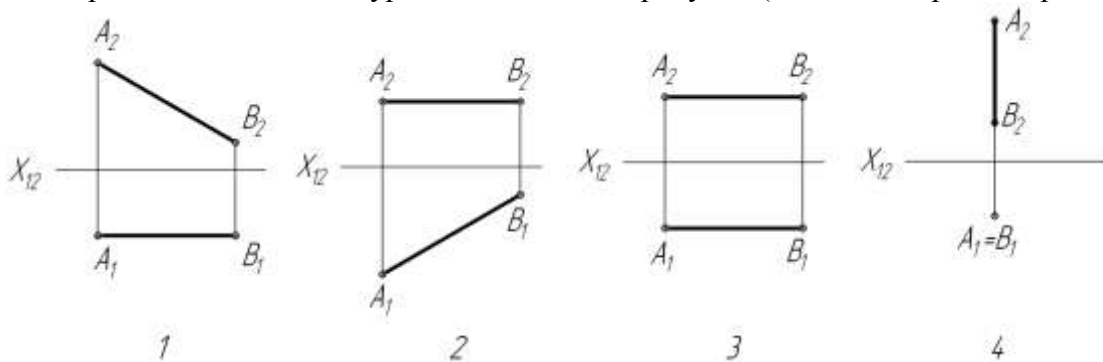
23. Горизонтально-проецирующая прямая называется прямой (отметить верный вариант):

- ①  $\perp$  к  $\Pi_2$
- ②  $\perp$  к  $\Pi_1$
- ③  $\parallel$  к  $\Pi_2$
- ④  $\parallel$  к  $\Pi_1$

24. Профильная прямая уровня изображена на рисунке (отметить верный вариант):

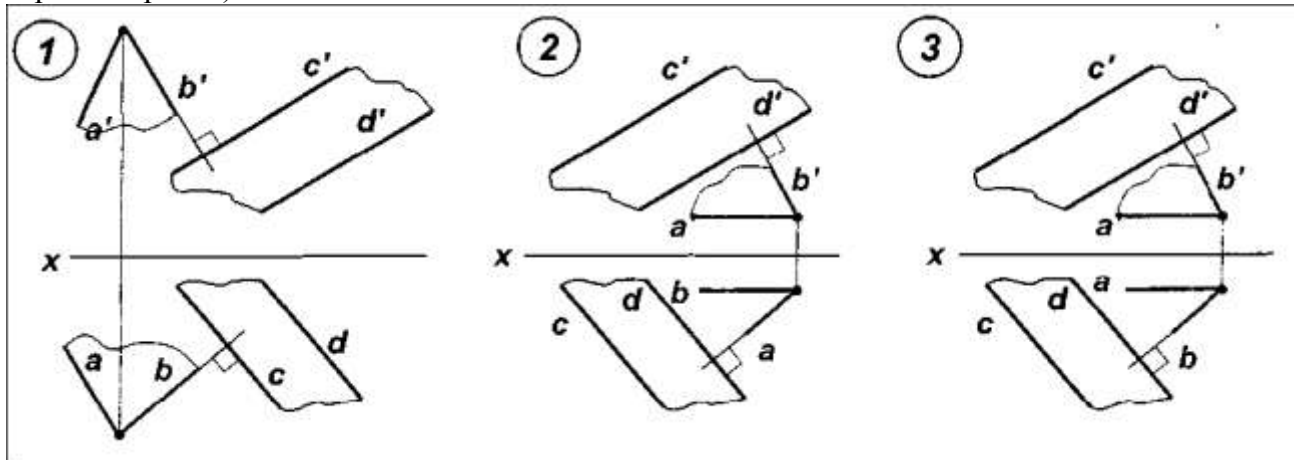


25. Горизонтальная линия уровня показана на рисунке (отметить верный вариант):

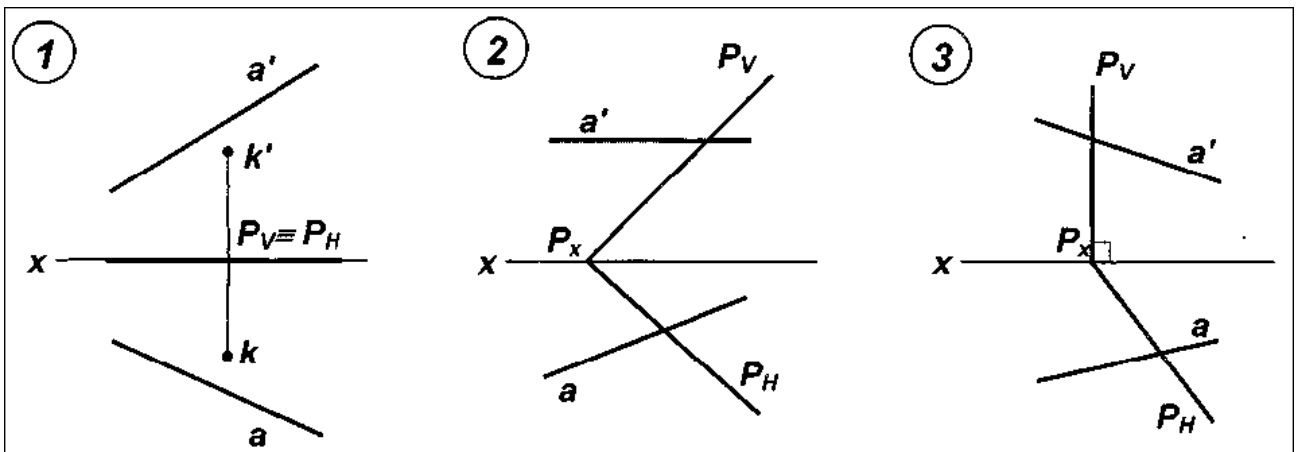


**Тест по теме 3:**

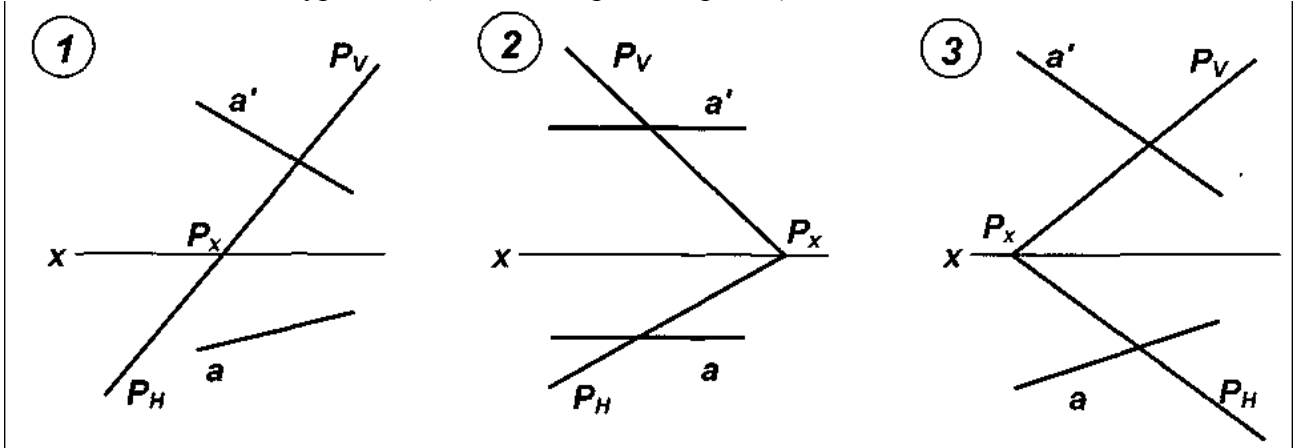
1. На каком из эпюров изображены две взаимно перпендикулярные плоскости? (отметить верный вариант)



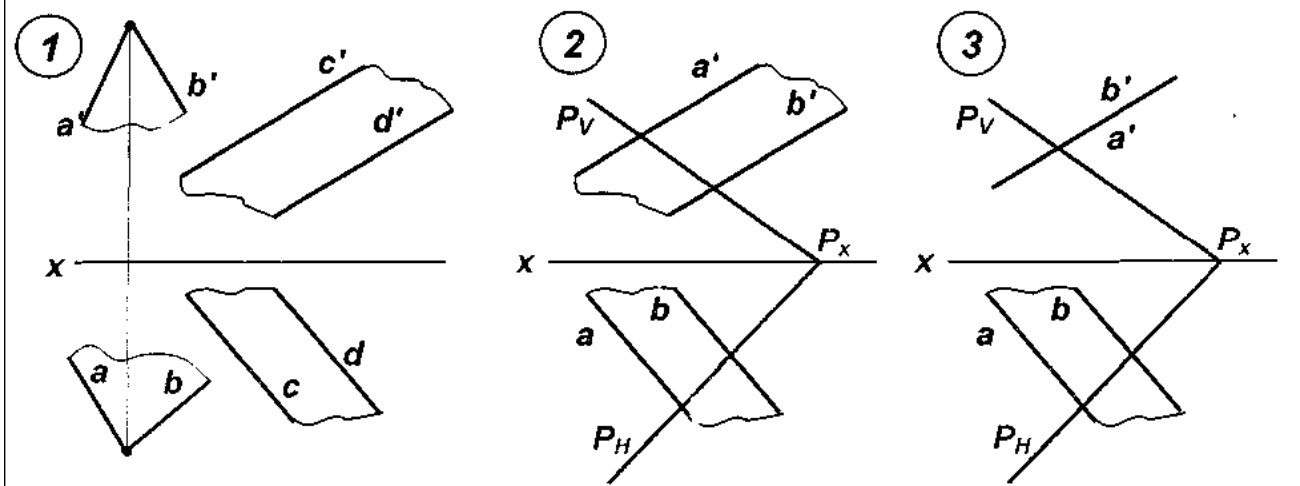
2. На каком из эпюров точка пересечения прямой А с плоскостью Р находится без введения вспомогательной секущей плоскости? (отметить верный вариант)



3. На каком из эпюров точка пересечения прямой А с плоскостью Р может быть найдена введением плоскости уровня? (отметить верный вариант)



4. На каком из эпюров линия пересечения двух плоскостей может быть найдена без введения вспомогательных секущих плоскостей? (отметить верный вариант)

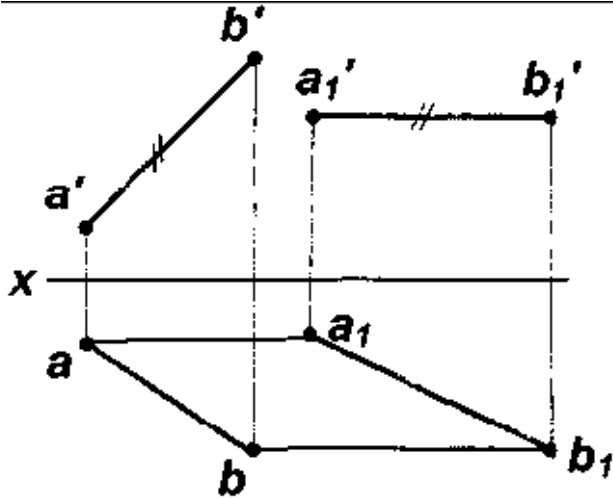


5. Параллельно какой плоскости проекций перемещён отрезок прямой общего положения АВ?

- а) горизонтальной;
- б) фронтальной;

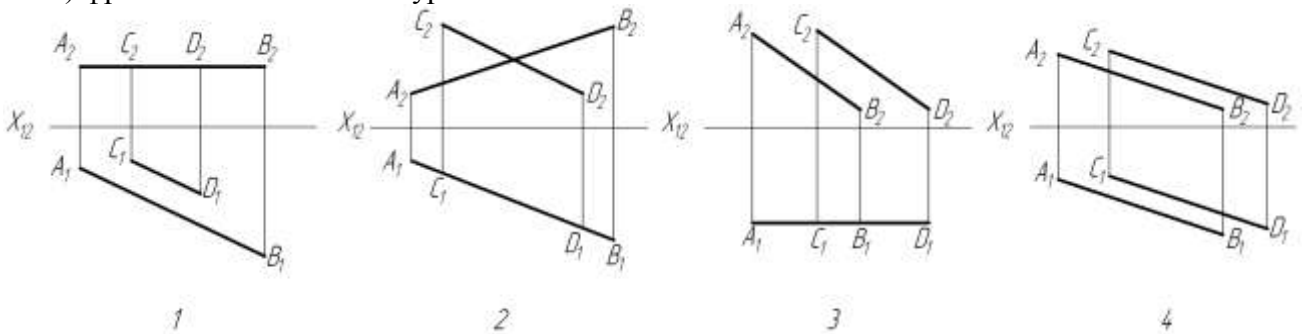


в) профильной.



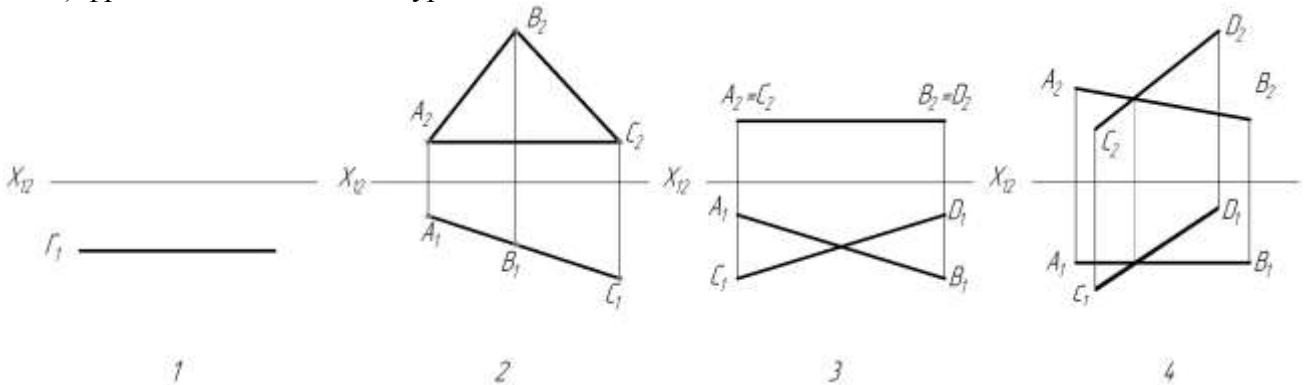
6. Установите соответствие между текстом и рисунком:

- а) горизонтальная плоскость уровня;
- б) плоскость общего положения;
- в) горизонтально-проецирующая плоскость;
- г) фронтальная плоскость уровня.



7. Установите соответствие между текстом и рисунком:

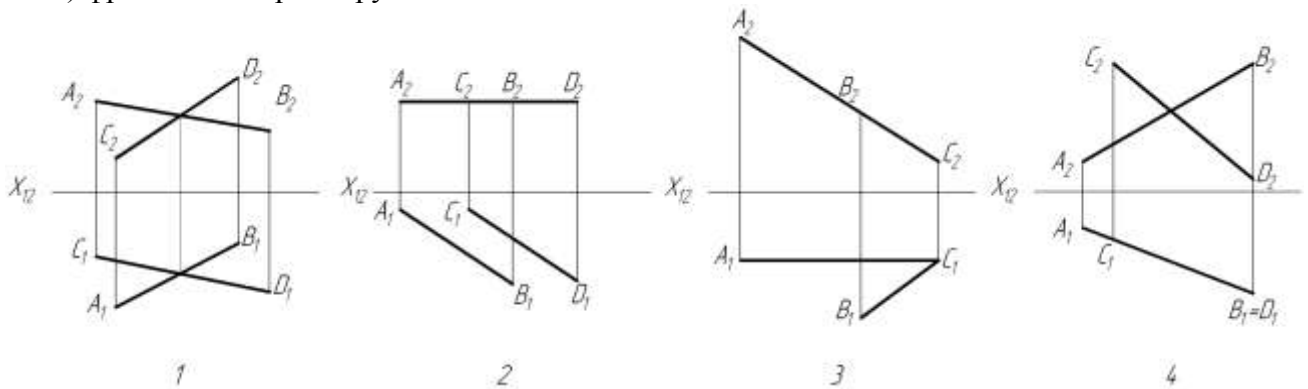
- а) горизонтальная плоскость уровня;
- б) плоскость общего положения;
- в) горизонтально-проецирующая плоскость;
- г) фронтальная плоскость уровня.



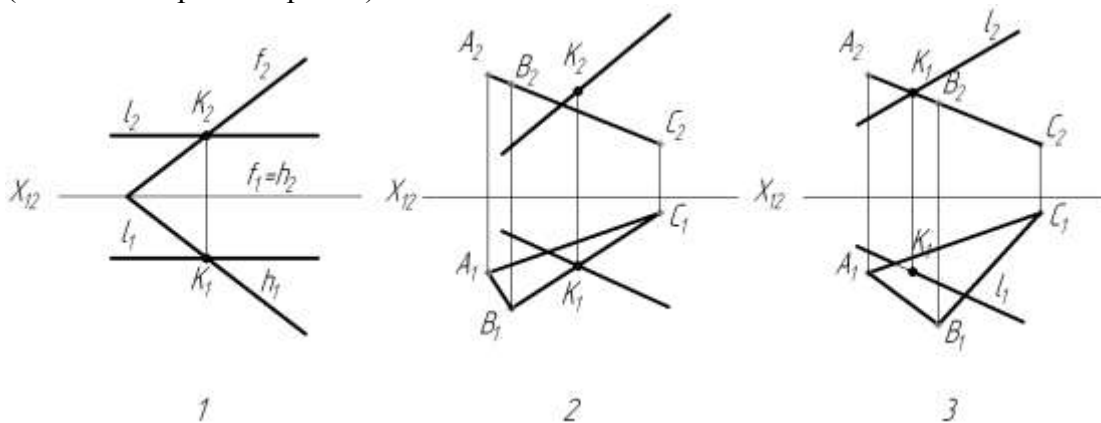
8. Установите соответствие между текстом и рисунком:

- а) горизонтальная плоскость уровня;

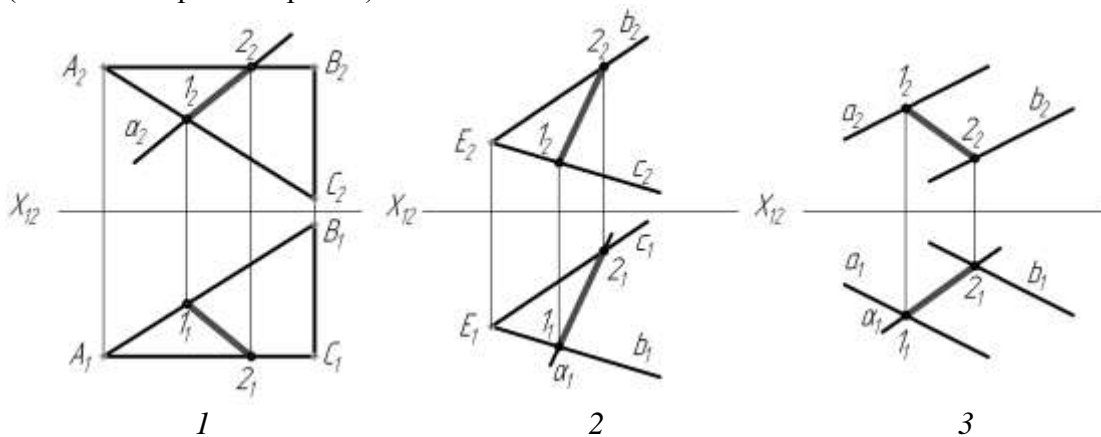
- б) плоскость общего положения;
- в) горизонтально-проецирующая плоскость;
- г) фронтально-проецирующая плоскость.



9. На каком чертеже точка  $K$  является точкой пересечения прямой  $l$  с заданной плоскостью? (отметить верный вариант)



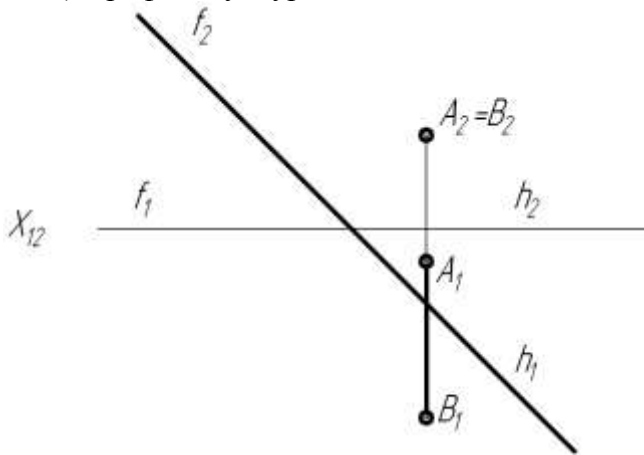
10. На каком чертеже правильно построена линия пересечения заданных плоскостей? (отметить верный вариант)



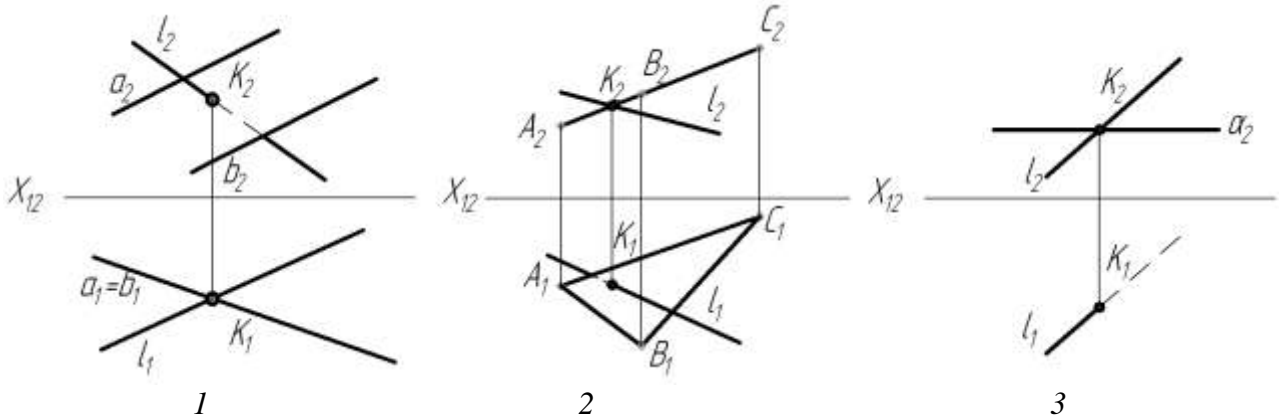
11. Какую вспомогательную плоскость нужно применить для нахождения точки пересечения прямой  $AB$  с плоскостью?

- а) Общего положения
- б) Фронтальную уровня

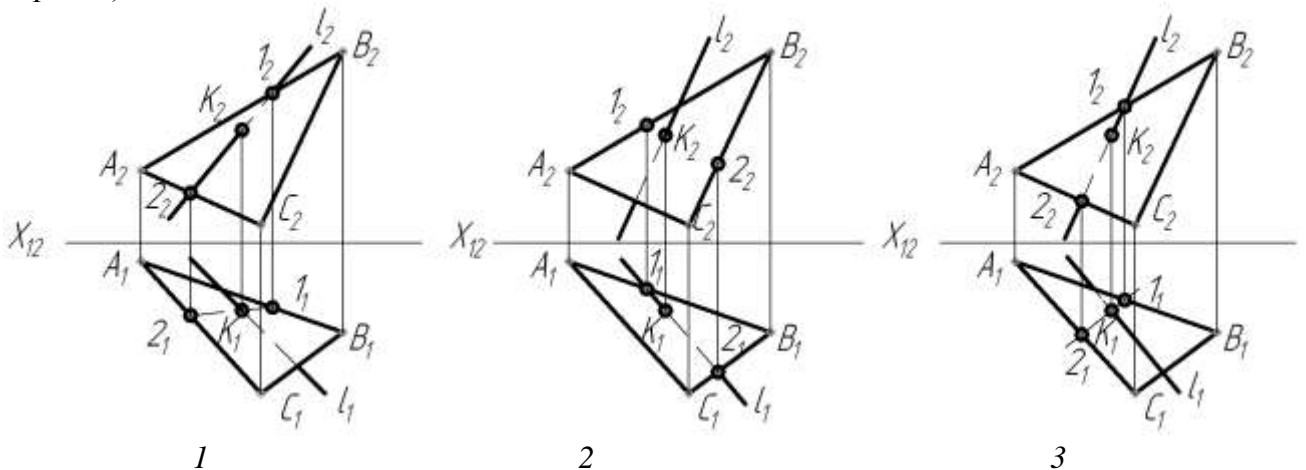
- в) Горизонтальную уровня
- г) Профильную уровня



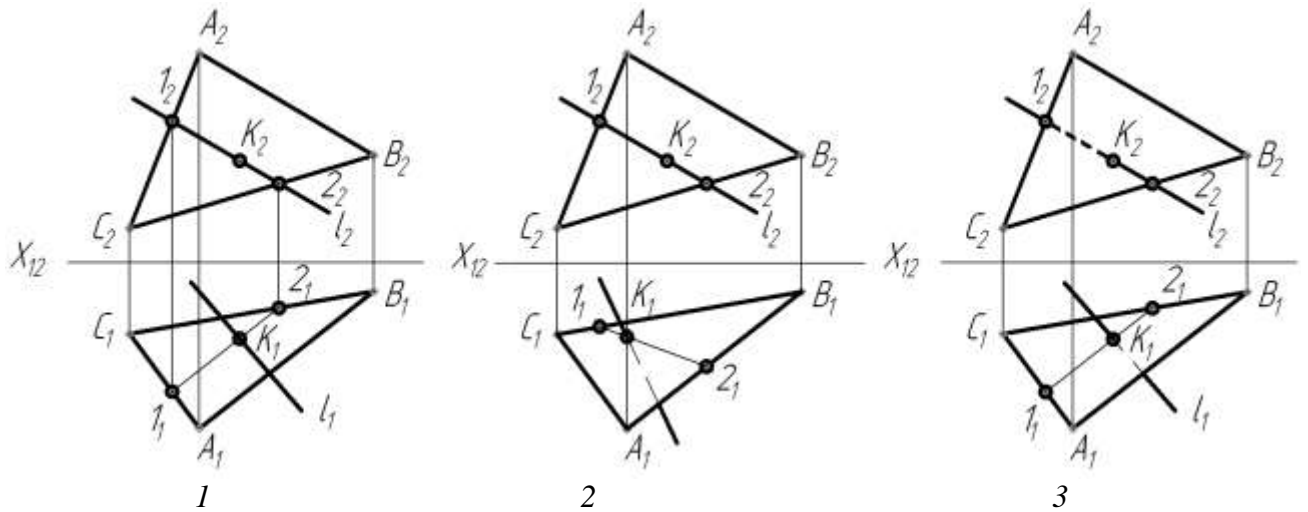
12. На каком чертеже правильно показана видимость прямой  $l$ ? (отметить верный вариант)



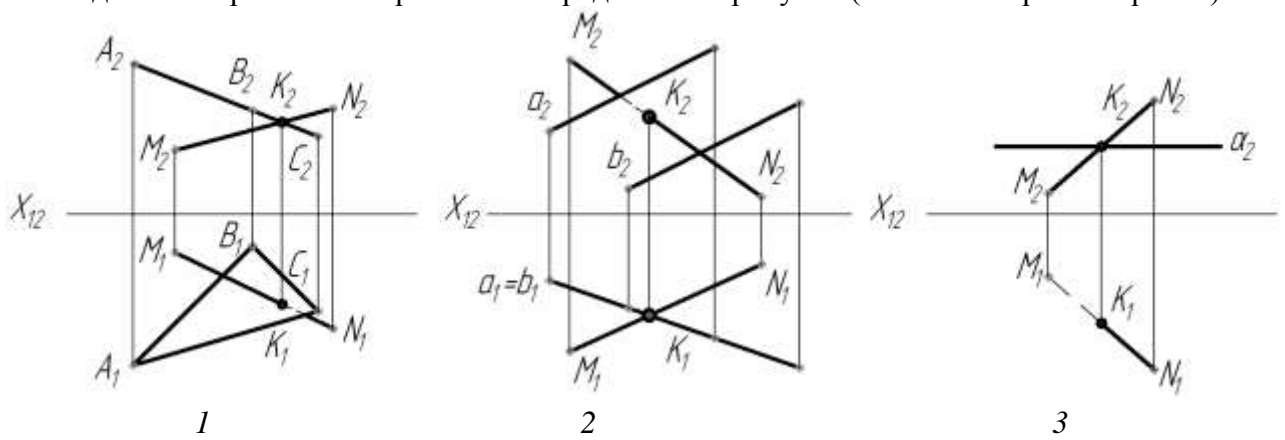
13. Первая основная позиционная задача решена правильно на рисунке (отметить верный вариант):



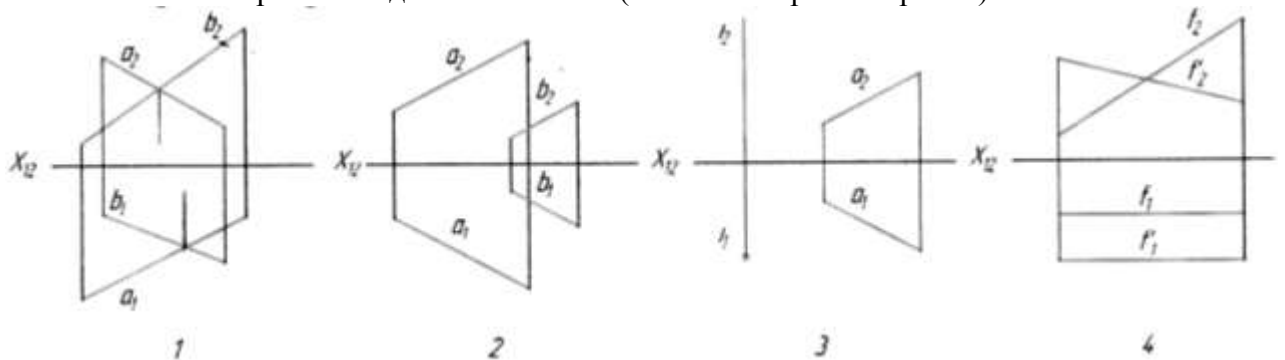
14. Первая основная позиционная задача решена правильно на рисунке (отметить верный вариант):



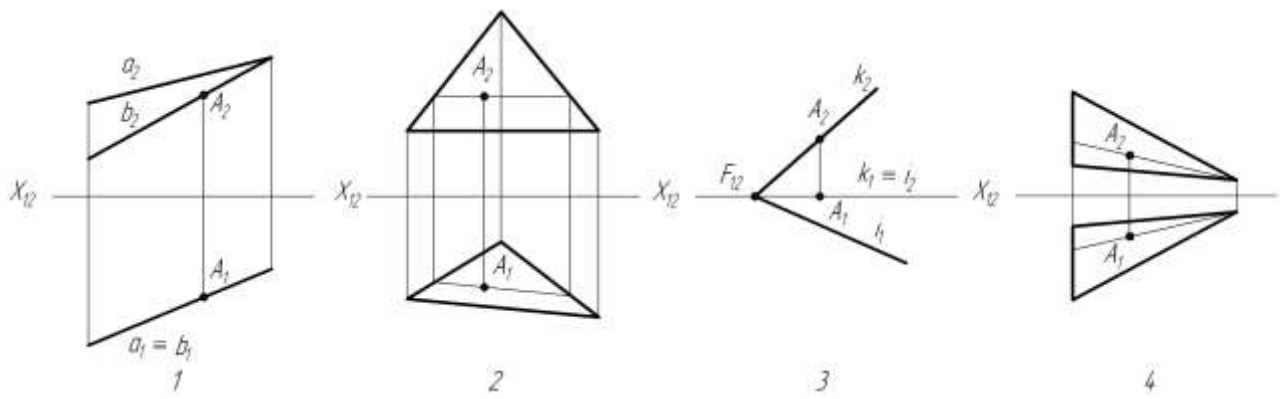
15. Видимость прямой  $MN$  правильно определена на рисунке (отметить верный вариант):



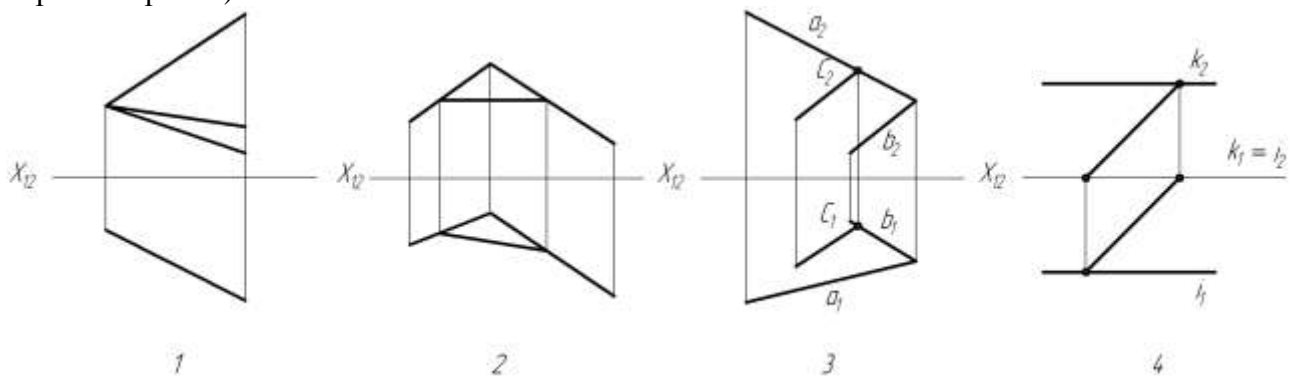
16. На каком из чертежей задана плоскость? (отметить верный вариант)



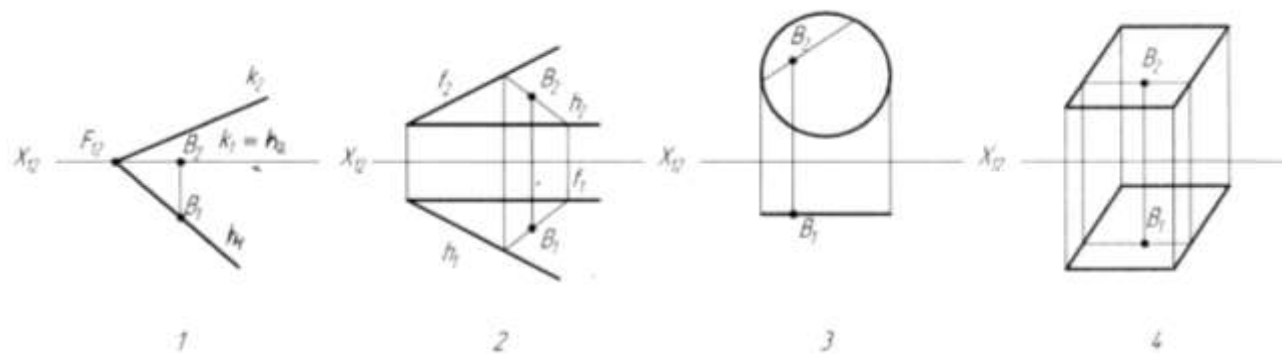
17. На каком из чертежей заданная точка  $A (A_1A_2)$  не принадлежит плоскости? (отметить верный вариант)



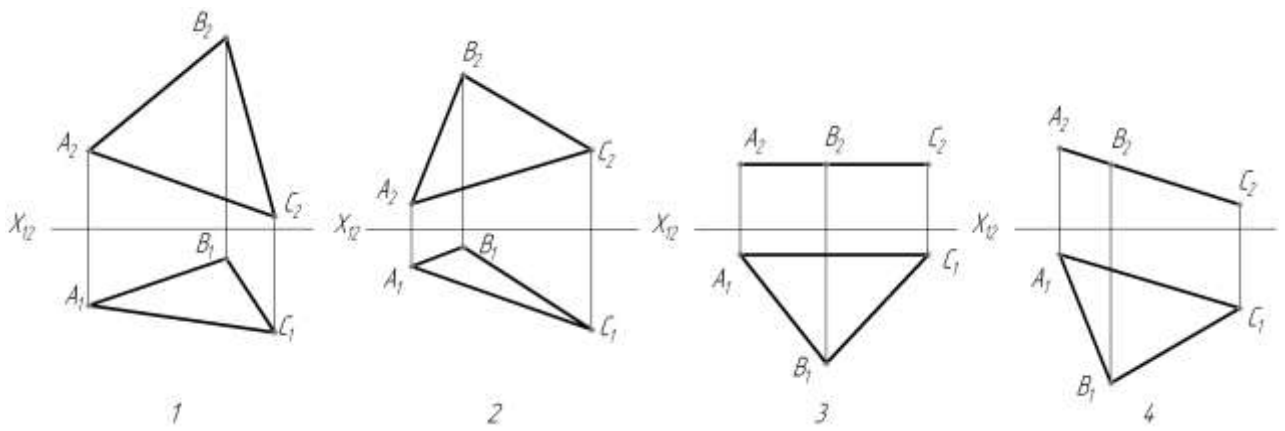
18. На каком из чертежей изображена прямая, не принадлежащая плоскости? (отметить верный вариант)



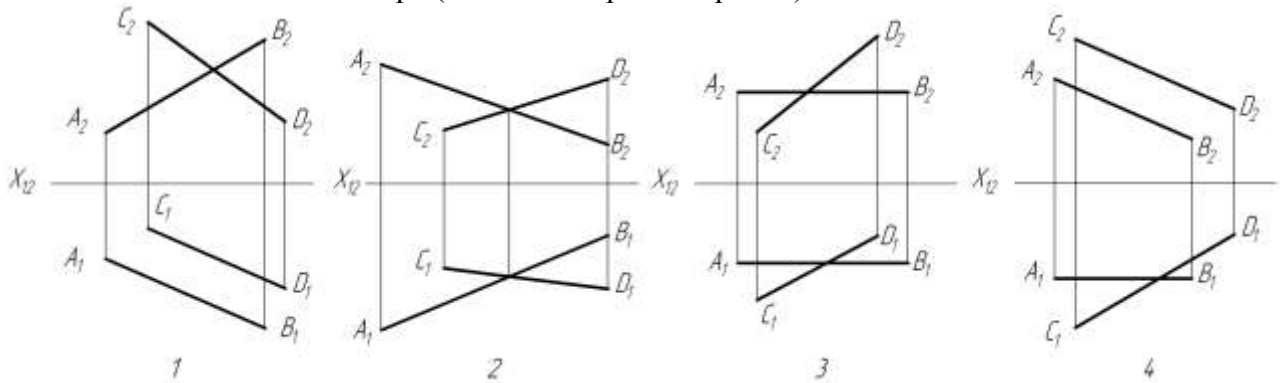
19. Какая точка  $B$  не принадлежит плоскости? (отметить верный вариант)



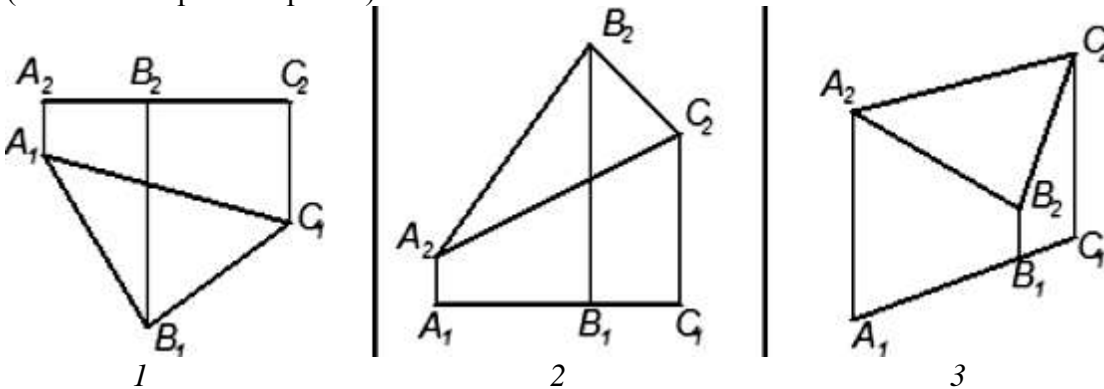
20. Плоскость общего положения задана на рисунке (отметить верный вариант) :



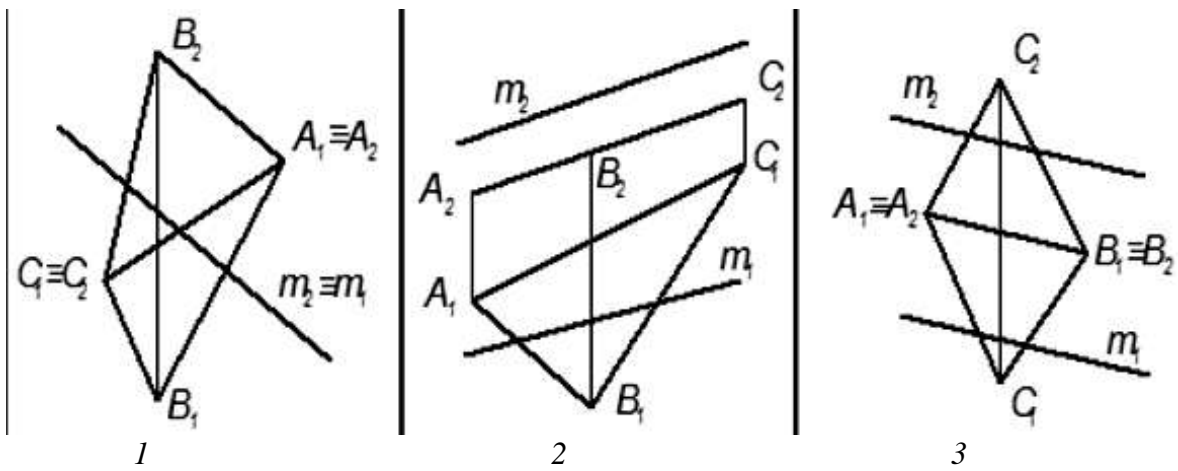
21. Плоскость задана на эюре (отметить верный вариант):



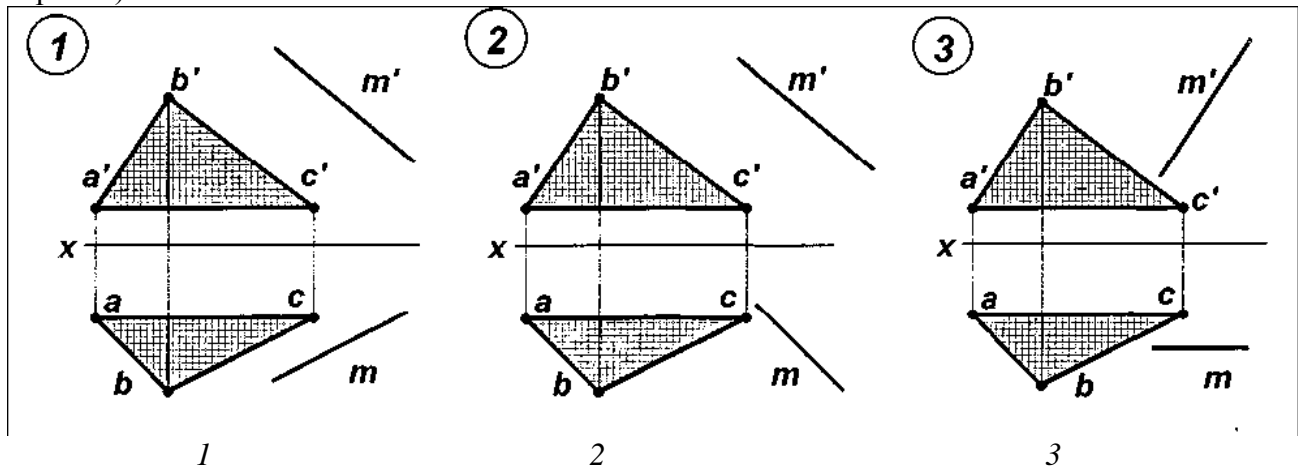
22. На каком эюре плоскость ABC параллельна фронтальной плоскости проекций? (отметить верный вариант)



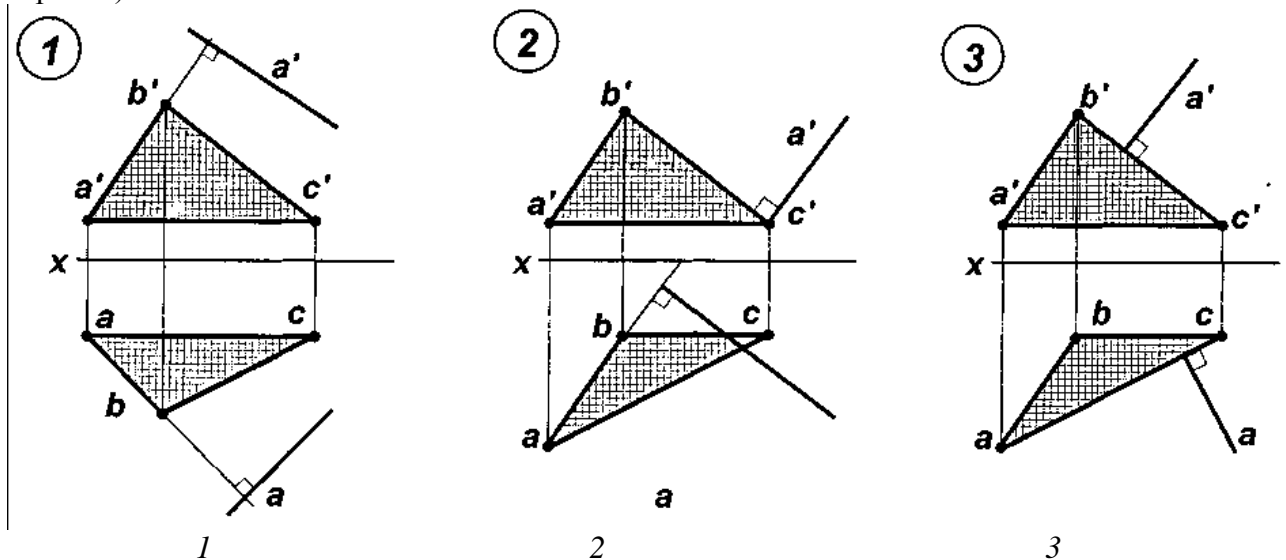
23. На каком эюре прямая m пересекает плоскость ABC? (отметить верный вариант)



24. На каком из эпюров прямая М параллельна заданной плоскости? (отметить верный вариант)



25. На каком из эпюров прямая А перпендикулярна к заданной плоскости? (отметить верный вариант)



**Тест по теме 9:**

1. Для чего предназначена система AutoCAD?
  - а) для игр;
  - б) для редактирования текста;
  - в) для построения чертежей и двух - и трехмерных изображений;
  - г) для рисования;
  - д) для проверки на вирус.
  
2. Какая фирма разработала систему AutoCAD?
  - а) AutoDesk;
  - б) Microsoft;
  - в) Apple;
  - г) Unix;
  - д) Macintosh.
  
3. Элементы окна AutoCAD: верхняя строка экрана, содержащая надписи Файл, Правка, Вид и т.д. называется ...
  - а) графический экран;
  - б) зона командных строк;
  - в) строка падающих меню;
  - г) горизонтальная полоса прокрутки;
  - д) панель инструментов.
  
4. Строка, в которой в основном происходит диалог пользователя с системой:
  - а) строка заголовка;
  - б) строка режимов;
  - в) строка командной панели инструментов;
  - г) командная строка;
  - д) ниспадающее меню.
  
5. Какая клавиша прерывает уже начавшую работу любой команды?
  - а) Enter;
  - б) Delete;
  - в) Esc;
  - г) End;
  - д) Tab.
  
6. Под каким расширением хранятся файлы системы AutoCAD?
  - а) .dwg;
  - б) .dwc;
  - в) .dpt;
  - г) .autoCad;
  - д) .cad.
  
7. Какая кнопка позволяет включать или выключать режим привязки к точкам сетки с определенным настраиваем шагом или к угловой привязки?
  - а) Сетка;
  - б) ОРТО;



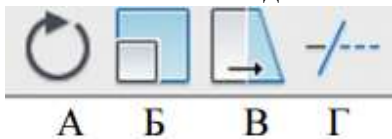
- в) Поляр (ОТС-Поляр);
  - г) Шаг;
  - д) Вырв.
8. Какой из объектов относится к сложным примитивам?
- а) Луч;
  - б) Полилиния;
  - в) Дуга;
  - г) Эллипс;
  - д) Прямая.
9. С помощью какой из перечисленных команд можно объединить несколько линий или дуг в одну полилинию?
- а) Расчленить (Explode);
  - б) Замкнуть (Close);
  - в) Редактировать полилинию (Edit Polyline);
  - г) Полилиния (Polyline);
10. С помощью какой команды можно начертить скругленный угол?
- а) Фаска (Chamfer);
  - б) Обрезать (Trim);
  - с) Сопряжение (Fillet);
  - д) Редактировать полилинию (Edit Polyline);
  - е) Смещение (Offset)
11. Что такое геометрический примитив:
- а) Элемент чертежа, обрабатываемый системой как совокупность точек и объектов, а не как единое целое;
  - б) Свойство геометрического атрибута;
  - в) Элемент чертежа, обрабатываемый системой как целое, а не как совокупность точек и объектов;
  - г) Элемент графического интерфейса AutoCad
12. Выберите вариант, соответствующий правильному порядку работы с инструментом Обрезка:
- а) выделить линии, подлежащие обрезке;
  - б) выделить линии, являющиеся границами;
  - в) обрезки, затем линии, подлежащие обрезке;
  - г) выделить линии, подлежащие обрезке, затем линии, являющиеся границами обрезки.
13. Для создания выреза у объекта используется команда:
- а) Объединение;
  - б) Вычитание;
  - в) Пересечение;
  - г) Выдавить
14. С помощью какой из перечисленных команд можно разбить цельную полилинию на отдельные отрезки?
- а) Точка (Point);

- б). Обрезать (Trim);
- с) Смещение (Offset);
- д) Расчленить (Explode);
- е). Массив (Array)

15. Программа AutoCAD отображает текущий слой:

- а) «Галочкой зеленого цвета»;
- б) «Горящей лампочкой»;
- в) «Открытым замком»;
- г) название текущего слоя отображается на панели Слои.

16. Какая из команд не меняет размеров объекта в AutoCAD? (отметить верный вариант)



17. Для чего предназначены команды данной панели инструментов в AutoCAD?



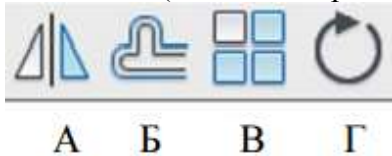
- а) Для простановки размеров;
- б) Для редактирования объектов;
- в) Для привязки к характерным точкам объектов;
- г) Для создания слоев.

18. Для чего предназначены команды данной панели инструментов в AutoCAD?

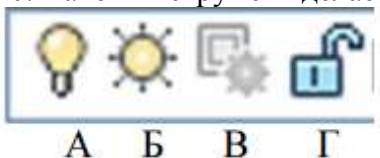


- а) Для вычерчивания объектов;
- б) Для редактирования объектов;
- в) Для создания слоев;
- г) Для редактирования свойств слоев.

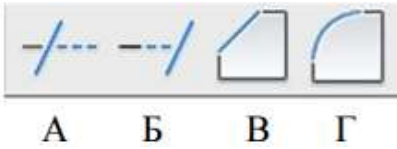
19. Какую команду используют для создания подобных объектов с заданным интервалом в AutoCAD? (отметить верный вариант)



20. Какой инструмент делает элементы слоя невидимыми? (отметить верный вариант)



21. При помощи какой команды нельзя обрезать объекты в AutoCAD? (отметить верный вариант)



22. Какую операцию выполняет следующая команда в AutoCAD?



- а) Растяжение или сжатие чертежа;
- б) Выбор объектов рамкой;
- в) Масштабирование объектов;
- г) Построение подобных объектов.

23. Для чего предназначены команды данной панели инструментов в AutoCAD?



- а) Для редактирования объектов;
- б) Для построения объектов;
- в) Для создания слоев;
- г) Для простановки размеров.

24. На какой панели инструментов расположены кнопки основных примитивов?

- а) форматирование;
- б) стандартная;
- в) рисование;
- г) объектная привязка;
- д) редактирование.

25. К какому виду редакторов относится AutoCAD?

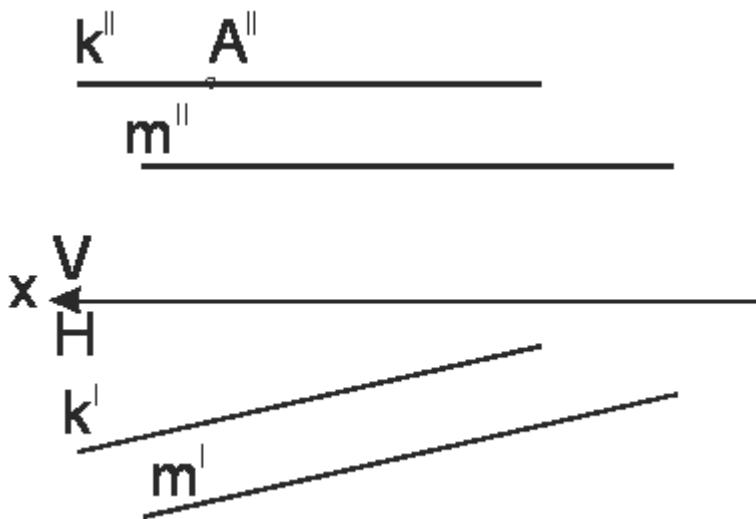
- а) Растровому;
- б) Текстовому;
- в) Векторному;
- г) Табличному.

**Семестр 1. Контрольная работа № 1 по темам 1- 9**  
**3 задачи – Точка, прямая, плоскость, их композиции и свойства отображений**  
**(проекций). Пересечение прямой с поверхностью.**

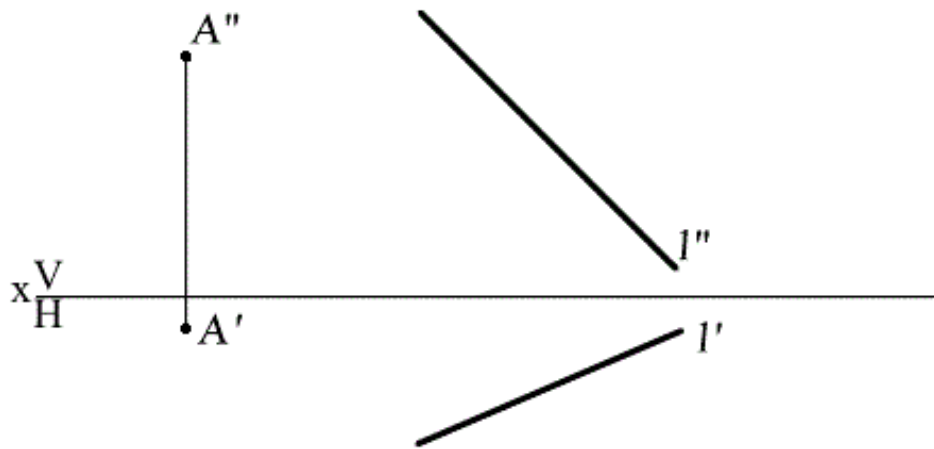
Цель работы - формирование понятия геометрических и графических основ мышления, путём решения основных позиционных задач (взаимного расположения геометрических объектов относительно друг друга) приведённых в Блоке 1 и Блоке 2. Полученные знания, применяются для решения задач Блока 3 (пересечение прямой с поверхностью), графическими методами посредством циркуля и линейки. Приобретённые навыки используются в дальнейшем в профессиональной деятельности при проектировании и конструировании деталей машин, аэро- и гидродинамических поверхностей в авто- и авиастроении, гидротехнике, гидравлике и др.

**Блок 1.**

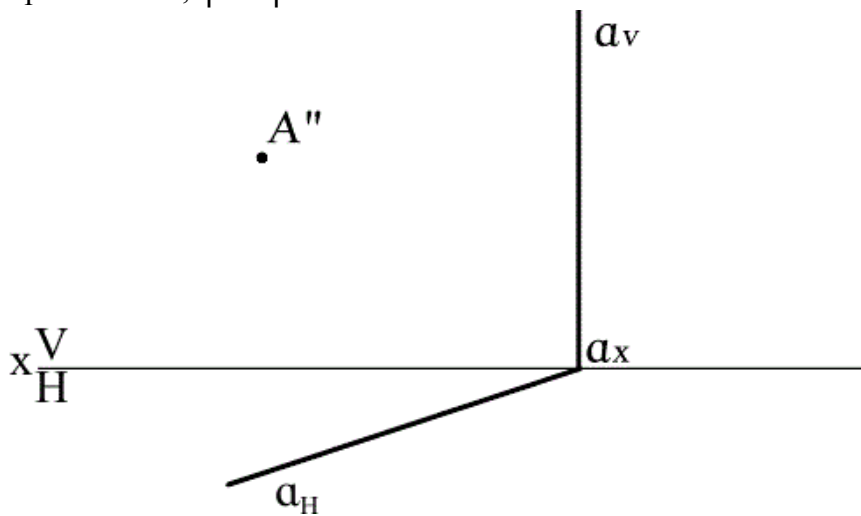
1. В данной плоскости построить  $\triangle ABC$ , у которого сторона  $AB // H$ ,  $[AB] = 70$  мм, сторона  $BC // V$ ,  $[BC] = 50$  мм.



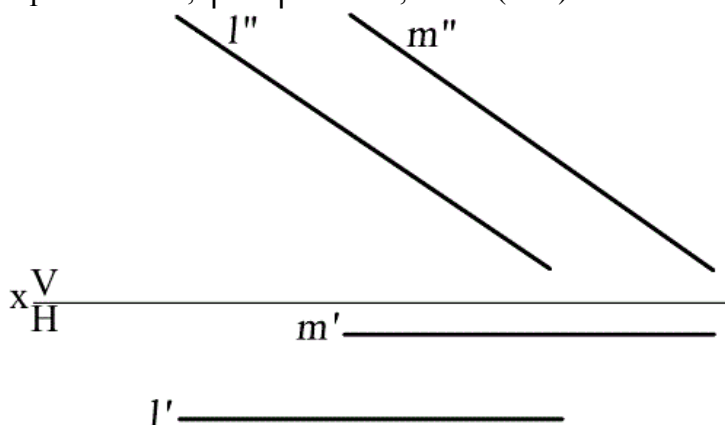
2. В данной плоскости построить  $\triangle ABC$ , у которого сторона  $AB // H$ ,  $|AB| = 50$  мм, сторона  $BC // V$ ,  $|BC| = 30$  мм.



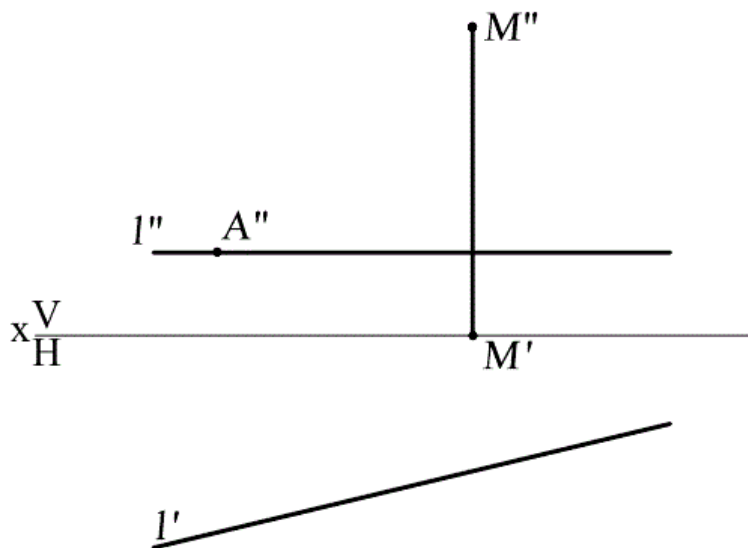
3. В данной плоскости построить  $\triangle ABC$ , у которого сторона  $AB // H$ ,  $|AB| = 50$  мм, сторона  $BC // V$ ,  $|BC| = 30$  мм.



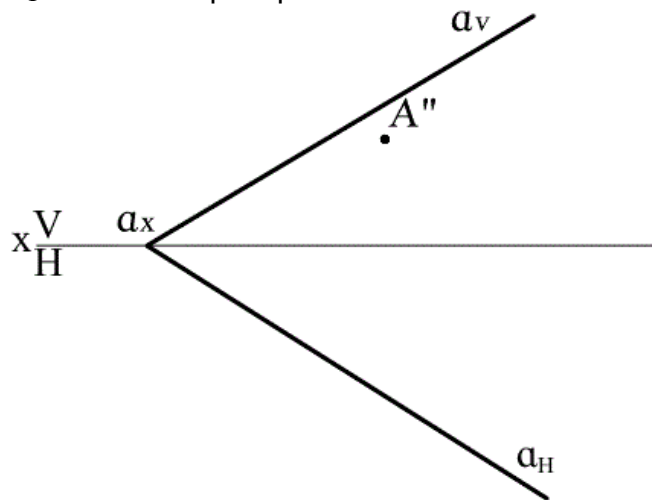
4. В данной плоскости построить  $\triangle ABC$ , у которого сторона  $AB // H$ ,  $|AB| = 50$  мм, сторона  $BC // V$ ,  $|BC| = 30$  мм,  $ABC \in (l/m)$ .



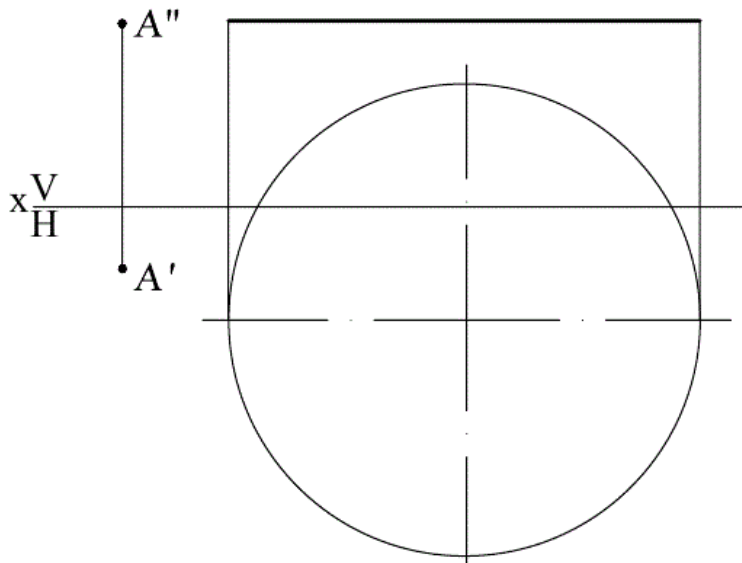
5. В данной плоскости построить  $\triangle ABC$ , у которого сторона  $AB // H$ ,  $|AB| = 50$  мм, сторона  $BC // V$ ,  $|BC| = 30$  мм.



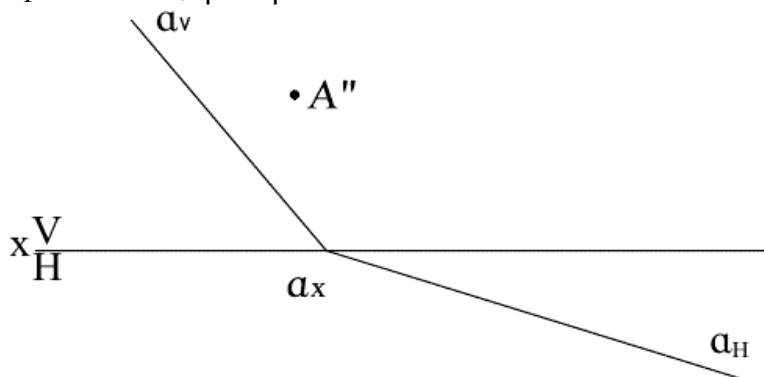
6. В данной плоскости построить  $\triangle ABC$ , у которого сторона  $AB//H$ ,  $|AB| = 50$  мм, сторона  $BC//V$ ,  $|BC| = 30$  мм.



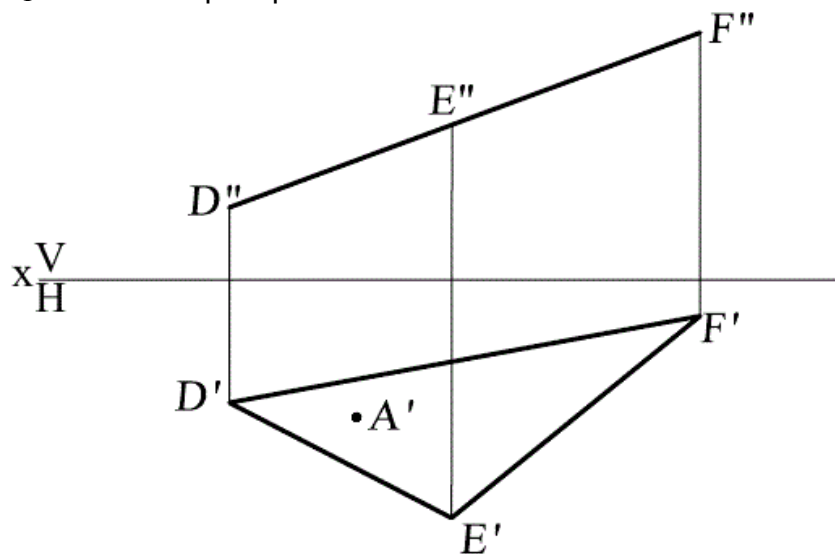
7. В данной плоскости построить  $\triangle ABC$ , у которого сторона  $AB//H$ ,  $|AB| = 50$  мм, сторона  $BC//V$ ,  $|BC| = 30$  мм.



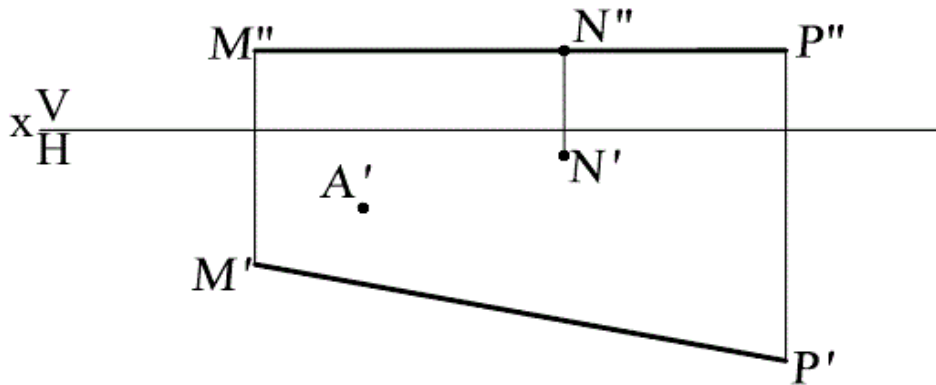
8. В данной плоскости построить  $\triangle ABC$ , у которого сторона  $AB//H$ ,  $|AB| = 50$  мм, сторона  $BC//V$ ,  $|BC| = 30$  мм.



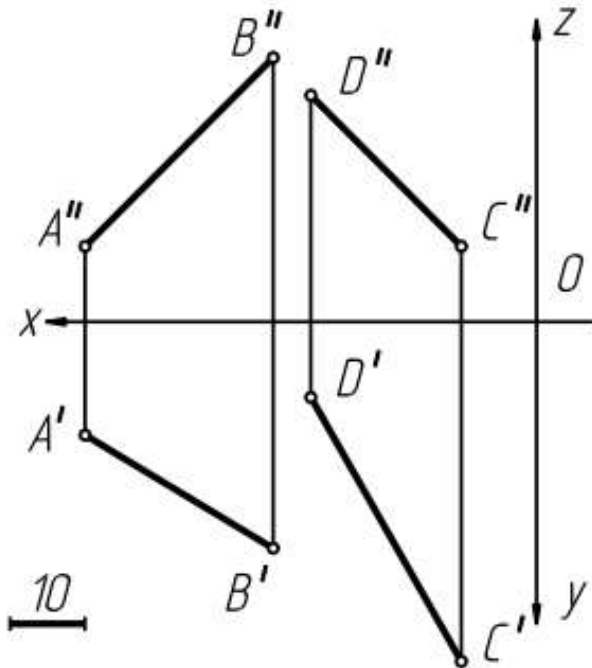
9. В данной плоскости построить  $\triangle ABC$ , у которого сторона  $AB//H$ ,  $|AB| = 50$  мм, сторона  $BC//V$ ,  $|BC| = 30$  мм.



10. В данной плоскости построить  $\triangle ABC$ , у которого сторона  $AB // H$ ,  $|AB| = 50$  мм, сторона  $BC // V$ ,  $|BC| = 30$  мм,  $AB \wedge V = 30^\circ$ .

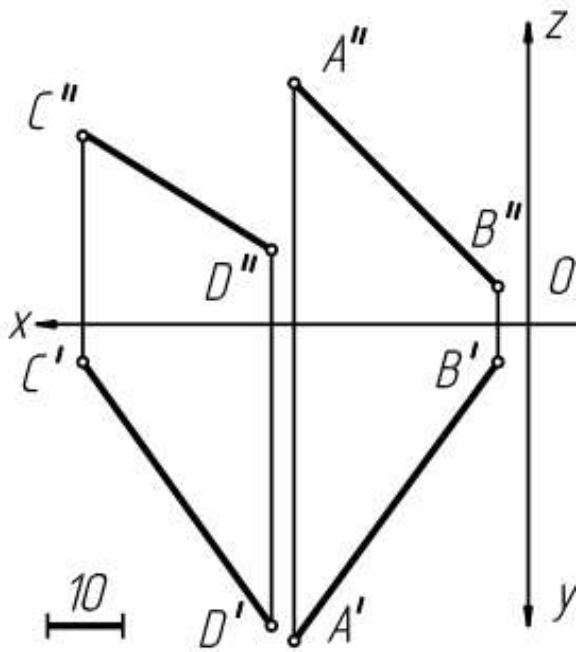


11. Построить отрезок  $MN$ , пересекающий отрезки  $AB$  и  $CD$ , если: точка  $M$  принадлежит отрезку  $CD$  и делит его пополам (точку найти графически, используя теорему Фалеса), точка  $N$  принадлежит отрезку  $AB$  и расположена на расстоянии 30 мм от фронтальной плоскости.

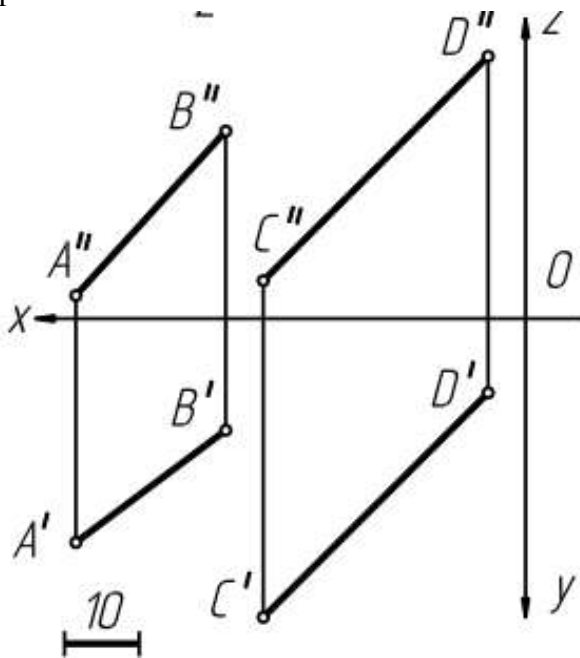


12. Построить отрезок  $MN$ , пересекающий отрезки  $AB$  и  $CD$ , если: точка  $M$  принадлежит отрезку  $CD$  и делит его 2:3  $CM:MD$  (точку найти графически, используя теорему Фалеса), точка  $N$  принадлежит отрезку  $AB$  и расположена на расстоянии 20 мм от горизонтальной плоскости.

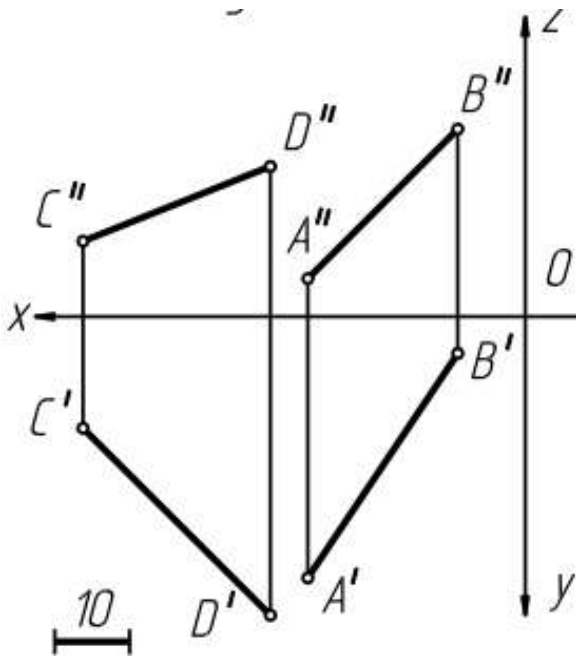




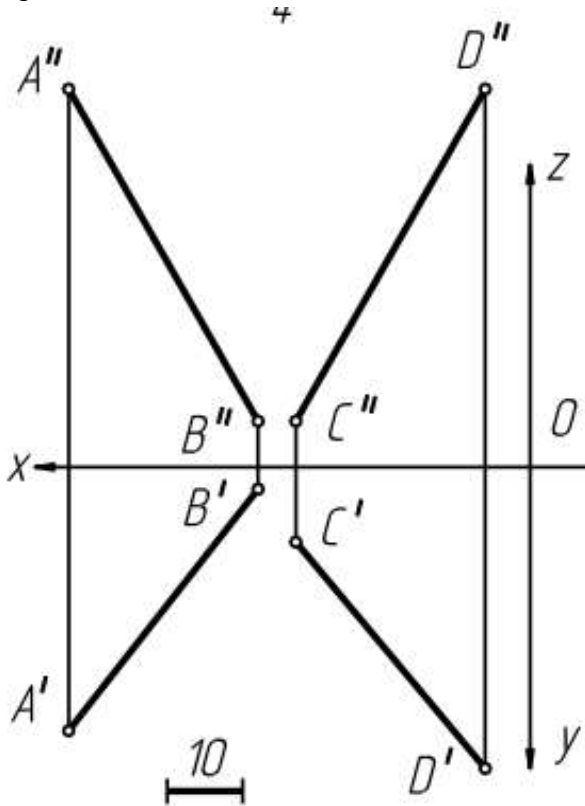
13. Построить отрезок MN, пересекающий отрезки AB и CD, если: точка M принадлежит отрезку CD и делит его 3:2  $CM:MD$  (точку найти графически, используя теорему Фалеса), точка N принадлежит отрезку AB и расположена на расстоянии 20 мм от фронтальной плоскости.



14. Построить отрезок MN, пересекающий отрезки AB и CD, если: точка M принадлежит отрезку CD и делит его 1:4  $CM:MD$  (точку найти графически, используя теорему Фалеса), точка N принадлежит отрезку AB и расположена на расстоянии 30 мм от фронтальной плоскости.

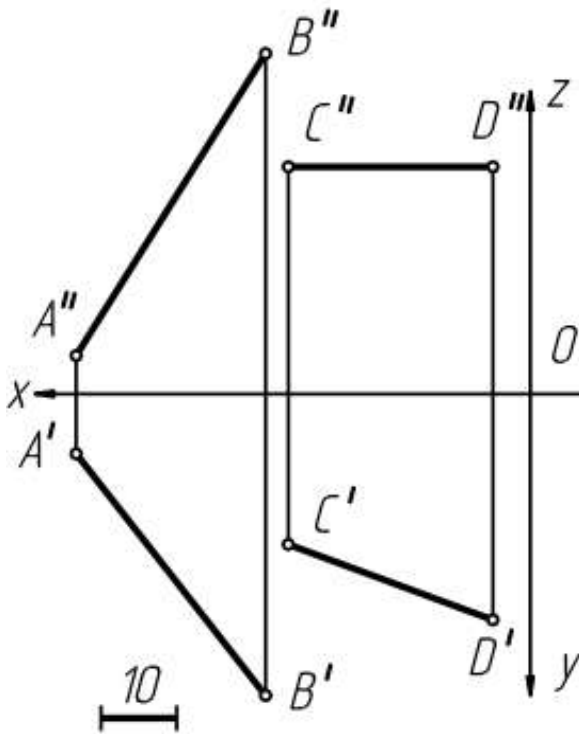


15. Построить отрезок MN, пересекающий отрезки AB и CD, если: точка M принадлежит отрезку CD и делит его 1:5 CM:MD (точку найти графически, используя теорему Фалеса), точка N принадлежит отрезку AB и расположена на расстоянии 30 мм от горизонтальной плоскости.

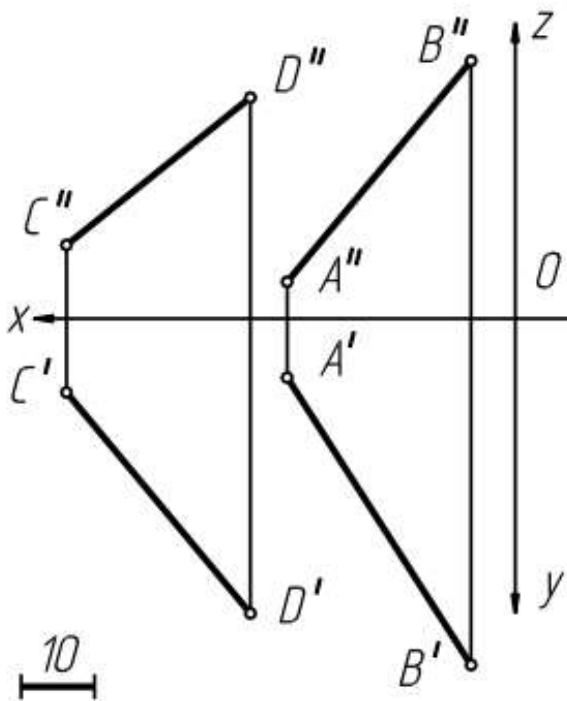


16. Построить отрезок MN, пересекающий отрезки AB и CD, если: точка M принадлежит отрезку CD и делит его 3:5 CM:MD (точку найти графически, используя теорему Фалеса), точка N принадлежит отрезку AB и расположена на расстоянии 30 мм от горизонтальной плоскости.

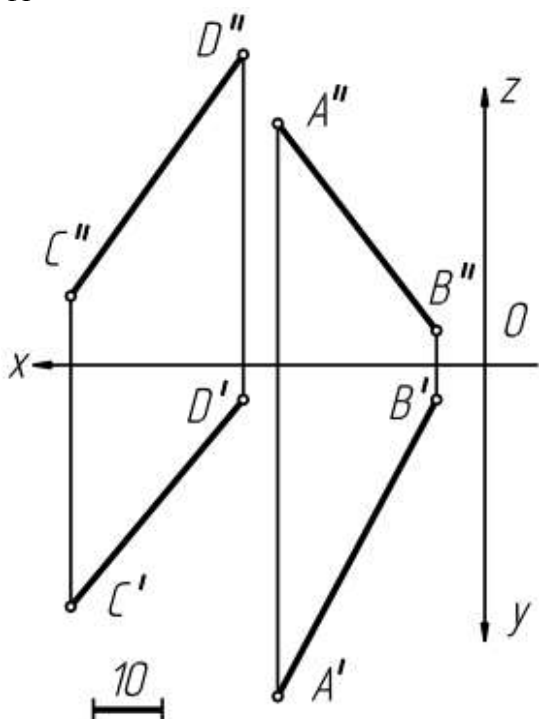
теорему Фалеса), точка N принадлежит отрезку АВ и расположена на расстоянии 30 мм от горизонтальной плоскости.



17. Построить отрезок MN, пересекающий отрезки АВ и CD, если: точка М принадлежит отрезку CD и делит его 2:8  $CM:MD$  (точку найти графически, используя теорему Фалеса), точка N принадлежит отрезку АВ и расположена на расстоянии 25 мм от горизонтальной плоскости.

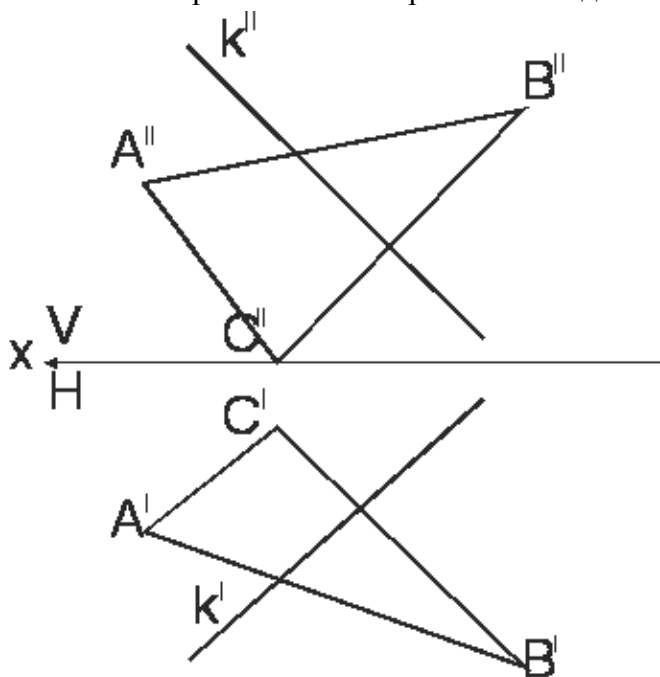


18. Построить отрезок MN, пересекающий отрезки AB и CD, если: точка M принадлежит отрезку CD и делит его 3:1  $CM:MD$  (точку найти графически, используя теорему Фалеса), точка N принадлежит отрезку AB и расположена на расстоянии 30 мм от фронтальной плоскости.

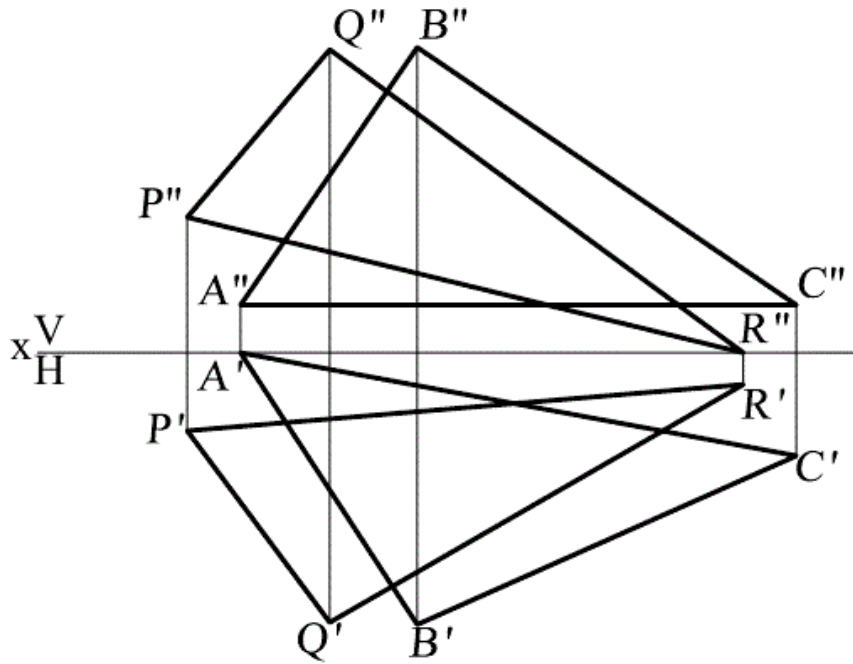


## Блок 2

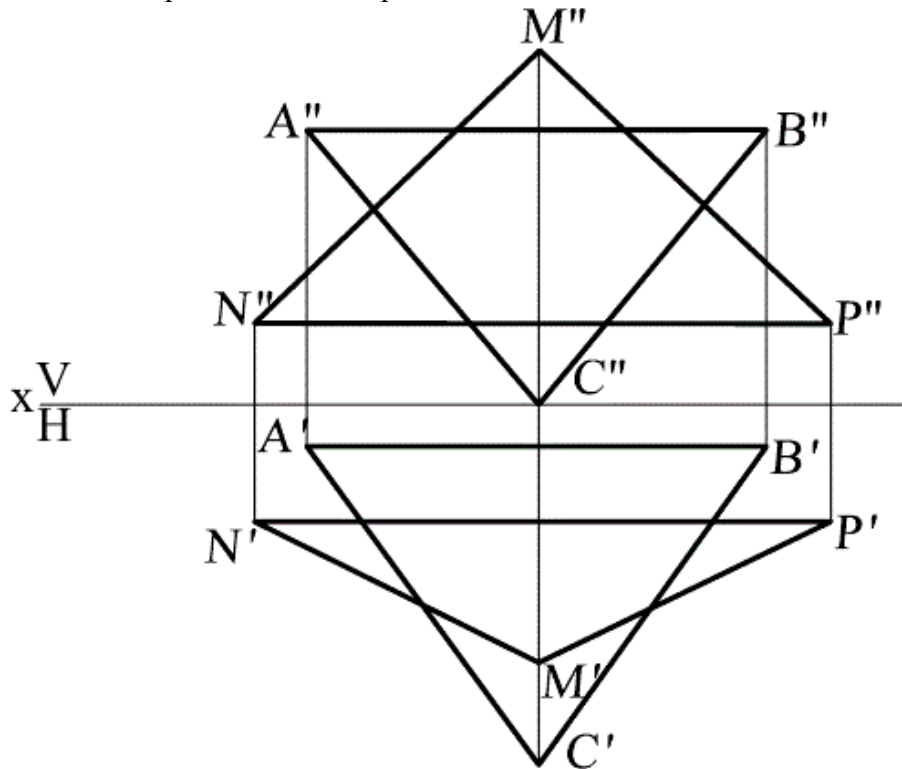
1. Построить линию пересечения заданных плоскостей



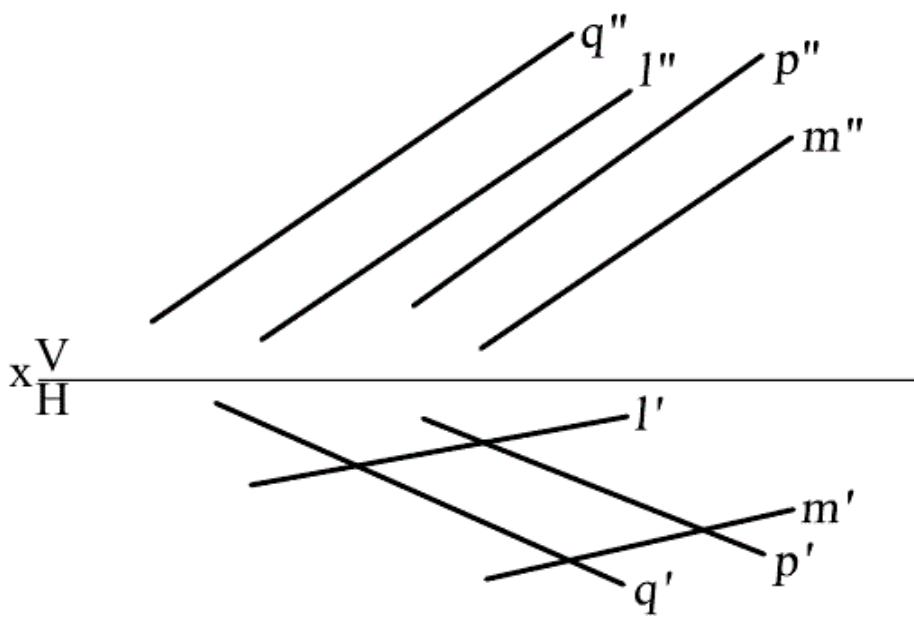
2. Построить линию пересечения данных плоскостей.



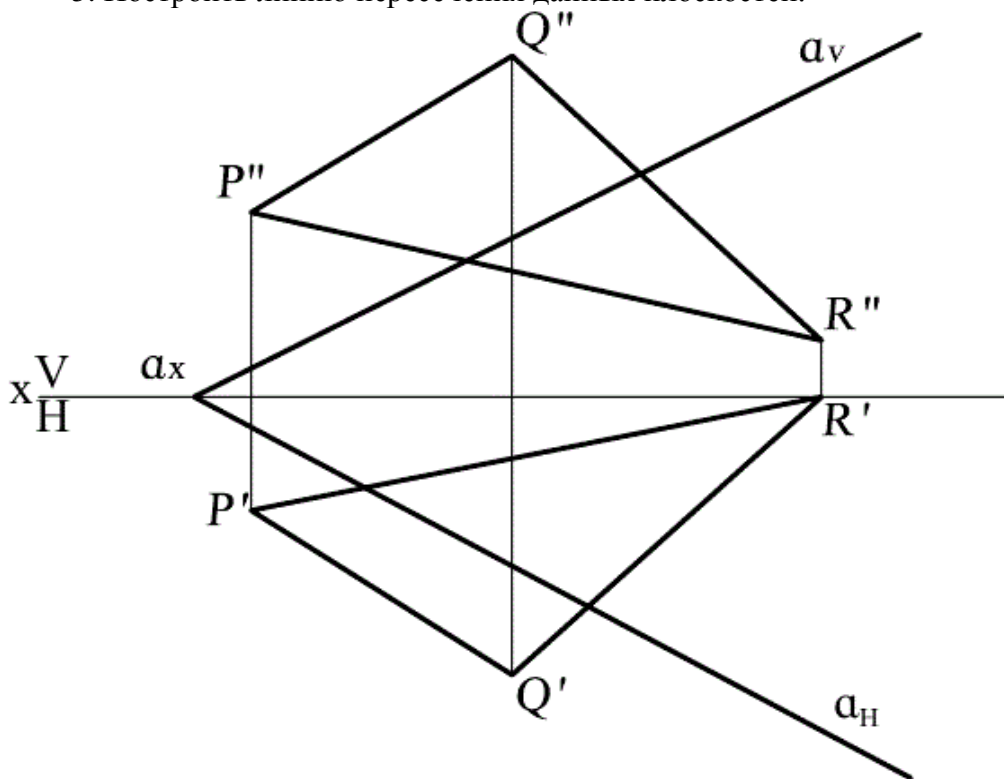
3. Построить линию пересечения данных плоскостей ABC и MNP.



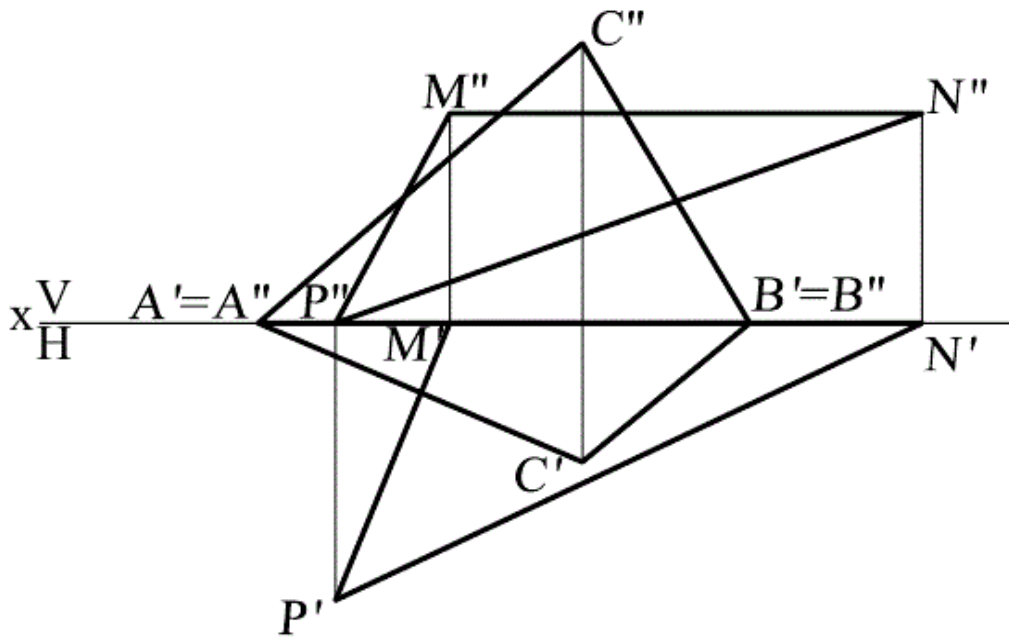
4. Построить линию пересечения данных плоскостей  $(p//q) \cap (m//l)$ .



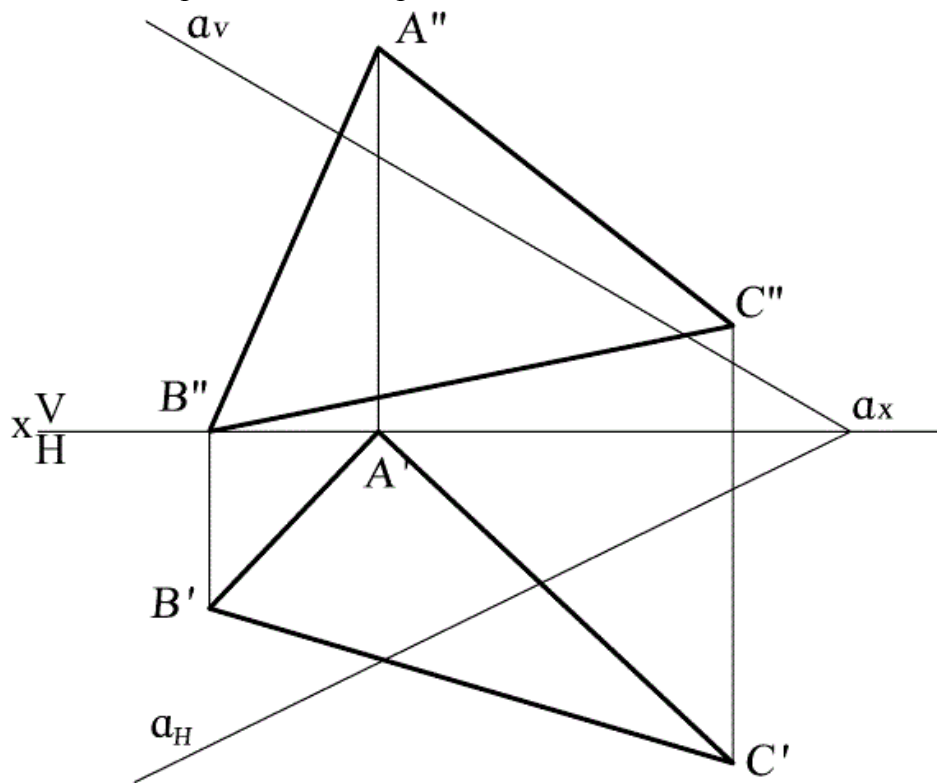
5. Построить линию пересечения данных плоскостей.



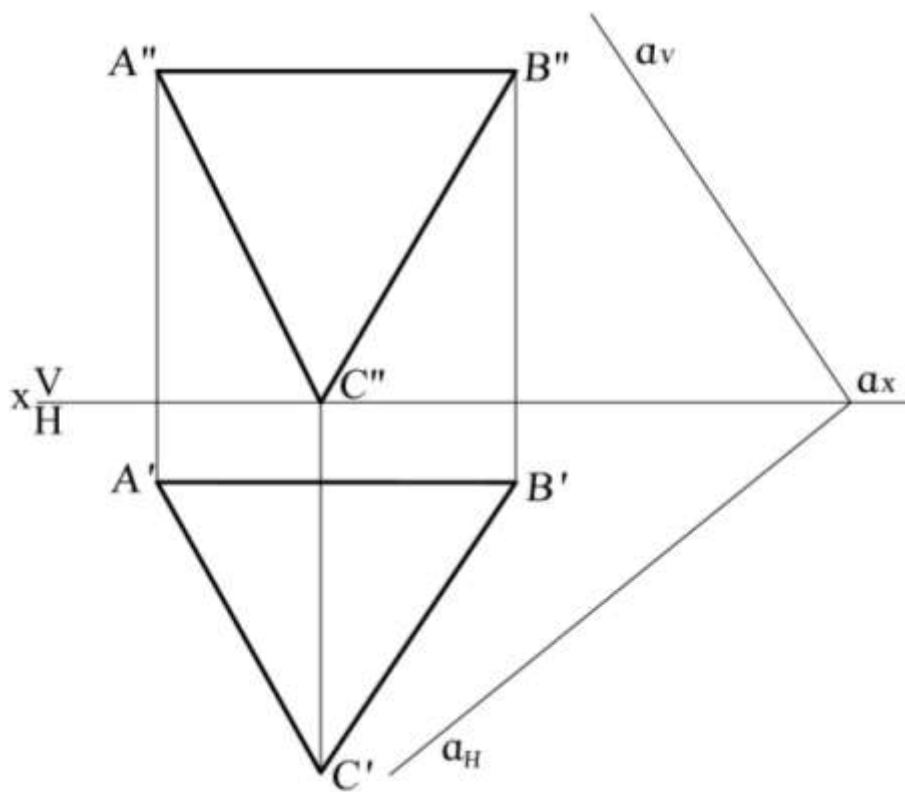
6. Построить линию пересечения данных плоскостей  $(ABC) \cap (MNP)$ .



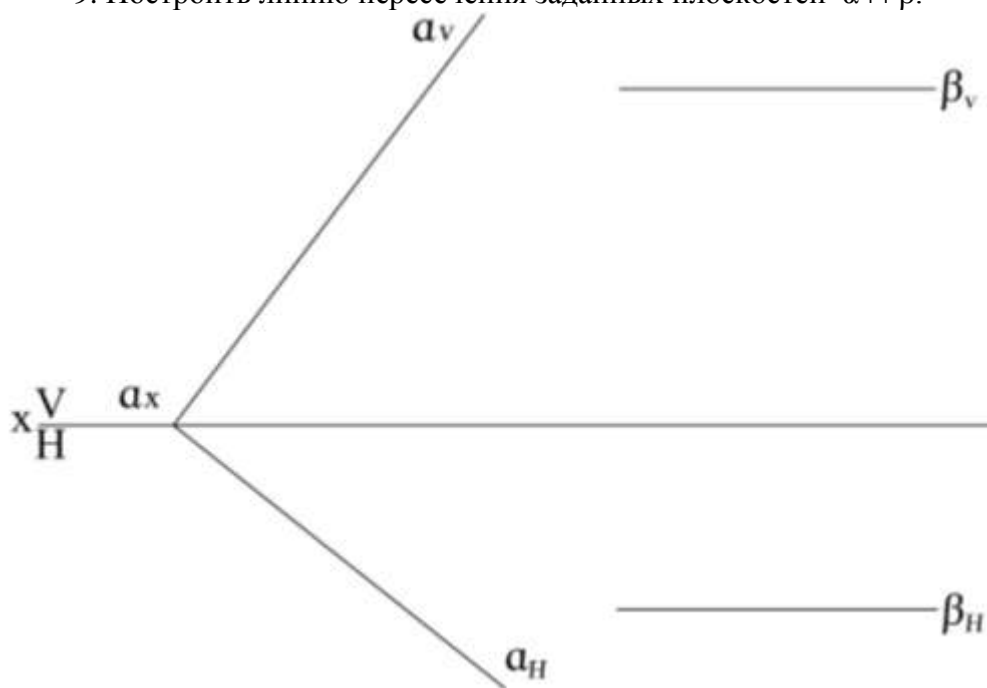
7. Построить линию пересечения плоскостей  $ABC$  и  $\alpha$



8. Построить линию пересечения заданных плоскостей  $ABC \cap \alpha$ .

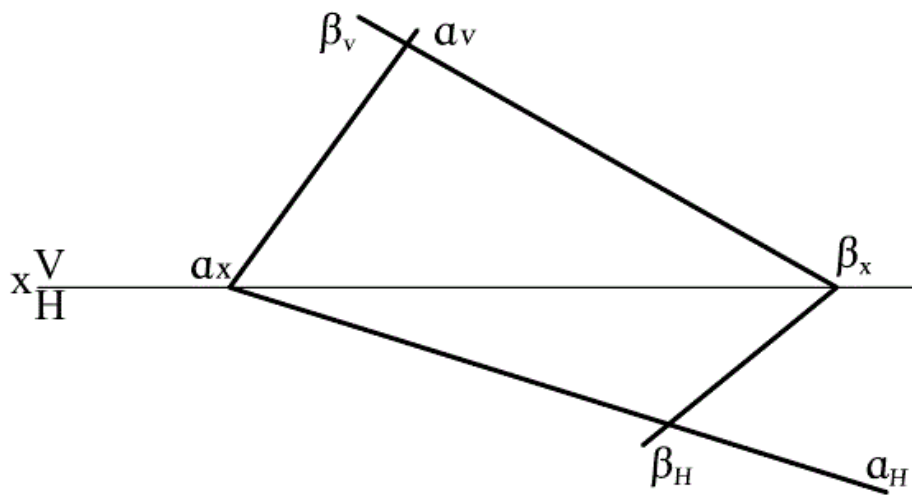


9. Построить линию пересечения заданных плоскостей  $\alpha \cap \beta$ .

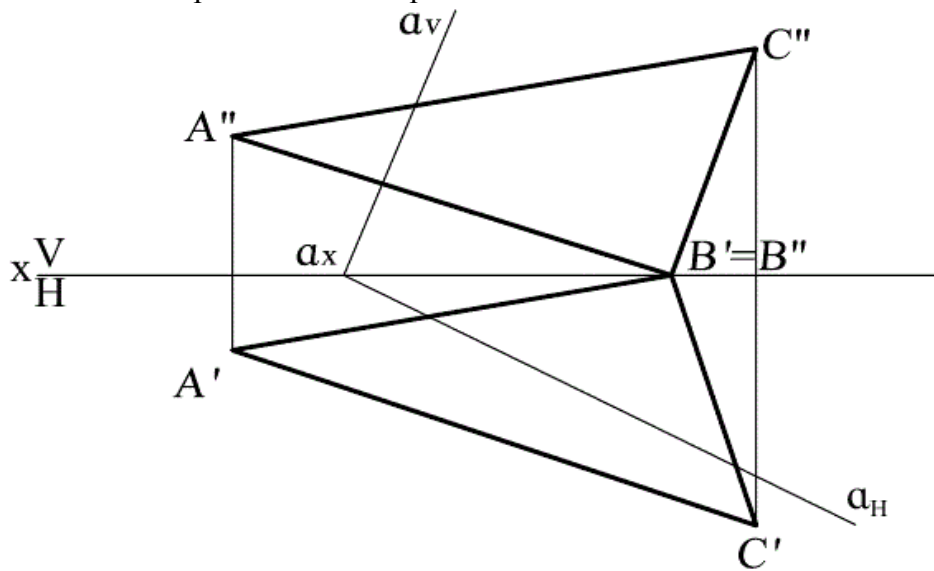


10. Построить линию пересечения данных плоскостей.

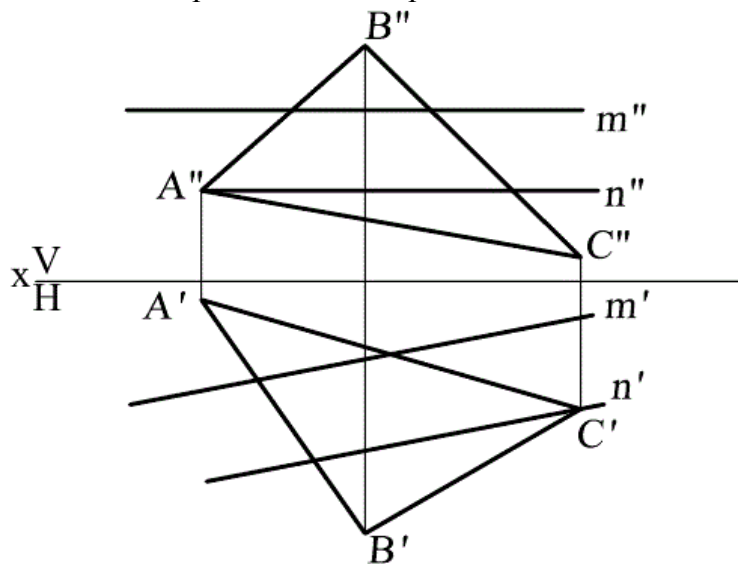




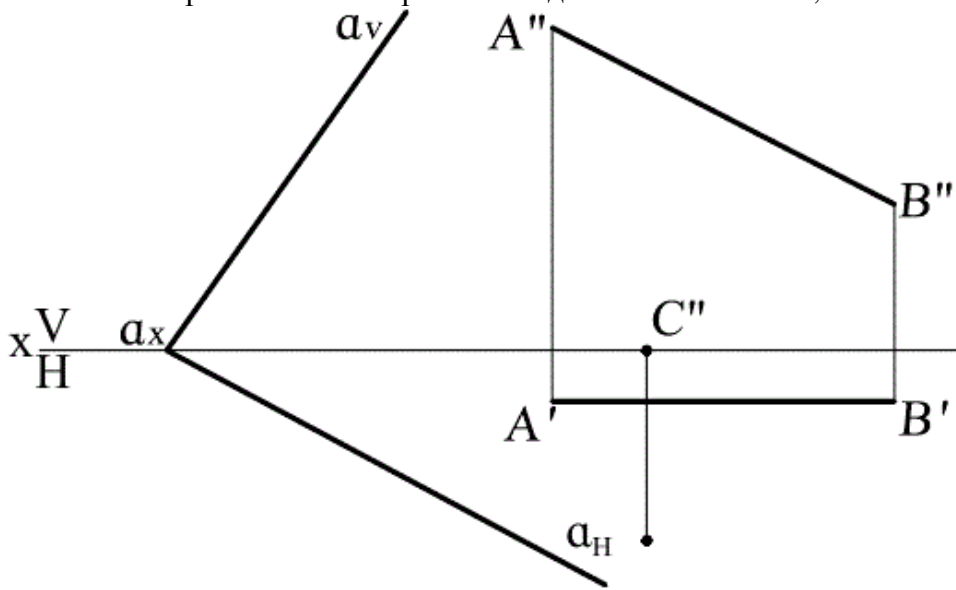
11. Построить линию пересечения данных плоскостей.



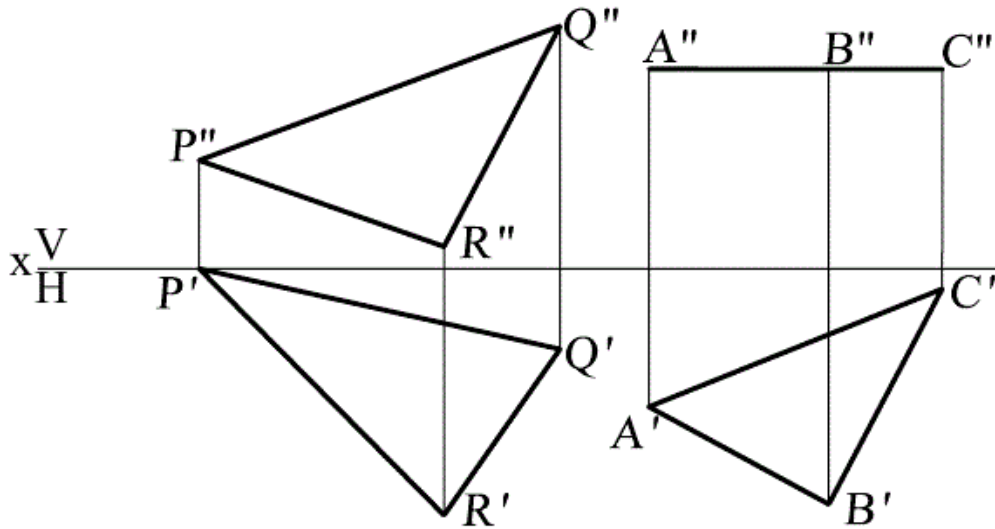
12. Построить линию пересечения данных плоскостей, ABC и (m/n).



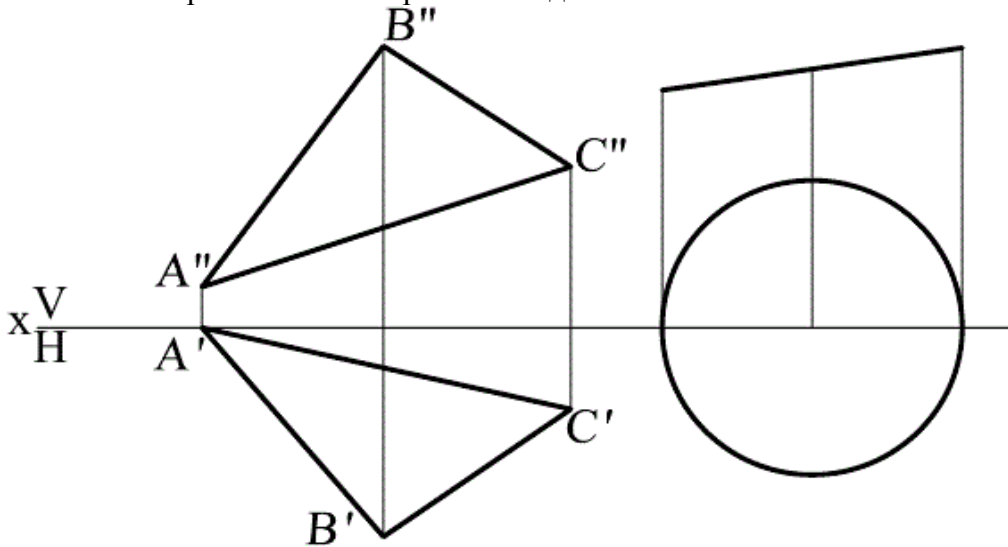
13. Построить линию пересечения данных плоскостей,  $\alpha \cap ABC$



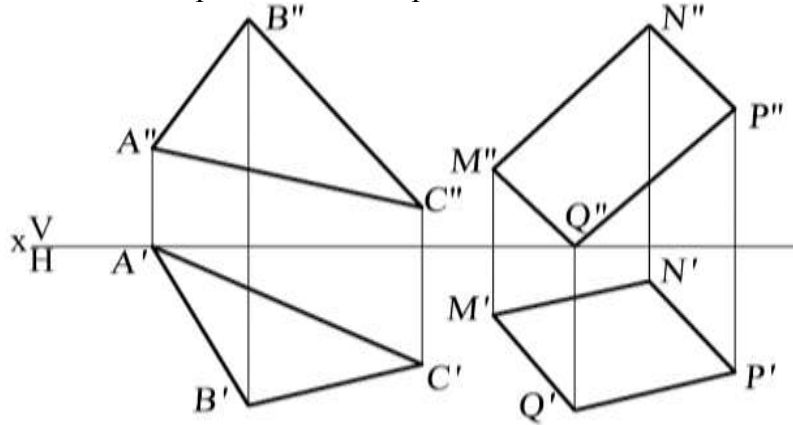
14. Построить линию пересечения данных плоскостей.



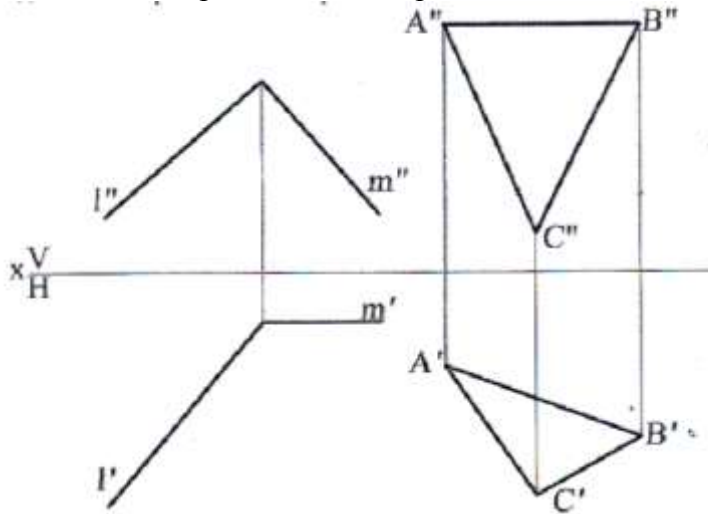
15. Построить линию пересечения данных плоскостей.



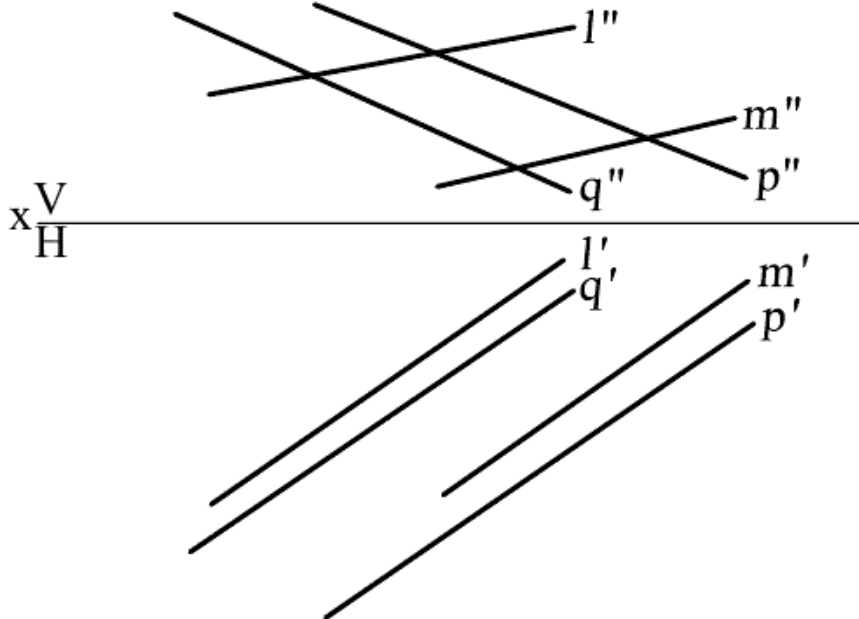
16. Построить линию пересечения данных плоскостей.



17. Построить линию пересечения данных плоскостей.

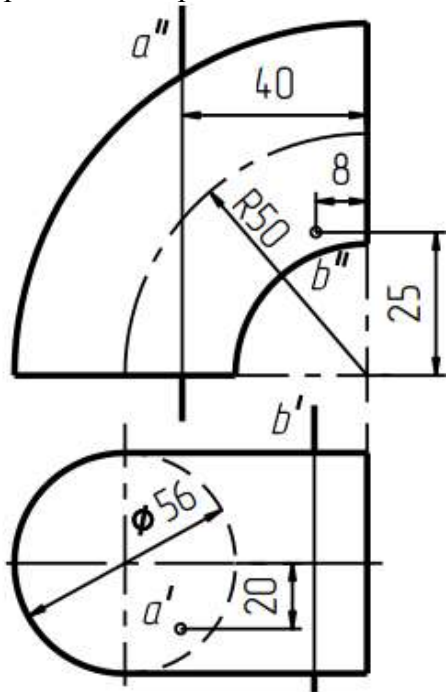


18. Построить линию пересечения данных плоскостей  $l//m$  и  $p//q$ .

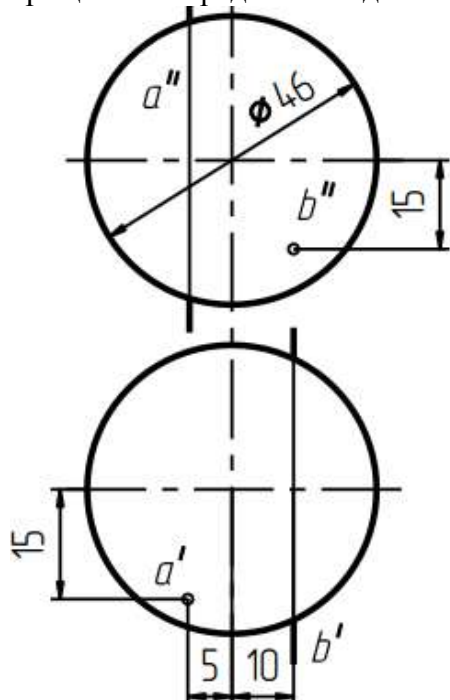


### Блок 3.

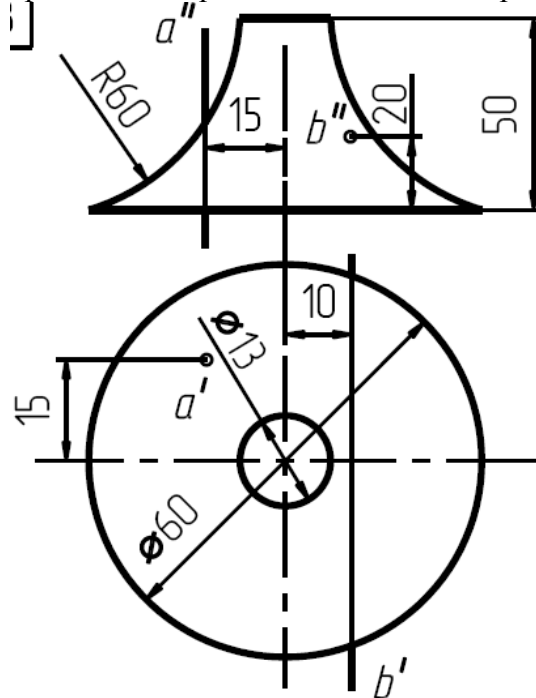
1. Построить точки пересечения проецирующих прямых А и В с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямых.



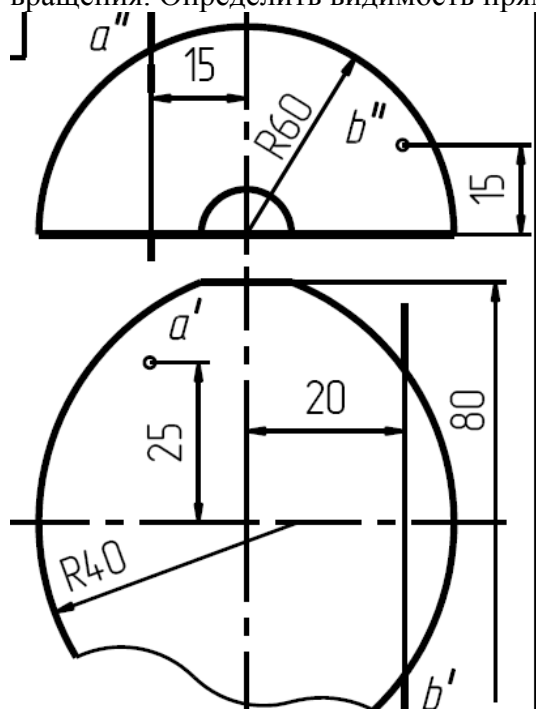
2. Построить точки пересечения проецирующих прямых А и В с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямых.



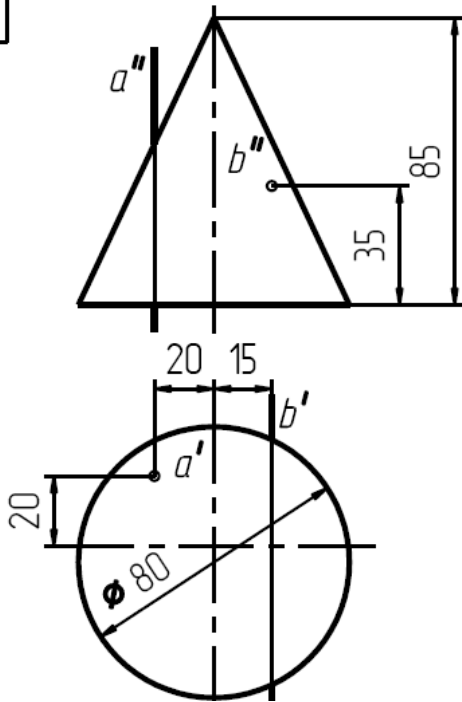
3. Построить точки пересечения проецирующих прямых А и В с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямых.



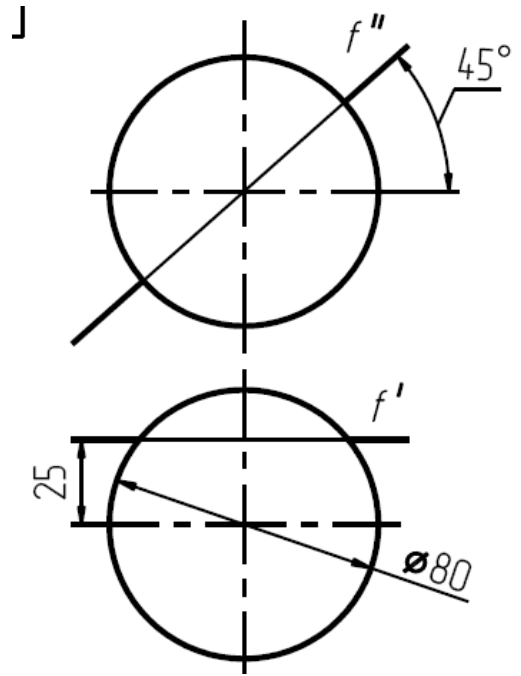
4. Построить точки пересечения проецирующих прямых А и В с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямых.



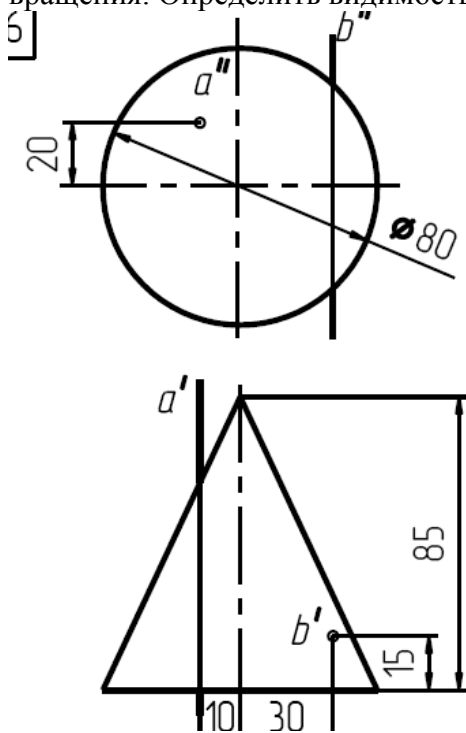
5. Построить точки пересечения проецирующих прямых А и В с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямых.



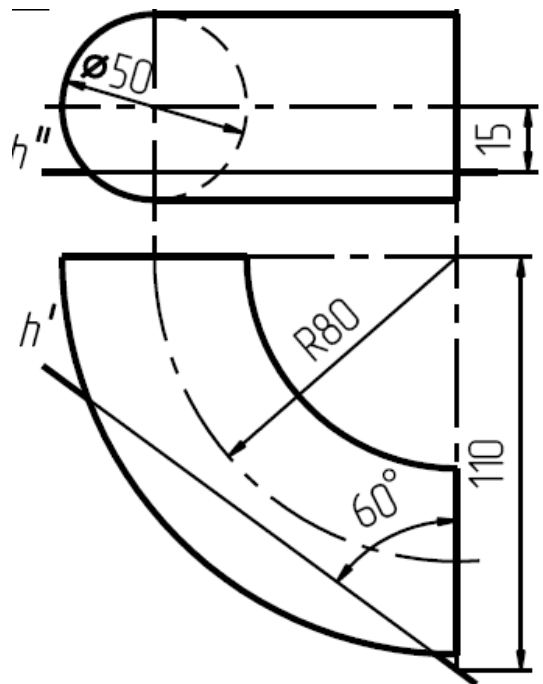
7. Построить точки пересечения прямой уровня с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямой.



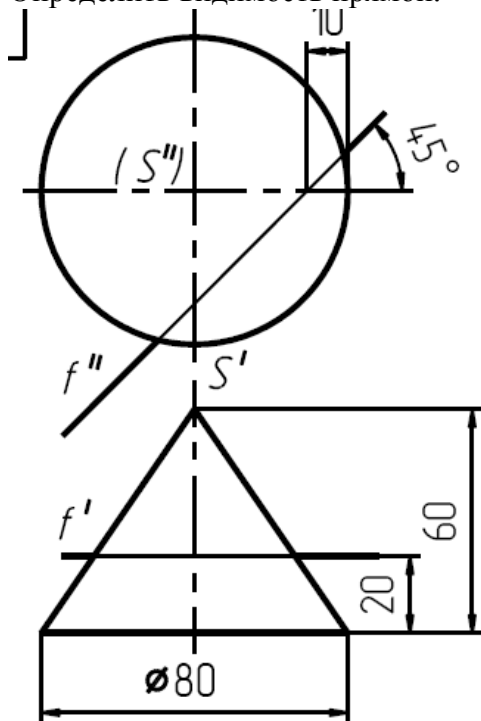
6. Построить точки пересечения проецирующих прямых А и В с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямых.



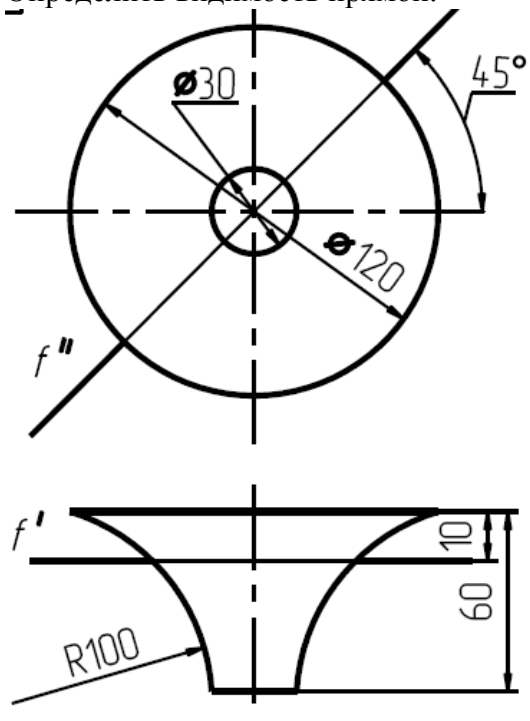
8. Построить точки пересечения прямой уровня с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямой.



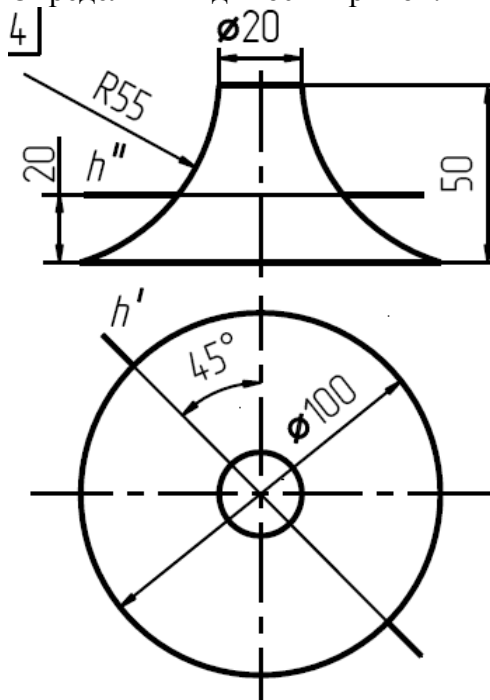
9. Построить точки пересечения прямой уровня с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямой.



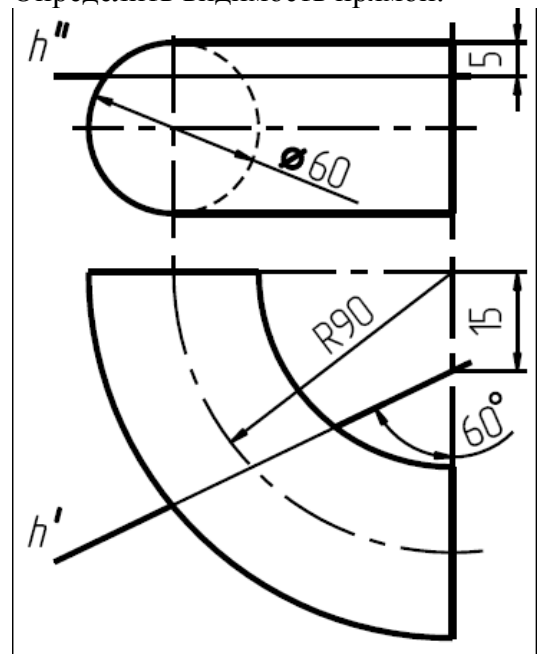
11. Построить точки пересечения прямой уровня с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямой.



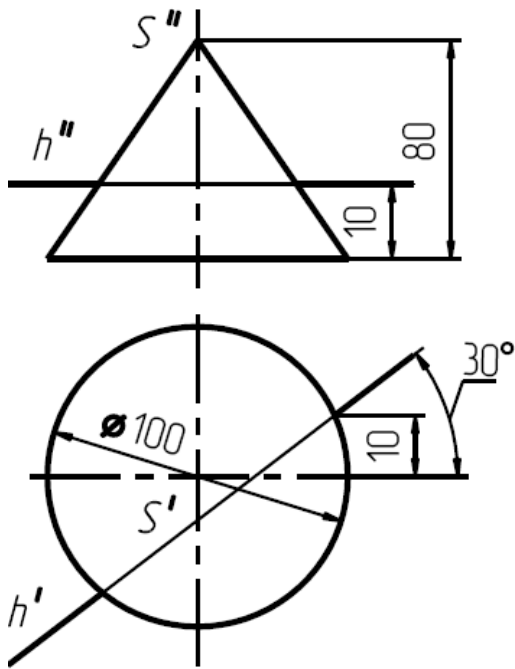
10. Построить точки пересечения прямой уровня с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямой.



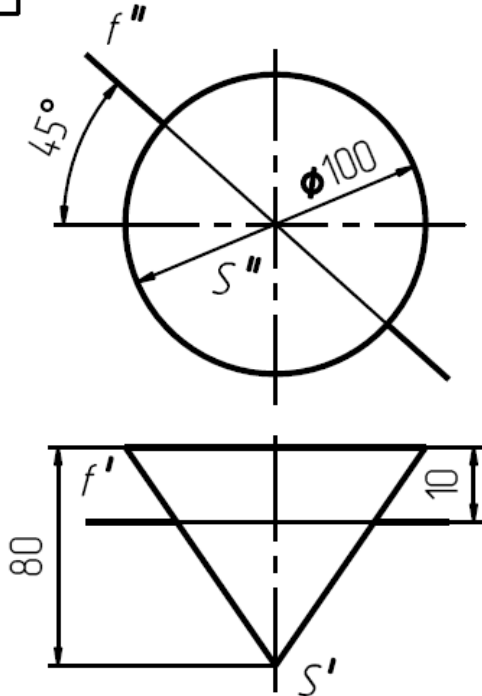
12. Построить точки пересечения прямой уровня с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямой.



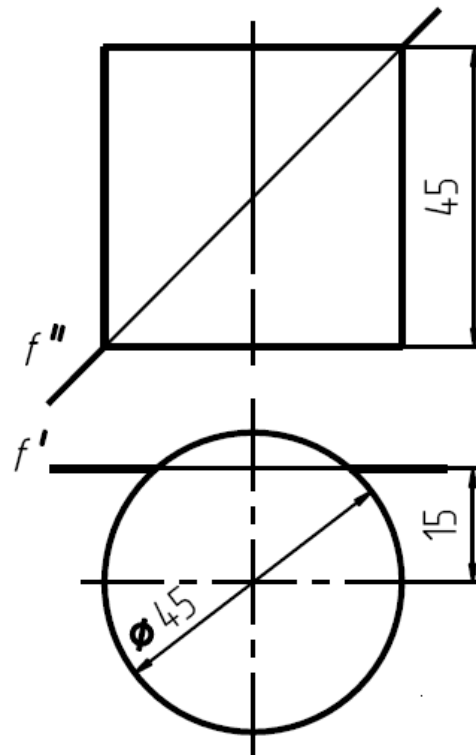
13. Построить точки пересечения прямой уровня с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямой.



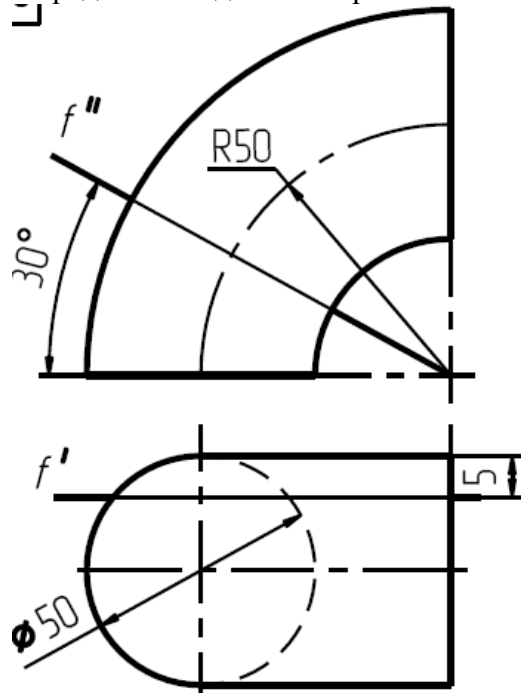
14. Построить точки пересечения прямой уровня с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямой.



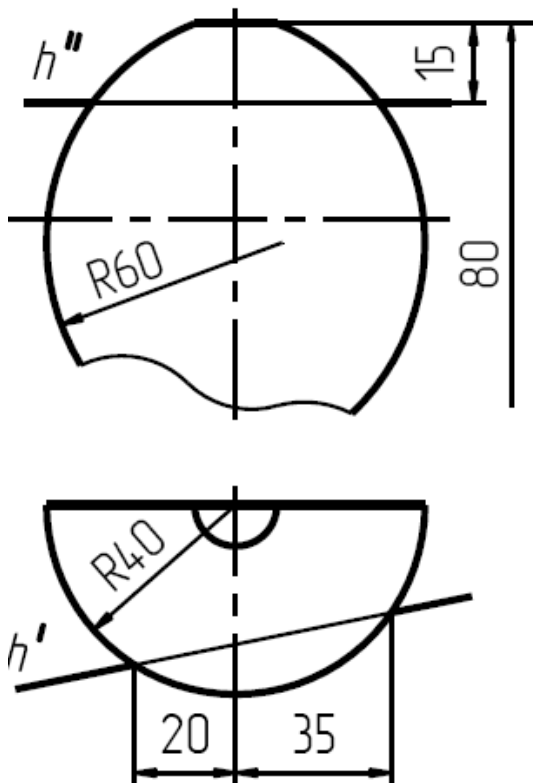
15. Построить точки пересечения прямой уровня с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямой.



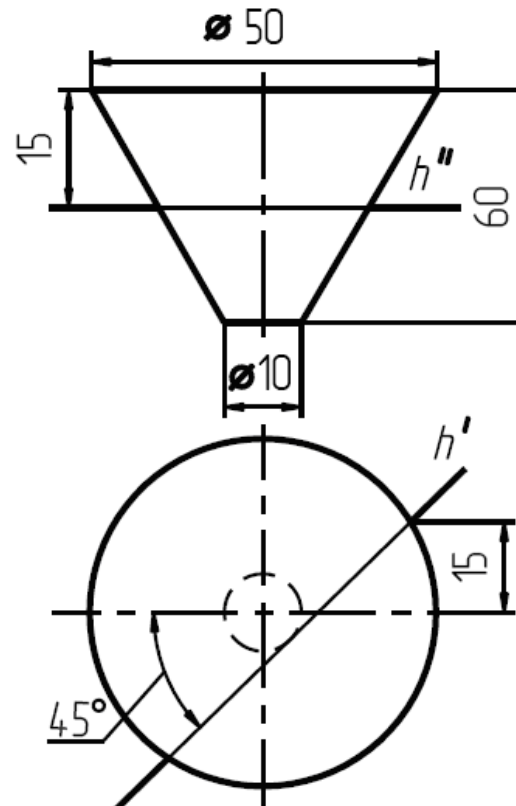
16. Построить точки пересечения прямой уровня с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямой.



17. Построить точки пересечения прямой уровня с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямой.



18. Построить точки пересечения прямой уровня с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямой.



*Методические указания по выполнению контрольной работы:*

Самохвалов Ю. И. «Методическое пособие по выполнению графической работы по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей. Эпюр № 1».

Самохвалов Ю. И. «Методическое пособие по выполнению графической работы по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей. Эпюр № 2».

Самохвалов Ю. И. «Методическое пособие по выполнению графической работы по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей. Эпюр № 3».

Самохвалов Ю. И. «Методическое пособие по выполнению графической работы по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей. Метод проекций. Прямоугольные проекции. Метод Монжа. Взаимное положение прямых. Плоскость».

**Семестр 2. Контрольная работа № 2 по темам 1- 15  
 Моделирование сборочной единицы в AutoCAD. Сборочный чертёж.**



**Задания контрольной работы, направленные на оценку уровня умений и навыков, формирующих компетенцию ПК-6** (Уметь: выполнять чертежи в соответствии со стандартными правилами их оформления и свободно их читать; использовать системы автоматизированного проектирования и черчения для создания проектно-конструкторской документации: выполнять проектно-конструкторские работы с использованием информационной среды графического пакета AutoCAD. Владеть: навыками визуально-образного логического мышления, позволяющими грамотно пользоваться языком чертежа, как в традиционном «ручном», так и в компьютерном исполнении; правилами выполнения конструкторской документации в соответствии со стандартами ЕСКД при проектировании технических конструкций).

Цель работы – изучить назначение и взаимодействие деталей сборочной единицы, закрепить знания и навыки по чтению и выполнению сборочных единиц, научиться выполнять комплект конструкторских документов – спецификацию, деталировку чертежа общего вида и сборочный чертёж; закрепить навыки работы со справочной литературой.

Заданием на выполнение этой задачи является сборочный чертеж какой-либо сборочной единицы из альбома для обучающихся, а также позиции деталей, рабочие чертежи которых нужно выполнить, на сборочном чертеже. Задания на выполнение сборочного чертежа изделия и его детализация – индивидуальные. Студент получает на кафедре изделие (гидроцилиндр, клапан, фильтр, насос, редуктор и т.д.), схему, описание конструкции и перечень составных частей изделия.

Исходя из первоначальных данных для выполнения контрольной работы учащимся необходимо:

- 1) Прочитать описание устройства и изучить принцип работы сборочной единицы;
- 2) По чертежу сборочной единицы выполнить рабочие чертежи деталей (детализация), номера позиций которых приведены в задании. Размеры снимать со сборочного чертежа с учетом масштаба. На чертежах деталей использовать масштаб от 1:1 до 4:1 (в зависимости от размеров детали).
- 3) Выполнить 3D модель заданных деталей в графическом редакторе AutoCAD и по ним построить проекции с нанесением размеров. Сделать необходимые разрезы.

*Предусмотрено 30 вариантов данной работы.*

№ вар.	Наименование сборочной единицы	Позиции деталей
1	Клапан перепускной	2, 7
2	Выключатель подачи топлива	4, 7
3	Тиски	2, 3
4	Гидрозамок	3, 6
5	Клапан предохранительный	1, 4
6	Клапан обратный	3, 5
7	Клапан питательный	4, 7
8	Кран угловой	2, 3
9	Кран сливной	2, 3
10	Зажим гидравлический поворотный	6, 8
11	Ролик поддерживающий	4, 7
12	Привод поршневой пневматический	2, 3



2-4 Изобретение  
№ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ПОДАЧИ ТОПЛИВА

№	Д	Обозначение	Компонент	Д	Д
A0		M400.02.00.00.CB	Двухходовый Специальный корпус		
			Детали		
A1	1	M400.02.00.01	Корпус		
A2	2	M400.02.00.02	Дубель		
A3	3	M400.02.00.03	Сальник		
A4	4	M400.02.00.04	Палец		
A5	5	M400.02.00.05	Пружина		
A6	6	M400.02.00.06	Пружина		
A7	7	M400.02.00.07	Палец		
A8	8	M400.02.00.08	Палец		
A9	9	M400.02.00.09	Палец		
A10	10	M400.02.00.10	Палец		
A11	11	M400.02.00.11	Палец		
A12	12	M400.02.00.12	Пружина		
A13	13	M400.02.00.13	Палец		
A14	14	M400.02.00.14	Палец		
A15	15	M400.02.00.15	Палец		
A16	16	M400.02.00.16	Палец		
A17	17	M400.02.00.17	Палец		
A18	18	M400.02.00.18	Палец		
A19	19	M400.02.00.19	Палец		
A20	20	M400.02.00.20	Палец		
A21	21	M400.02.00.21	Палец		
A22	22	M400.02.00.22	Палец		
A23	23	M400.02.00.23	Палец		
A24	24	M400.02.00.24	Палец		
A25	25	M400.02.00.25	Палец		
A26	26	M400.02.00.26	Палец		
A27	27	M400.02.00.27	Палец		
A28	28	M400.02.00.28	Палец		
A29	29	M400.02.00.29	Палец		
A30	30	M400.02.00.30	Палец		
A31	31	M400.02.00.31	Палец		
A32	32	M400.02.00.32	Палец		
A33	33	M400.02.00.33	Палец		
A34	34	M400.02.00.34	Палец		
A35	35	M400.02.00.35	Палец		
A36	36	M400.02.00.36	Палец		
A37	37	M400.02.00.37	Палец		
A38	38	M400.02.00.38	Палец		
A39	39	M400.02.00.39	Палец		
A40	40	M400.02.00.40	Палец		
A41	41	M400.02.00.41	Палец		
A42	42	M400.02.00.42	Палец		
A43	43	M400.02.00.43	Палец		
A44	44	M400.02.00.44	Палец		
A45	45	M400.02.00.45	Палец		
A46	46	M400.02.00.46	Палец		
A47	47	M400.02.00.47	Палец		
A48	48	M400.02.00.48	Палец		
A49	49	M400.02.00.49	Палец		
A50	50	M400.02.00.50	Палец		
A51	51	M400.02.00.51	Палец		
A52	52	M400.02.00.52	Палец		
A53	53	M400.02.00.53	Палец		
A54	54	M400.02.00.54	Палец		
A55	55	M400.02.00.55	Палец		
A56	56	M400.02.00.56	Палец		
A57	57	M400.02.00.57	Палец		
A58	58	M400.02.00.58	Палец		
A59	59	M400.02.00.59	Палец		
A60	60	M400.02.00.60	Палец		
A61	61	M400.02.00.61	Палец		
A62	62	M400.02.00.62	Палец		
A63	63	M400.02.00.63	Палец		
A64	64	M400.02.00.64	Палец		
A65	65	M400.02.00.65	Палец		
A66	66	M400.02.00.66	Палец		
A67	67	M400.02.00.67	Палец		
A68	68	M400.02.00.68	Палец		
A69	69	M400.02.00.69	Палец		
A70	70	M400.02.00.70	Палец		
A71	71	M400.02.00.71	Палец		
A72	72	M400.02.00.72	Палец		
A73	73	M400.02.00.73	Палец		
A74	74	M400.02.00.74	Палец		
A75	75	M400.02.00.75	Палец		
A76	76	M400.02.00.76	Палец		
A77	77	M400.02.00.77	Палец		
A78	78	M400.02.00.78	Палец		
A79	79	M400.02.00.79	Палец		
A80	80	M400.02.00.80	Палец		
A81	81	M400.02.00.81	Палец		
A82	82	M400.02.00.82	Палец		
A83	83	M400.02.00.83	Палец		
A84	84	M400.02.00.84	Палец		
A85	85	M400.02.00.85	Палец		
A86	86	M400.02.00.86	Палец		
A87	87	M400.02.00.87	Палец		
A88	88	M400.02.00.88	Палец		
A89	89	M400.02.00.89	Палец		
A90	90	M400.02.00.90	Палец		
A91	91	M400.02.00.91	Палец		
A92	92	M400.02.00.92	Палец		
A93	93	M400.02.00.93	Палец		
A94	94	M400.02.00.94	Палец		
A95	95	M400.02.00.95	Палец		
A96	96	M400.02.00.96	Палец		
A97	97	M400.02.00.97	Палец		
A98	98	M400.02.00.98	Палец		
A99	99	M400.02.00.99	Палец		
A100	100	M400.02.00.100	Палец		

Выключатель служит для прерывания подачи топлива в цилиндр двигателя. Это приспособление устанавливается между секцией топливного насоса и форсункой.

Для выключения подачи топлива вращают рукоятку по час. стр. 11. Палец 4, действуя на клапан 5, сжимает пружину 12, при этом топливо проходит через отверстие деталей 10, 6, 2, 7 и через канал резьбовой втулки корпуса 10. 1 выталкивается наружу и обрывается в аэрозольную струю (на чертеже не показана). Топливо подается, выходящего из отверстия в клапане 5, вытекает с помощью специального устройства (на чертеже не показано).

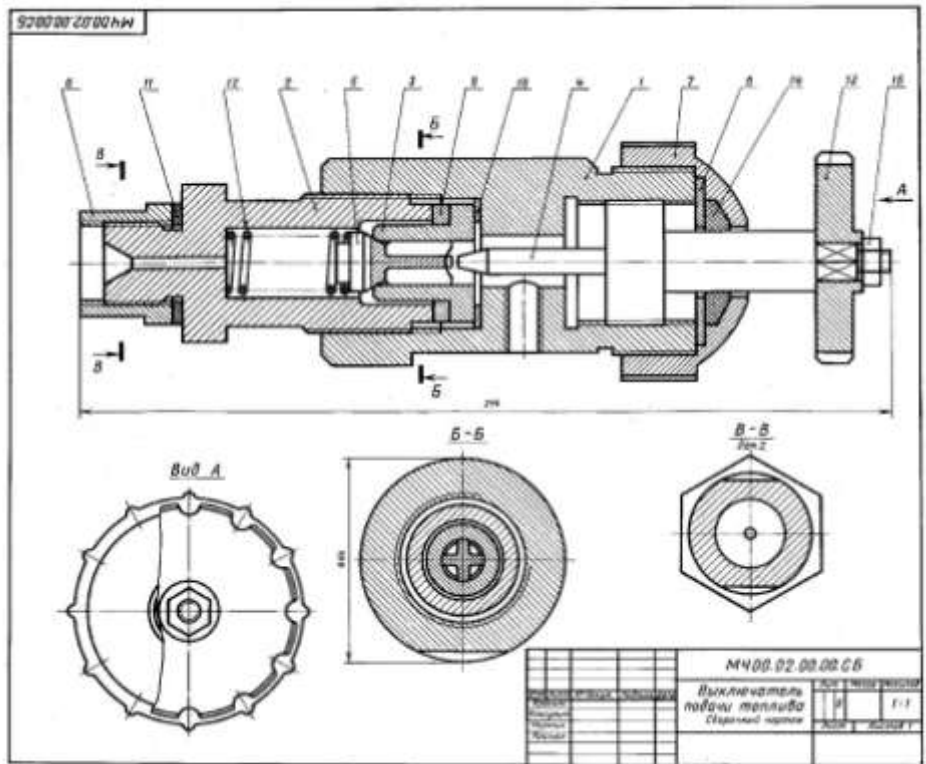
**Задачи**

Выполнить чертежи деталей 10, 1... 8, 7, 13, 15. Деталь 10, 7 или 10, 2 изобразить в аксонометрической проекции.

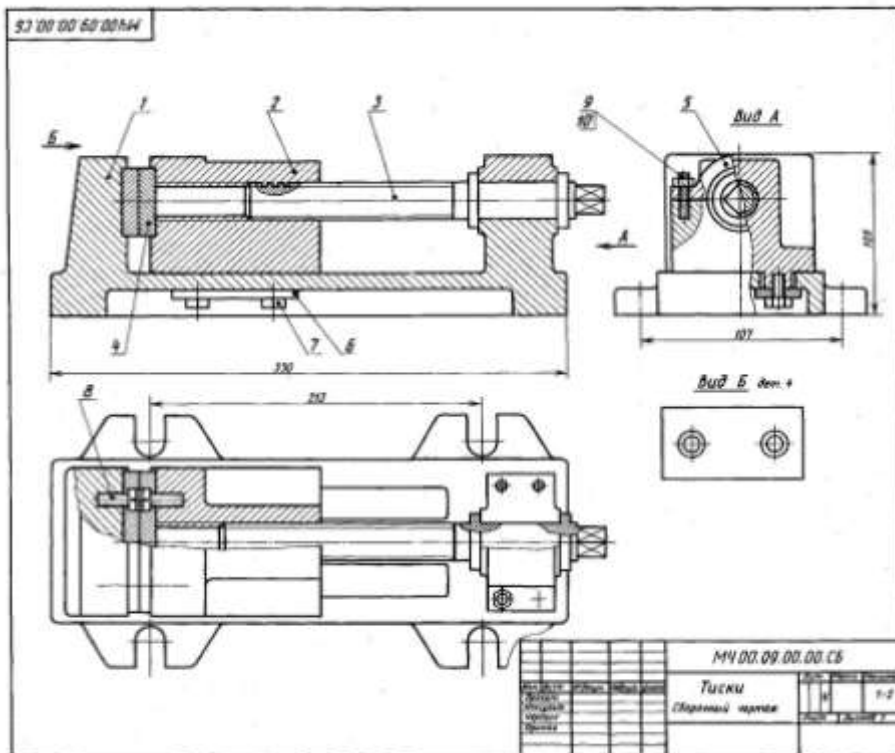
Материал деталей 10, 1... 6, 8, 7, 13 — Сталь 20 ГОСТ 1050-74, детали 10, 8, 7 и 15 — Сталь 20 ГОСТ 1050-74, детали 10, 12 — Сталь 60Г ГОСТ 1050-74, детали 10, 11 — латунь.

**Ответьте на вопросы!**

1. Назовите все детали, изображенные на разрезе В-В.
2. Покажите контур детали 10, 2.
3. Можно ли изменить изображение В-В сечением?



Вариант 3.



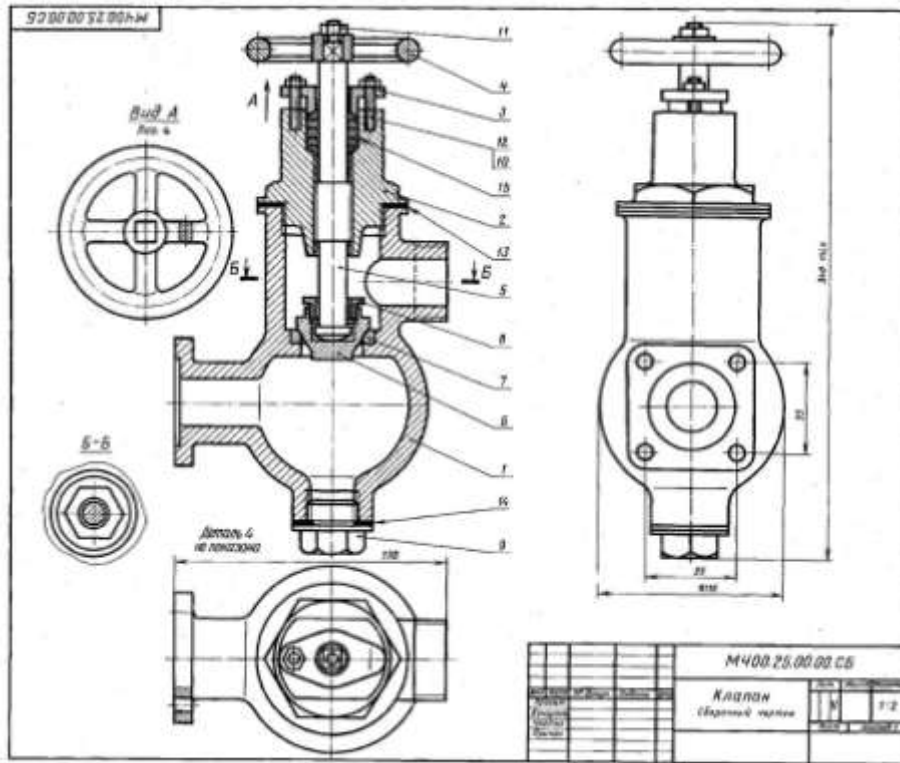
Вариант 4.

2-4 Изобретение  
№ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ

№	Д	Обозначение	Компонент	Д	Д
A0		M400.09.00.00.CB	Двухходовый Специальный корпус		
			Детали		
A1	1	M400.09.00.01	Корпус		
A2	2	M400.09.00.02	Трубка соединительная		
A3	3	M400.09.00.03	Втулка		
A4	4	M400.09.00.04	Палец		
A5	5	M400.09.00.05	Палец		
A6	6	M400.09.00.06	Палец		
A7	7	M400.09.00.07	Палец		
A8	8	M400.09.00.08	Палец		
A9	9	M400.09.00.09	Палец		
A10	10	M400.09.00.10	Палец		
A11	11	M400.09.00.11	Палец		
A12	12	M400.09.00.12	Палец		
A13	13	M400.09.00.13	Палец		
A14	14	M400.09.00.14	Палец		
A15	15	M400.09.00.15	Палец		
A16	16	M400.09.00.16	Палец		
A17	17	M400.09.00.17	Палец		
A18	18	M400.09.00.18	Палец		
A19	19	M400.09.00.19	Палец		
A20	20	M400.09.00.20	Палец		
A21	21	M400.09.00.21	Палец		
A22	22	M400.09.00.22	Палец		
A23	23	M400.09.00.23	Палец		
A24	24	M400.09.00.24	Палец		
A25	25	M400.09.00.25	Палец		
A26	26	M400.09.00.26	Палец		
A27	27	M400.09.00.27	Палец		
A28	28	M400.09.00.28	Палец		
A29	29	M400.09.00.29	Палец		
A30	30	M400.09.00.30	Палец		
A31	31	M400.09.00.31	Палец		
A32	32	M400.09.00.32	Палец		
A33	33	M400.09.00.33	Палец		
A34	34	M400.09.00.34	Палец		
A35	35	M400.09.00.35	Палец		
A36	36	M400.09.00.36	Палец		
A37	37	M400.09.00.37	Палец		
A38	38	M400.09.00.38	Палец		
A39	39	M400.09.00.39	Палец		
A40	40	M400.09.00.40	Палец		
A41	41	M400.09.00.41	Палец		
A42	42	M400.09.00.42	Палец		
A43	43	M400.09.00.43	Палец		
A44	44	M400.09.00.44	Палец		
A45	45	M400.09.00.45	Палец		
A46	46	M400.09.00.46	Палец		
A47	47	M400.09.00.47	Палец		
A48	48	M400.09.00.48	Палец		
A49	49	M400.09.00.49	Палец		
A50	50	M400.09.00.50	Палец		
A51	51	M400.09.00.51	Палец		
A52	52	M400.09.00.52	Палец		
A53	53	M400.09.00.53	Палец		
A54	54	M400.09.00.54	Палец		
A55	55	M400.09.00.55	Палец		
A56	56	M400.09.00.56	Палец		
A57	57	M400.09.00.57	Палец		
A58	58	M400.09.00.58	Палец		
A59	59	M400.09.00.59	Палец		
A60	60	M400.09.00.60	Палец		
A61	61	M400.09.00.61	Палец		
A62	62	M400.09.00.62	Палец		
A63	63	M400.09.00.63	Палец		
A64	64	M400.09.00.64	Палец		
A65	65	M400.09.00.65	Палец		
A66	66	M400.09.00.66	Палец		
A67	67	M400.09.00.67	Палец		
A68	68	M400.09.00.68	Палец		
A69	69	M400.09.00.69	Палец		
A70	70	M400.09.00.70	Палец		
A71	71	M400.09.00.71	Палец		
A72	72	M400.09.00.72	Палец		
A73	73	M400.09.00.73	Палец		
A74	74	M400.09.00.74	Палец		
A75	75	M400.09.00.75	Палец		
A76	76	M400.09.00.76	Палец		
A77	77	M400.09.00.77	Палец		
A78	78	M400.09.00.78	Палец		
A79	79	M400.09.00.79	Палец		
A80	80	M400.09.00.80	Палец		
A81	81	M400.09.00.81	Палец		
A82	82	M400.09			



### Вариант 25.



25. ВАРИАНТ

№	Д	Обозначение	Изменения	Д	И
А0		М400.25.00.00.CB	Деталь		
А0			Деталь		
А1	1	М400.25.00.01	Корпус		
А2	2	М400.25.00.02	Стебель		
А3	3	М400.25.00.03	Шарик		
А4	4	М400.25.00.04	Пружина		
А5	5	М400.25.00.05	Крышка		
А6	6	М400.25.00.06	Крышка		
А7	7	М400.25.00.07	Сальник		
А8	8	М400.25.00.08	Сальник		
А9	9	М400.25.00.09	Пробка		
А10			Сопутствующие изделия		
А11	10	Таблицы МД.0			
А12	11	ГОСТ 1412-78			
А13	12	ГОСТ 1413-78			
А14	13	ГОСТ 1414-78			
А15	14	ГОСТ 1415-78			
А16	15	ГОСТ 1416-78			
А17	16	ГОСТ 1417-78			
А18	17	ГОСТ 1418-78			
А19	18	ГОСТ 1419-78			
А20	19	ГОСТ 1420-78			
А21	20	ГОСТ 1421-78			
А22	21	ГОСТ 1422-78			
А23	22	ГОСТ 1423-78			
А24	23	ГОСТ 1424-78			
А25	24	ГОСТ 1425-78			
А26	25	ГОСТ 1426-78			
А27	26	ГОСТ 1427-78			
А28	27	ГОСТ 1428-78			
А29	28	ГОСТ 1429-78			
А30	29	ГОСТ 1430-78			
А31	30	ГОСТ 1431-78			
А32	31	ГОСТ 1432-78			
А33	32	ГОСТ 1433-78			
А34	33	ГОСТ 1434-78			
А35	34	ГОСТ 1435-78			
А36	35	ГОСТ 1436-78			
А37	36	ГОСТ 1437-78			
А38	37	ГОСТ 1438-78			
А39	38	ГОСТ 1439-78			
А40	39	ГОСТ 1440-78			
А41	40	ГОСТ 1441-78			
А42	41	ГОСТ 1442-78			
А43	42	ГОСТ 1443-78			
А44	43	ГОСТ 1444-78			
А45	44	ГОСТ 1445-78			
А46	45	ГОСТ 1446-78			
А47	46	ГОСТ 1447-78			
А48	47	ГОСТ 1448-78			
А49	48	ГОСТ 1449-78			
А50	49	ГОСТ 1450-78			
А51	50	ГОСТ 1451-78			
А52	51	ГОСТ 1452-78			
А53	52	ГОСТ 1453-78			
А54	53	ГОСТ 1454-78			
А55	54	ГОСТ 1455-78			
А56	55	ГОСТ 1456-78			
А57	56	ГОСТ 1457-78			
А58	57	ГОСТ 1458-78			
А59	58	ГОСТ 1459-78			
А60	59	ГОСТ 1460-78			
А61	60	ГОСТ 1461-78			
А62	61	ГОСТ 1462-78			
А63	62	ГОСТ 1463-78			
А64	63	ГОСТ 1464-78			
А65	64	ГОСТ 1465-78			
А66	65	ГОСТ 1466-78			
А67	66	ГОСТ 1467-78			
А68	67	ГОСТ 1468-78			
А69	68	ГОСТ 1469-78			
А70	69	ГОСТ 1470-78			
А71	70	ГОСТ 1471-78			
А72	71	ГОСТ 1472-78			
А73	72	ГОСТ 1473-78			
А74	73	ГОСТ 1474-78			
А75	74	ГОСТ 1475-78			
А76	75	ГОСТ 1476-78			
А77	76	ГОСТ 1477-78			
А78	77	ГОСТ 1478-78			
А79	78	ГОСТ 1479-78			
А80	79	ГОСТ 1480-78			
А81	80	ГОСТ 1481-78			
А82	81	ГОСТ 1482-78			
А83	82	ГОСТ 1483-78			
А84	83	ГОСТ 1484-78			
А85	84	ГОСТ 1485-78			
А86	85	ГОСТ 1486-78			
А87	86	ГОСТ 1487-78			
А88	87	ГОСТ 1488-78			
А89	88	ГОСТ 1489-78			
А90	89	ГОСТ 1490-78			
А91	90	ГОСТ 1491-78			
А92	91	ГОСТ 1492-78			
А93	92	ГОСТ 1493-78			
А94	93	ГОСТ 1494-78			
А95	94	ГОСТ 1495-78			
А96	95	ГОСТ 1496-78			
А97	96	ГОСТ 1497-78			
А98	97	ГОСТ 1498-78			
А99	98	ГОСТ 1499-78			
А100	99	ГОСТ 1500-78			

Классификация для элементов системы гидравлической аппаратуры, применяемой в трубопроводах, в том числе для герметизации отдельных частей трубопроводов от других.

Классификация по корпусу: 1 - корпус; 2 - крышка; 3 - детали; 4 - шарик; 5 - пружина; 6 - сальник; 7 - пробка; 8 - крышка; 9 - корпус; 10 - крышка; 11 - корпус; 12 - крышка; 13 - корпус; 14 - крышка; 15 - корпус; 16 - крышка; 17 - корпус; 18 - крышка; 19 - корпус; 20 - крышка; 21 - корпус; 22 - крышка; 23 - корпус; 24 - крышка; 25 - корпус; 26 - крышка; 27 - корпус; 28 - крышка; 29 - корпус; 30 - крышка; 31 - корпус; 32 - крышка; 33 - корпус; 34 - крышка; 35 - корпус; 36 - крышка; 37 - корпус; 38 - крышка; 39 - корпус; 40 - крышка; 41 - корпус; 42 - крышка; 43 - корпус; 44 - крышка; 45 - корпус; 46 - крышка; 47 - корпус; 48 - крышка; 49 - корпус; 50 - крышка; 51 - корпус; 52 - крышка; 53 - корпус; 54 - крышка; 55 - корпус; 56 - крышка; 57 - корпус; 58 - крышка; 59 - корпус; 60 - крышка; 61 - корпус; 62 - крышка; 63 - корпус; 64 - крышка; 65 - корпус; 66 - крышка; 67 - корпус; 68 - крышка; 69 - корпус; 70 - крышка; 71 - корпус; 72 - крышка; 73 - корпус; 74 - крышка; 75 - корпус; 76 - крышка; 77 - корпус; 78 - крышка; 79 - корпус; 80 - крышка; 81 - корпус; 82 - крышка; 83 - корпус; 84 - крышка; 85 - корпус; 86 - крышка; 87 - корпус; 88 - крышка; 89 - корпус; 90 - крышка; 91 - корпус; 92 - крышка; 93 - корпус; 94 - крышка; 95 - корпус; 96 - крышка; 97 - корпус; 98 - крышка; 99 - корпус; 100 - крышка.

**Задачи**  
 Выполнить чертежи деталей: 1 - 5.  
 Материал детали 1 - 4 - Ст 35 ГОСТ 1412-78, детали 5 - 9 - Сталь 20 ГОСТ 1050-74.

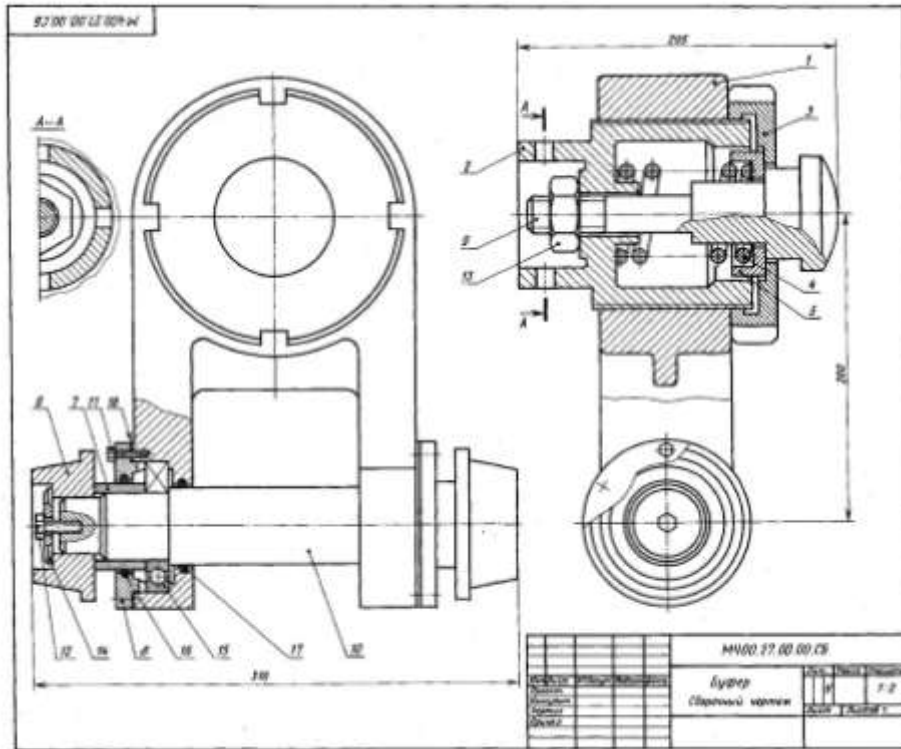
**Отметьте на чертежах:**  
 1. Покажите диаметр детали 10.  
 2. Покажите на чертеже местный размер и спичку.  
 3. Покажите на виде сверху прокладку 10, 10' и 11.

### Вариант 26.

26. ВАРИАНТ

№	Д	Обозначение	Изменения	Д	И
А0		М400.26.00.00.CB	Деталь		
А0			Деталь		
А1	1	М400.26.00.01	Корпус		
А2	2	М400.26.00.02	Стебель		
А3	3	М400.26.00.03	Шарик		
А4	4	М400.26.00.04	Пружина		
А5	5	М400.26.00.05	Крышка		
А6	6	М400.26.00.06	Крышка		
А7	7	М400.26.00.07	Сальник		
А8	8	М400.26.00.08	Сальник		
А9	9	М400.26.00.09	Пробка		
А10			Сопутствующие изделия		
А11	10	Таблицы МД.0			
А12	11	ГОСТ 1412-78			
А13	12	ГОСТ 1413-78			
А14	13	ГОСТ 1414-78			
А15	14	ГОСТ 1415-78			
А16	15	ГОСТ 1416-78			
А17	16	ГОСТ 1417-78			
А18	17	ГОСТ 1418-78			
А19	18	ГОСТ 1419-78			
А20	19	ГОСТ 1420-78			
А21	20	ГОСТ 1421-78			
А22	21	ГОСТ 1422-78			
А23	22	ГОСТ 1423-78			
А24	23	ГОСТ 1424-78			
А25	24	ГОСТ 1425-78			
А26	25	ГОСТ 1426-78			
А27	26	ГОСТ 1427-78			
А28	27	ГОСТ 1428-78			
А29	28	ГОСТ 1429-78			
А30	29	ГОСТ 1430-78			
А31	30	ГОСТ 1431-78			
А32	31	ГОСТ 1432-78			
А33	32	ГОСТ 1433-78			
А34	33	ГОСТ 1434-78			
А35	34	ГОСТ 1435-78			
А36	35	ГОСТ 1436-78			
А37	36	ГОСТ 1437-78			
А38	37	ГОСТ 1438-78			
А39	38	ГОСТ 1439-78			
А40	39	ГОСТ 1440-78			
А41	40	ГОСТ 1441-78			
А42	41	ГОСТ 1442-78			
А43	42	ГОСТ 1443-78			
А44	43	ГОСТ 1444-78			
А45	44	ГОСТ 1445-78			
А46	45	ГОСТ 1446-78			
А47	46	ГОСТ 1447-78			
А48	47	ГОСТ 1448-78			
А49	48	ГОСТ 1449-78			
А50	49	ГОСТ 1450-78			
А51	50	ГОСТ 1451-78			
А52	51	ГОСТ 1452-78			
А53	52	ГОСТ 1453-78			
А54	53	ГОСТ 1454-78			
А55	54	ГОСТ 1455-78			
А56	55	ГОСТ 1456-78			
А57	56	ГОСТ 1457-78			
А58	57	ГОСТ 1458-78			
А59	58	ГОСТ 1459-78			
А60	59	ГОСТ 1460-78			
А61	60	ГОСТ 1461-78			
А62	61	ГОСТ 1462-78			
А63	62	ГОСТ 1463-78			
А64	63	ГОСТ 1464-78			
А65	64	ГОСТ 1465-78			
А66	65	ГОСТ 1466-78			
А67	66	ГОСТ 1467-78			
А68	67	ГОСТ 1468-78			
А69	68	ГОСТ 1469-78			
А70	69	ГОСТ 1470-78			
А71	70	ГОСТ 1471-78			
А72	71	ГОСТ 1472-78			
А73	72	ГОСТ 1473-78			
А74	73	ГОСТ 1474-78			
А75	74	ГОСТ 1475-78			
А76	75	ГОСТ 1476-78			
А77	76	ГОСТ 1477-78			
А78	77	ГОСТ 1478-78			
А79	78	ГОСТ 1479-78			
А80	79	ГОСТ 1480-78			
А81	80	ГОСТ 1481-78			
А82	81	ГОСТ 1482-78			
А83	82	ГОСТ 1483-78			
А84	83	ГОСТ 1484-78			
А85	84	ГОСТ 1485-78			
А86	85	ГОСТ 1486-78			
А87	86	ГОСТ 1487-78			
А88	87	ГОСТ 1488-78			
А89	88	ГОСТ 1489-78			
А90	89	ГОСТ 1490-78			
А91	90	ГОСТ 1491-78			
А92	91	ГОСТ 1492-78			
А93	92	ГОСТ 1493-78			
А94	93	ГОСТ 1494-78			
А95	94	ГОСТ 1495-78			
А96	95				

### Вариант 27.



Код	Иллюстрация	Обозначение	Наименование	Мат.	Знач.
02		М400.27.00.00.СБ	Детальное Общий чертёж		
<b>Детали</b>					
03	1	М400.27.00.01	Крышка		
04	2	М400.27.00.02	Силиконовое кольцо		
05	3	М400.27.00.03	Гайка М10		
06	4	М400.27.00.04	Пружина		
07	5	М400.27.00.05	Пружина		
08	6	М400.27.00.06	Пружина		
09	7	М400.27.00.07	Пружина		
10	8	М400.27.00.08	Пружина		
11	9	М400.27.00.09	Пружина		
12	10	М400.27.00.10	Пружина		
13	11	М400.27.00.11	Пружина		
<b>Стандартные изделия</b>					
14	12	Сталь М40 10-30		12	
15	13	ГОСТ 7794-79		13	
16	14	Сталь М10 10-30		14	
17	15	ГОСТ 10513-79		15	
18	16	ГОСТ 10513-79		16	
19	17	ГОСТ 10513-79		17	
20	18	ГОСТ 10513-79		18	
21	19	ГОСТ 10513-79		19	
22	20	ГОСТ 10513-79		20	
23	21	ГОСТ 10513-79		21	
24	22	ГОСТ 10513-79		22	
25	23	ГОСТ 10513-79		23	
26	24	ГОСТ 10513-79		24	
<b>Исполнение</b>					
27	25	ГОСТ 10513-79		25	
28	26	ГОСТ 10513-79		26	

Буфер применяется в автоматических линиях с целью предотвращения толчков деталей при их обработке на металлорежущих станках.

Деталь, подлинная на чертеже, устанавливается в осевом направлении под давлением пальца, который подводит деталь до буфера по. 2. При ударе буфер упирается в пружину по. 4, которая, сжимаясь, оказывает удар. С помощью пружины по. 5 деталь отводится на заданную глубину автоматической линии.

**Задачи**

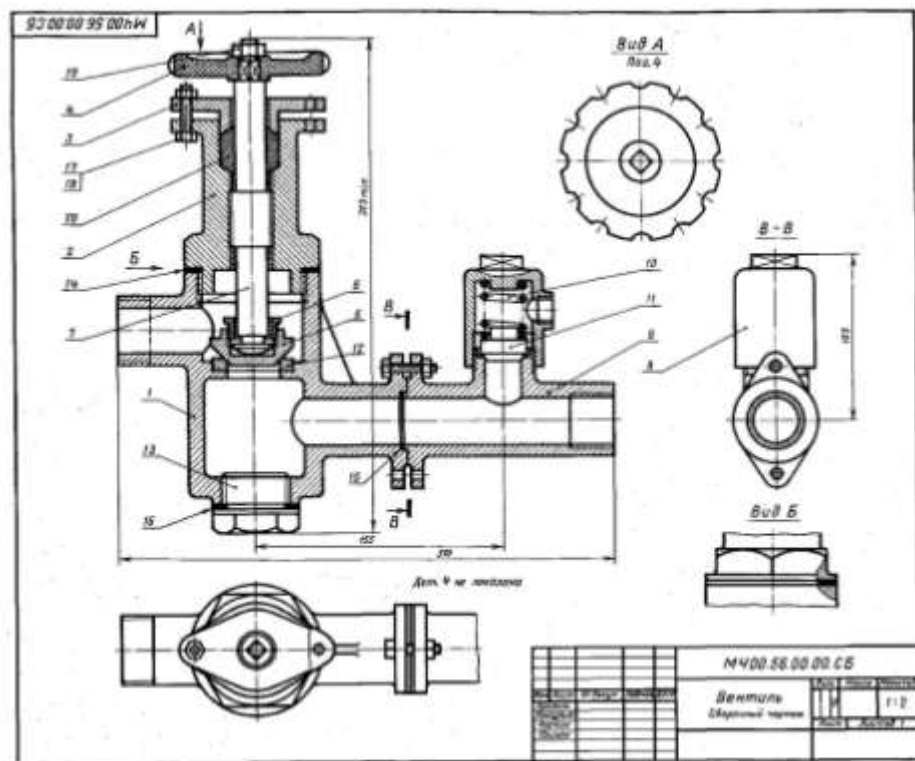
Выполнить чертёж детали по. 1, 2, 3, 4, 5.

Диаметр детали по. 1 — Сп 10 ГОСТ 1412—79, по. 2, 3, 4, 5 — Сп 5 ГОСТ 285—73, по. 6, 7, 8, 9, 10 — Сталь 30 ГОСТ 1050—74, по. 11 — Сталь 80Т ГОСТ 1050—74.

**Отвечать на вопросы**

1. Назовите детали, которые видны на разрезе А—А.
2. Видны ли детали по. 2 на левом виде?
3. Как называется размер по. 10?

### Вариант 28.



Код	Иллюстрация	Обозначение	Наименование	Мат.	Знач.
02		М400.28.00.00.СБ	Детальное Общий чертёж		
<b>Детали</b>					
03	1	М400.28.00.01	Крышка		
04	2	М400.28.00.02	Силиконовое кольцо		
05	3	М400.28.00.03	Гайка М10		
06	4	М400.28.00.04	Пружина		
07	5	М400.28.00.05	Пружина		
08	6	М400.28.00.06	Пружина		
09	7	М400.28.00.07	Пружина		
10	8	М400.28.00.08	Пружина		
11	9	М400.28.00.09	Пружина		
12	10	М400.28.00.10	Пружина		
<b>Стандартные изделия</b>					
13	11	Сталь М40 10-30		11	
14	12	ГОСТ 7794-79		12	
15	13	Сталь М10 10-30		13	
16	14	ГОСТ 10513-79		14	
17	15	ГОСТ 10513-79		15	
18	16	ГОСТ 10513-79		16	
19	17	ГОСТ 10513-79		17	
20	18	ГОСТ 10513-79		18	
21	19	ГОСТ 10513-79		19	
22	20	ГОСТ 10513-79		20	
23	21	ГОСТ 10513-79		21	
24	22	ГОСТ 10513-79		22	
25	23	ГОСТ 10513-79		23	
26	24	ГОСТ 10513-79		24	
<b>Исполнение</b>					
27	25	ГОСТ 10513-79		25	
28	26	ГОСТ 10513-79		26	

Буфер применяется в автоматических линиях с целью предотвращения толчков деталей при их обработке на металлорежущих станках.

Деталь, подлинная на чертеже, устанавливается в осевом направлении под давлением пальца, который подводит деталь до буфера по. 2. При ударе буфер упирается в пружину по. 4, которая, сжимаясь, оказывает удар. С помощью пружины по. 5 деталь отводится на заданную глубину автоматической линии.

**Задачи**

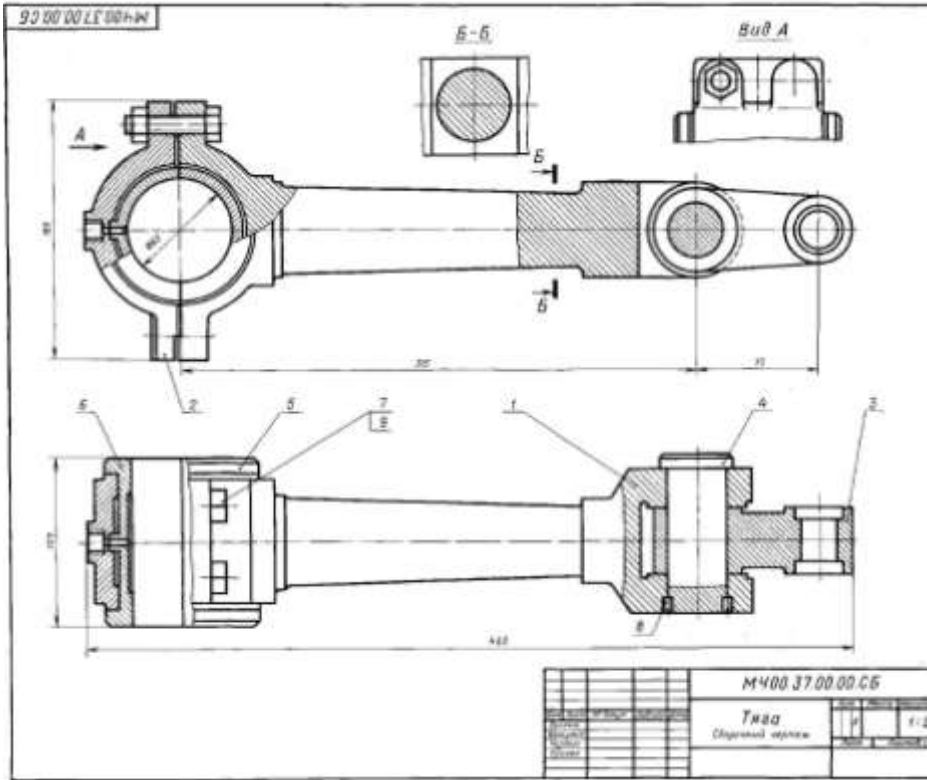
Выполнить чертёж детали по. 1, 2, 3, 4, 5.

Диаметр детали по. 1 — Сп 10 ГОСТ 1412—79, по. 2, 3, 4, 5 — Сп 5 ГОСТ 285—73, по. 6, 7, 8, 9, 10 — Сталь 30 ГОСТ 1050—74, по. 11 — Сталь 80Т ГОСТ 1050—74.

**Отвечать на вопросы**

1. Почему деталь по. 4 изображена сдвинутой?
2. Назовите все детали, изображённые на разрезе В—В.
3. Как называется размер по. 10?

### Вариант 29.



№	И	М	И	М	И
1		2		3	
4		5		6	
7		8		9	
10		11		12	
13		14		15	
16		17		18	
19		20		21	
22		23		24	
25		26		27	
28		29		30	
31		32		33	
34		35		36	
37		38		39	
40		41		42	
43		44		45	
46		47		48	
49		50		51	
52		53		54	
55		56		57	
58		59		60	
61		62		63	
64		65		66	
67		68		69	
70		71		72	
73		74		75	
76		77		78	
79		80		81	
82		83		84	
85		86		87	
88		89		90	
91		92		93	
94		95		96	
97		98		99	
100		101		102	
103		104		105	
106		107		108	
109		110		111	
112		113		114	
115		116		117	
118		119		120	
121		122		123	
124		125		126	
127		128		129	
130		131		132	
133		134		135	
136		137		138	
139		140		141	
142		143		144	
145		146		147	
148		149		150	</



*Методические указания по выполнению контрольной работы №2:*

Белоносова И. Б. «Методическое пособие по выполнению графической работы по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей. Резьба».

Белоносова И. Б. «Методическое пособие по выполнению графической работы по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей. Изображение трубных резьбовых соединений».

Фролов А. П. «Методическое пособие по выполнению графической работы по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей. Болтовое соединение»

Шангина Е. И. «Методическое пособие по выполнению графической работы по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей. Компьютерная графика (учебное пособие по AutoCAD)»

Шангина Е. И. «Методическое пособие по выполнению самостоятельной работы студентов по дисциплинам «Начертательная геометрия», «Инженерная графика» для студентов всех специальностей очной и заочной формы обучения. Начертательная геометрия. Инженерная графика». Часть 2

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПРОСА**

1. Сущность центрального и параллельного проецирования.
2. Что представляет собой метод ортогональных проекций (метод Монжа)?
3. Что называют горизонтальной, фронтальной и профильной проекциями точки?
4. Что такое комплексный чертеж (эпюр) точки и как он образуется?
5. Что такое линия проекционной связи?
6. Какими координатами определяют горизонтальную, фронтальную и профильную проекции точки?
7. В каких случаях на чертеже горизонтальная и фронтальная проекции точки совпадают?
8. Где находятся проекции точки, лежащей в одной из плоскостей проекций?
9. В каких четвертях координата  $Y$  отрицательна?
10. Как по чертежу определить расстояние от точки до плоскостей  $\Pi_1$ ,  $\Pi_2$ ,  $\Pi_3$ ?
11. Какая прямая называется прямой общего положения, уровня, проецирующей?
12. В чем состоит способ замены плоскостей проекций?
13. Какие координаты точек остаются неизменными при замене плоскости  $\Pi_1$ ,  $\Pi_2$ ?
14. Как надо располагать новые плоскости проекций, чтобы отрезок прямой общего положения спроецировался в натуральную величину, в точку?
15. В каком случае угол наклона прямой к плоскости проекций проецируется в натуральную величину?
16. Сформулировать условие принадлежности точки прямой линии на чертеже.
17. Как на проекционном чертеже разделить отрезок прямой в заданном отношении?
18. Что называется следом прямой?
19. Сколько следов у прямой общего положения, уровня и проецирующей прямой?
20. Где расположена фронтальная проекция горизонтального следа прямой?



**Раздел 1 / тема 4 - Способы преобразования чертежа: способ замены плоскостей проекции, способ вращения, способ плоско – параллельного перемещения.**

1. Как определяются на чертеже параллельные прямые, пересекающиеся и скрещивающиеся?
2. Когда прямой угол проецируется в натуральную величину на одну из плоскостей проекций?
3. Сколько замен плоскостей проекций нужно выполнить для определения расстояния между точкой и прямой общего положения?
4. Как на чертеже строится симметричная точка?
5. Назвать множество точек, равноудаленных от двух данных точек.
6. Назовите варианты задания плоскости на чертеже.
7. Какие плоскости называются плоскостями общего положения,
8. проецирующими, уровня и как они изображаются на чертеже? Какие
9. плоскости называют восходящими и нисходящими?
10. Каким свойством обладают плоскости проецирующие и уровня?
11. Что называется следом плоскости?
12. Как обозначаются следы плоскости и где находятся
13. необозначаемые проекции следов?
14. Будет ли угол между следами плоскости на чертеже равен углу между ее следами в пространстве?
15. Сформулировать условие принадлежности точки и прямой плоскости.
16. Сформулируйте признак параллельности двух плоскостей, прямой и плоскости.
17. Сформулируйте признак перпендикулярности двух плоскостей, прямой и плоскости.
18. Какую линию называют горизонталью (фронталью) плоскости?
19. Как располагаются проекции горизонталей (фронталей) между собой, принадлежащих одной плоскости?
20. Какую линию называют линией наибольшего наклона плоскости? Как она изображается на чертеже?
21. В чем заключается общий способ построения точки пересечения прямой линии с плоскостью?
22. В чем заключается общий способ построения линии пересечения двух плоскостей?
23. Какой прямой является линия пересечения плоскости общего положения с проецирующей плоскостью, плоскостью уровня?
24. Какие точки называются горизонтально и фронтально конкурирующими?
25. Как определить видимость на чертеже при пересечении прямой с плоскостью?
26. Какую плоскость проекций нужно заменить, чтобы плоскость общего положения стала горизонтально-проецирующей, фронтально проецирующей?
27. При каком расположении треугольника можно определить его натуральную величину с помощью замены только одной плоскости проекций?
28. В каком случае двугранный угол между плоскостями спроецируется на плоскость в натуральную величину?
29. Сколько замен плоскостей проекций нужно выполнить, чтобы определить натуральную величину расстояния:
  - а) от точки до плоскости общего положения;
  - б) между параллельными прямыми общего положения;
  - в) между параллельными плоскостями общего положения?

30. Сколько замен плоскостей проекций нужно выполнить для определения натуральной величины фигуры общего положения?

**Раздел 1 / тема 5 - Многогранники. Развертки многогранников. Пересечение многогранников с прямой и плоскостью.**

1. В чем различие между плоской и пространственной линией?
2. Какие поверхности называются многогранниками?
3. Какие поверхности называются линейчатыми?
4. Что называется, многогранником? Правильным многогранником?
5. Сколько правильных многогранников вы знаете?
6. Что называется, гранью?
7. Что называется, ребром?
8. Что называется, вершиной многогранника?
9. Какими тремя свойствами должен обладать каждый многогранник?
10. Что называется, призмой? Пирамидой?
11. Какие правильные тела Платона знаете? Как они определяются и сколько их?
12. Какие полуправильные тела Архимеда знаете? Как они определяются и сколько их?
13. Что представляет собой фигура сечения призмы плоскостью, заданной параллельно ребрам призмы?
14. Что называют разверткой поверхности?
15. Какую развертку называют полной и какую разверткой боковой поверхности?
16. Какими способами можно построить развертку поверхности призмы и цилиндра (прямых и наклонных)?
17. Как построить развертки поверхности пирамиды и конуса (прямого и наклонного)?
18. Как построить проекции точки, находящейся на поверхности?
19. Какие вспомогательные линии при этом используются?
20. Назвать основные элементы способа вращения (ось вращения и т.д.).
21. Как прямую общего положения повернуть до положения прямой уровня?
22. В чем сущность способа плоскопараллельного перемещения?
23. Что представляет собой фигура сечения многогранника плоскостью?
24. Как построить линию пересечения многогранника плоскостью?

**Раздел 1 / тема 6 - Классификация поверхностей. Принадлежность точки поверхности.**

1. Какой способ задания поверхностей принят в начертательной геометрии?
2. Что такое образующая и направляющая поверхности?
3. Какие поверхности называются линейчатыми?
4. Какие поверхности называются развертываемыми?
5. Что называется, определителем поверхности, из каких частей он состоит?
6. Каково содержание геометрической и алгоритмической частей определителя поверхности?
7. Как разделяют поверхности по виду перемещения образующей?
8. Как образуются циклическая и трубчатая поверхности?
9. Как образуется поверхность трехосного эллипсоида?

**Раздел 1 / тема 7 - Поверхности вращения: цилиндрические, сферические, конические, торовые.**

1. Какие поверхности называются поверхностями вращения?

2. Какие поверхности вращения являются линейчатыми?
3. Что такое очерк поверхности?
4. В чем состоит общее правило построения линии пересечения кривой линейчатой поверхности плоскостью?
5. Какие линии получаются при пересечении кругового цилиндра и кругового конуса плоскостями?
6. Какие линии получаются при пересечении сферы любой плоскостью и какими могут быть проекции этих линий?
7. Что представляет собой фигура сечения цилиндра плоскостью, заданной параллельно образующим цилиндра?
8. Как образуется поверхность цилиндрида, коноида, гиперболического параболоида?
9. Как образуется поверхность с ребром возврата, коническая и цилиндрическая поверхности?
10. Какая поверхность называется поверхностью вращения?
11. Какая плоскость называется меридиональной?
12. Что называется, параллелью и меридианом поверхности вращения?
13. Что называется, главным меридианом поверхности вращения?
14. Что называется, экватором и горлом поверхности вращения?
15. Какие поверхности образуются при вращении прямой линии?
16. Сколько прямолинейных образующих можно провести на поверхности однополостного гиперболоида вращения через каждую его точку?
17. Какая поверхность образуется при вращении окружности вокруг одного из ее диаметров?
18. Какие поверхности образуются при вращении окружности вокруг прямой не проходящей через центр окружности?
19. Какие поверхности образуются при вращении эллипса вокруг его осей?
20. Как называется поверхность, образующаяся при вращении параболы вокруг ее оси?
21. Какие поверхности образуются при вращении гиперболы вокруг ее действительной и мнимой осей?
22. Как образуется винтовая поверхность?
23. Какие винтовые поверхности называются геликоидами?

***Раздел 1 / тема 8 - Взаимное пересечение поверхностей вращения. Способ вспомогательных секущих плоскостей.***

1. В чем заключается общий способ построения точек пересечения прямой с любой поверхностью?
2. Какие вспомогательные плоскости выбираются при определении точек пересечения поверхностей с прямой линией?
3. Всегда ли общий способ определения точек пересечения прямой с поверхностью дает точное решение?
4. Как провести вспомогательную секущую плоскость через прямую, чтобы она пересекала конус по треугольнику? цилиндр по образующим?
5. Как определяется видимость точек пересечения прямой с поверхностью геометрических тел различного вида?
6. Как построить линию пересечения двух многогранников?
7. Какую линию представляет собой линия пересечения двух многогранников?
8. Чем отличается «проницание» от «врезки» при пересечении двух
9. поверхностей?

10. Как упрощается построение линии пересечения, если одна из поверхностей занимает проецирующее положение?
11. Как определяется видимость поверхностей?
12. В чем заключается способ секущих плоскостей?
13. Какие условия определяют выбор плоскостей-посредников?
14. Какую линию представляет линия пересечения двух кривых поверхностей, гранной поверхности с кривой?
15. Какие точки линии пересечения являются характерными?

***Раздел 1 / тема 9 - Соосные поверхности. Способы вспомогательных, концентрических и эксцентрических сфер.***

1. В каких случаях возможно и целесообразно применение способа концентрических сфер и в чем он состоит?
2. Как выбирается наименьший и наибольший радиусы концентрических сфер-посредников?
3. По каким линиям пересечения пересекаются поверхности вращения, имеющие общую ось (соосные поверхности)?
4. При каких условиях сфера пересекается с поверхностью вращения по окружности?
5. Когда две поверхности вращения пересекаются по плоским кривым?
6. Когда очерковые образующие двух тел пересекаются?
7. В чем заключается способ эксцентрических сфер?

*Проверяемые компетенции: ПК-6 (Знать: Классификационные признаки моделирования, отображения пространства и объектов на плоскости чертежа. Уметь: выполнять чертежи в соответствии со стандартными правилами их оформления и свободно их читать; использовать системы автоматизированного проектирования и черчения для создания проектно-конструкторской документации: выполнять проектно-конструкторские работы с использованием информационной среды графического пакета AutoCAD. Владеть: развитым пространственным представлением; навыками визуально-образного логического мышления, позволяющими грамотно пользоваться языком чертежа, как в традиционном «ручном», так и в компьютерном исполнении; правилами выполнения конструкторской документации в соответствии со стандартами ЕСКД при проектировании технических конструкций).*

***Раздел 2 / тема 1 - Правила оформления чертежей. Изображение - виды, разрезы, сечения. Чертеж детали. Условности и упрощения на чертежах, нанесения размеров.***

1. Где располагается основная надпись чертежа по форме 1 на чертежном листе?
2. Какие проставляются размеры при выполнении чертежа в масштабе, отличном от 1:1?
3. Сколько видов должно содержать изображение какой-либо конкретной детали?
4. Для какой цели применяются разрезы?
5. В сечении показывается то, что...?
6. Типы линий, применяемые на чертеже.
7. В каком случае можно соединять половину вида с половиной соответствующего разреза?
8. Как штрихуются в разрезе соприкасающиеся детали?
9. В каких единицах измерения указываются линейные и угловые размеры на чертежах?
10. Типы линий, применяемые в черчении.
11. Размеры чертежного шрифта, установленные ГОСТом 2.304-81.
12. Основные форматы, установленные ГОСТом 2.301-68. Размеры форматов.

13. Виды. Схема их расположения.
14. Определение главного вида.
15. Виды дополнительные и местные. Определение.
16. Разрез. Виды и наименование разрезов.
17. Сложные разрезы. Виды и обозначения.
18. Простые разрезы. Виды и обозначения.
19. Местные разрезы, их выполнение на чертеже.
20. Сечение. Виды, особенности выполнения.
21. Простановка и нанесение размеров.

***Раздел 2 / тема 2 - Условности машиностроительного черчения. Резьба. Классификация резьб. Технологические элементы резьбы.***

1. Что такое резьба?
2. Классификация резьб?
3. Что относится к основным параметрам резьбы?
4. Что называется шагом и ходом резьбы?
5. Как условно изображается резьба на чертежах?
6. Каково условное изображение резьбы на стержне и в отверстии?
7. В чём отличие в обозначениях метрической и трубной резьбы?
8. Как изображается и обозначается резьба с нестандартным профилем?
9. Какая резьба называется специальной?
10. Как изображается резьба на цилиндрическом стержне и на его виде слева?
11. Расшифруйте условное обозначение резьбы M20x0.75LH.
12. Типы резьбы? Как они обозначаются на чертеже?
13. В каких случаях на чертеже детали (согласно ГОСТ 2.311-68) требуется вычерчивание профиля резьбы?
14. Что такое профиль резьбы? Какие профили имеют наибольшее применение в технике?
15. Что такое номинальный диаметр резьбы?
16. Что такое шаг (P) резьбы?
17. Что такое ход (Ph) резьбы? Каково соотношение шага и хода резьбы?
18. Что такое направление резьбы? Как оно определяется?
19. Какие мерительные инструменты используются при обмере резьбы?
20. От каких параметров резьбы зависят размеры проточек, сбегов, недорезов и фасок?
21. Как изображается резьба на чертеже?

***Раздел 2 / тема 3 - Крепежные детали. Классификация, соединения и обозначения крепежных деталей.***

1. Какие Вы знаете виды соединений деталей?
2. Какие соединения относятся к разъемным?
3. Какие параметры определяют резьбы?
4. Какие соединения относятся к резьбовым?
5. Какие Вы знаете стандартные резьбовые изделия?
6. Какое условное обозначение на чертеже болта, шпильки, гайки, шайбы?
7. Какие Вы знаете разновидности винтов?
8. Какая резьба нарезается в соединительных деталях трубопроводов?
9. Какие размеры проставляют на чертежах болтового, шпилечного и винтового соединений?

10. Какие виды неразъемных соединений Вы знаете?
11. Какие соединения относят к специальным соединениям деталей?

**Раздел 2 / тема 4 - зубчатые, шпоночные, шлицевые зацепления. Сварные, паяные, клеевые соединения.**

1. Как вычерчивается шпоночное соединение? Какие условности при этом необходимо выполнять?
2. Какие условности существуют для изображения шлицевого соединения?
3. Как условно обозначается сварной шов на чертеже?
4. Какие условности и упрощения допускаются в обозначении сварных швов?
5. Как изображаются на чертеже клепаные швы?
6. Как обозначаются на чертеже паяные швы?
7. Как изображаются на чертеже клееные швы?
8. Какие существуют виды зубчатых передач?
9. Каковы основные параметры зубчатого колеса?
10. Какими линиями вычерчивают окружности и образующие поверхностей выступов зубьев; окружности и образующие поверхностей впадин зубьев зубчатого колеса?
11. С чего начинают выполнение чертежа готового зубчатого колеса?
12. Как изображают на чертежах зубчатые колёса, и какие условности соблюдают?
13. Что называют модулем передачи? Как определить модуль готового зубчатого колеса?
14. Основные параметры зубчатого колеса: модуль  $m$ , шаг  $p_N$ , диаметры окружностей вершин  $d_a$  и впадин  $d_f$  зубьев, делительный диаметр  $d$ .
15. Какие условные графические знаки используют на чертежах конструкций, выполненных с помощью пайки или склеивания?
16. Основные правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес, изложенные в ГОСТ 2.403–75, ГОСТ 9563–60.
17. Чем отличаются линии-выноски для обозначения сварных, паяных и клееных швов?

**Раздел 2 / тема 5 - Сборочный чертеж. Соединение трубное. Номера позиций. Размеры и надписи на сборочном чертежах. Спецификации. Порядок заполнения текстовых документов. Надписи и обозначения на чертежах.**

1. Какой вид документа называется сборочным чертежом?
2. Каковы особенности выполнения сборочных чертежей?
3. В какой последовательности нужно выполнять сборочный чертёж по чертежам (эскизам) деталей?
4. Какие условности и упрощения применяются при выполнении сборочного чертежа изделия?
5. Какие размеры проставляют на сборочных чертежах?
6. На какие этапы можно разделить выполнение сборочного чертежа?
7. С какого изображения начинают чертить сборочный чертеж?
8. Какие размеры проставляются на чертеже?
9. Каким образом наносятся номера позиций на сборочном чертеже?
10. Обозначение трубной резьбы?
11. Какие единицы измерения применяются для определения условного прохода трубы?
12. Каково назначение спецификации, состав и порядок составления?
13. В каком случае спецификация располагается на поле сборочного чертежа?
14. Чем отличается таблица составных частей от спецификации?

15. Каковы правила нанесения номеров позиций на чертежах общего вида и сборочном чертеже?
16. С какими упрощениями, соответствующими требованиям стандартов ЕСКД, допускается выполнять сборочные чертежи?

***Раздел 2 / тема 6 - Детализование. Чертеж детали. Выбор главного вида. Компоновка чертежа. Литые детали. Базирование. Детали, обрабатываемые резанием. Детали, изготовленные гибкой. Детали пружинного типа.***

1. Что называется детализованием и каково его назначение?
2. Что значит прочесть чертёж?
3. Почему детализование сборочного чертежа часто применяется для проверки знаний по инженерной графике?
4. В какой последовательности рекомендуется вести разбор сборочного чертежа?
5. Что понимают под детализованием сборочного чертежа?
6. Чем определяется положение детали на главном виде?
7. Какие элементы изображаются на рабочем чертеже детали в отличие от сборочного чертежа?
8. Расскажите об использовании графика пропорционального масштаба.
9. Должно ли соответствовать количество изображений детали на сборочном чертеже количеству изображений этой же детали на рабочем чертеже?
10. Какие конструкторские документы могут использоваться при чтении и детализации чертежей сборочных и общих видов?
11. По каким признакам можно найти одну и ту же деталь на разных видах?
12. Почему на чертежах деталей в качестве главного изображения часто принимают фронтальный разрез?
13. Какие правила выполнения чертежей общих видов и сборочных чертежей помогают отыскать ту или иную заданную деталь на разных изображениях изделия?
14. Какие условности применяются при вычерчивании пружин

***Раздел 2 / тема 7 - Чертеж общего вида. Теоретический чертеж. Монтажный чертеж.***

1. В чём заключается принципиальное отличие чертежей сборочных и общего вида?
2. Наглядность технического чертежа и его отличие от чертежа общего вида.
3. Какой должна быть последовательность выполнения технического чертежа?
4. Суть монтажного чертежа и его отличие от технического чертежа.
5. Что такое эскиз и он чем от отличается от обычного чертежа?
6. Какие детали не подлежат эскизированию?

***Раздел 2 / тема 8 - Компьютерная графика, основные положения. САПР. Классификация и возможности. Интерфейс AutoCAD, основные понятия и принципы работы.***

1. Охарактеризуйте функциональные зоны основного окна системы AutoCAD. Их назначение.
2. Какие элементы компьютерной графики и программные средства компьютерной графики известны?
3. Что такое геометрическое моделирование и решаемые им задачи?
4. Какие системы координат известны?
5. Что такое графический пользовательский интерфейс AutoCAD?

6. Как настроить рабочую панель AutoCAD?
7. Как создать рабочий файл
8. Где находится Лента и Инструментальные панели?
9. Как переключиться в режим 3D моделирования.
10. Где находится Строка состояния?
11. Какой применяется режим для точного выбора точек?
12. Чем отличается состав вкладок ленты для рабочих пространств «Рисование и аннотации» и «3D моделирование»?
13. Как функционирует навигационный куб и для чего предназначен?
14. Что такое аннотации?
15. Команды панорамирование и зуммирование.

### ***Раздел 2 / тема 10 - Аннотирование конструкторских документов в САПР.***

1. Как настроить текст в системе AutoCAD? Шрифт. Типы шрифтов. Текстовый стиль. Команда создания текстового стиля.
2. Как создать текстовые объекты в AutoCAD? Команда нанесения и редактирования однострочного текста. Команда нанесения и редактирования многострочного текста.
3. Способы выравнивания текста в системе AutoCAD.
4. Штриховка в системе AutoCAD. Правила нанесения штриховок.
5. Команды нанесения штриховок на чертежи в системе AutoCAD. Стили штриховок.
6. Команда редактирования штриховки в AutoCAD.
7. Размеры. Составные элементы изображения размеров: размерная линия, линия выноски, размерный текст, допуски, стрелки. Размерный блок.
8. Размерные стили системы AutoCAD. Структура размерного стиля (родительский и дочерний стили). Создание размерных стилей.
9. Редактирование существующего размерного стиля. Частичное подавление текущего размерного стиля. Сравнение размерных стилей.
10. Команды нанесения линейных размеров.
11. Нанесение размеров от общей базы.
12. Вычерчивание размерных цепей в AutoCAD.
13. Нанесение угловых размеров в AutoCAD.
14. Нанесение размеров дуг и окружностей в AutoCAD.
15. Вычерчивание линии выноски в AutoCAD.
16. Проставление допусков формы и расположения поверхностей в AutoCAD.
17. Параметры, настраиваемые при настройке линии выноски.

### ***Раздел 2 / тема 11 - Создание блоков и параметрических двухмерных моделей.***

1. Команды редактирования размерного блока.
2. Блоки в системе AutoCAD.
3. Атрибуты блока. Свойства блока. Команда определения атрибутов блока.
4. Команда вставки блока и команды разбиения блока.
5. Динамические блоки. Примеры использования динамических блоков.

### ***Раздел 2 / тема 12 - Виды и особенности 3D моделей. Принципы 3D моделирования. Твердотельные модели.***

1. В чем сущность создания трехмерных геометрических моделей?



2. В чем отличие твердотельной модели от поверхностной?
3. С чего необходимо начать, чтобы получить твердотельную модель?
4. Сущность команды Выдавливание?
5. Сущность команды Вращение?
6. Сущность команды Сдвиг?
7. Сущность команды Лофт?
8. Какие библиотечные тела имеются?
9. Как выполняются Булевы операции?
10. Алгоритм выполнения операции Объединения?
11. Алгоритм операции Пересечение?
12. Алгоритм операции Вычитание?
13. Какие операции относятся к редактированию тела?
14. Что можно сделать операцией Сечение?

***Раздел 2 / тема 13 - Технология 3D сборки в AutoCAD. Стыковка деталей при помощи 3d привязок.***

1. Что можно сделать операцией 3DМассив?
2. Что можно сделать операцией 3DПоворот?
3. Что можно сделать операцией 3DПеремещение?
4. Что можно сделать операцией 3DЗеркало?
5. Что такое Орбита?
6. Какие виды ПСК используются при пространственном моделировании?
7. Для чего служат слои в сборке?

***Раздел 2 / тема 14 - Понятия пространства модели и пространства листа. Получение изображений на основе модели.***

1. В чем назначение пространства листа и пространства модели AutoCAD? Их отличие
2. Как вывести модель на лист?
3. Как настроить формат листа?

***Раздел 2 / тема 15. Визуализация трехмерных моделей.***

1. Что такое визуализация трехмерных моделей?
2. Как создать материал трехмерной модели?
3. Как произвести обмер трехмерной модели?
4. Как найти массу трехмерной модели?
5. Как рассчитать объем трехмерной модели?
6. Что такое инерционные характеристики?
7. Какие правила ЕСКД применяются для установки материалов?
8. Чем отличается визуализированная модель от ее трехмерного аналога?
9. Особенности изображений в векторном и в пиксельном форматах.
10. Каковы Правила Предпечатной подготовки.

# ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

## Раздел 2. Задание 1. Построение трёх видов детали по двум заданным с выполнением простого разреза

Работа выполняется на формате А3 (420х297), в масштабе 1:1, карандашом.

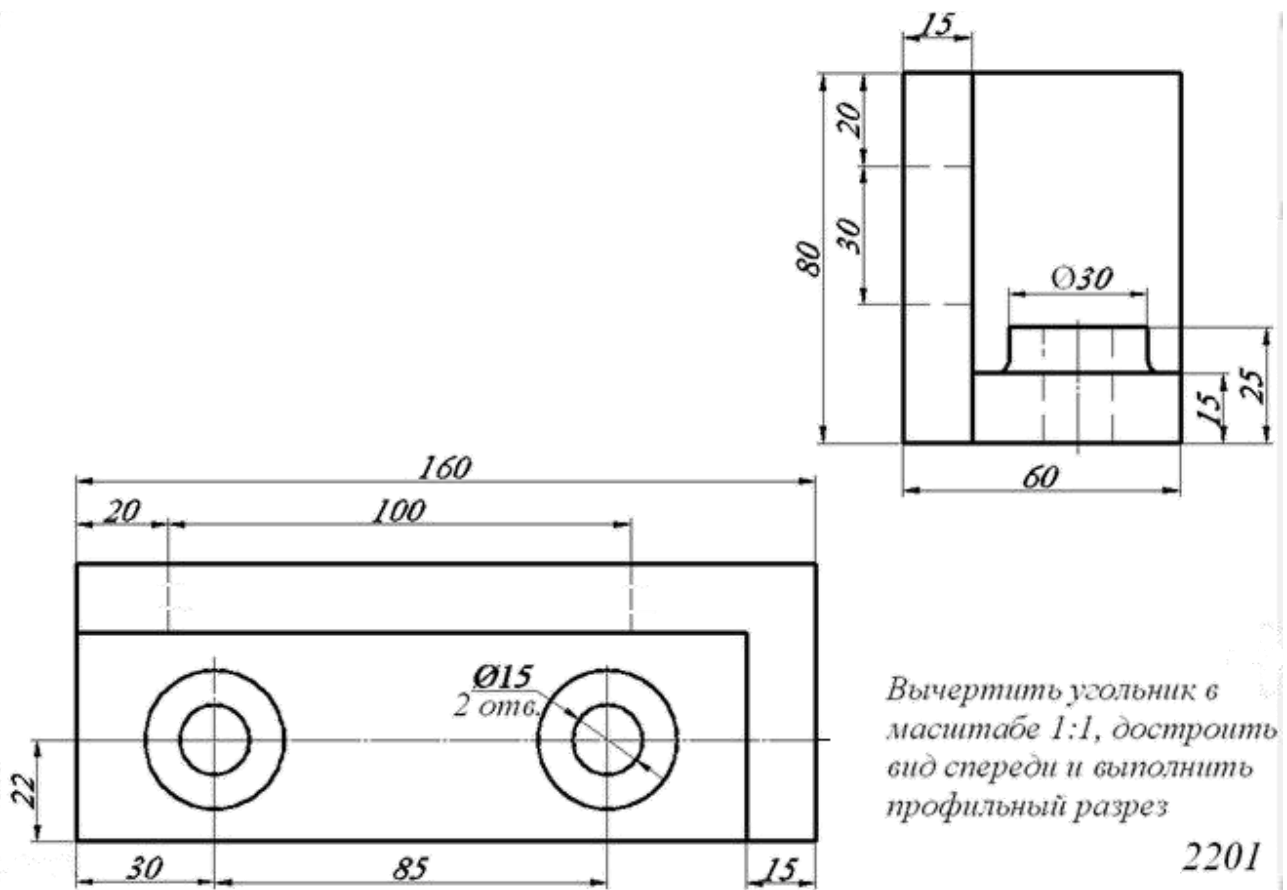
*Условия:* По двум заданным проекциям детали нужно построить третью, выполнить необходимые разрезы, нанести все размеры согласно ГОСТ 2.307-2011 и оформить основную надпись.

*Рекомендации к выполнению:*

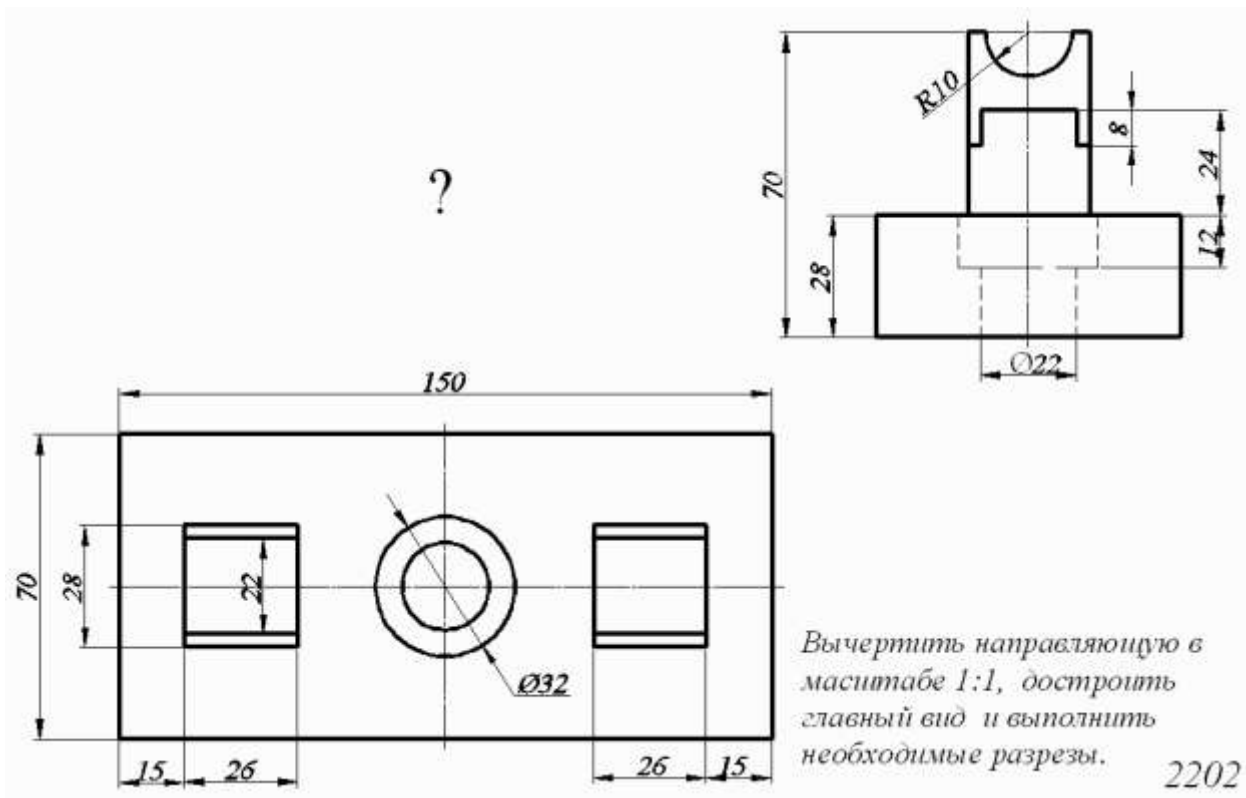
1. Предварительно намечается количество необходимых изображений для полного выявления конструкции детали. Деталь следует располагать относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме и размерах детали. Если изображение на главном виде симметрично, то по правилам ГОСТа допускается соединение половины вида с половиной разреза;
2. На листе намечают габаритные прямоугольники для изображения детали с осевыми и центровыми линиями;
3. Построить изображения детали внутри габаритных прямоугольников. При этом сначала делают все изображения основной, более крупной геометрической формы и постепенно переходят к более мелким формам. Намечают как наружные, так и внутренние контуры поверхности детали, после чего наносят необходимые размеры;
4. Выполнить на главном виде соединение половины вида и половины разреза, соблюдая основные правила соединения вида и разреза, фигуру сечения на половине разреза заштриховывают под углом 45°.
5. Наносят выносные и размерные линии.
6. Наносят размеры с указанием условных обозначений.

*Предусмотрено 35 вариантов данной работы.*

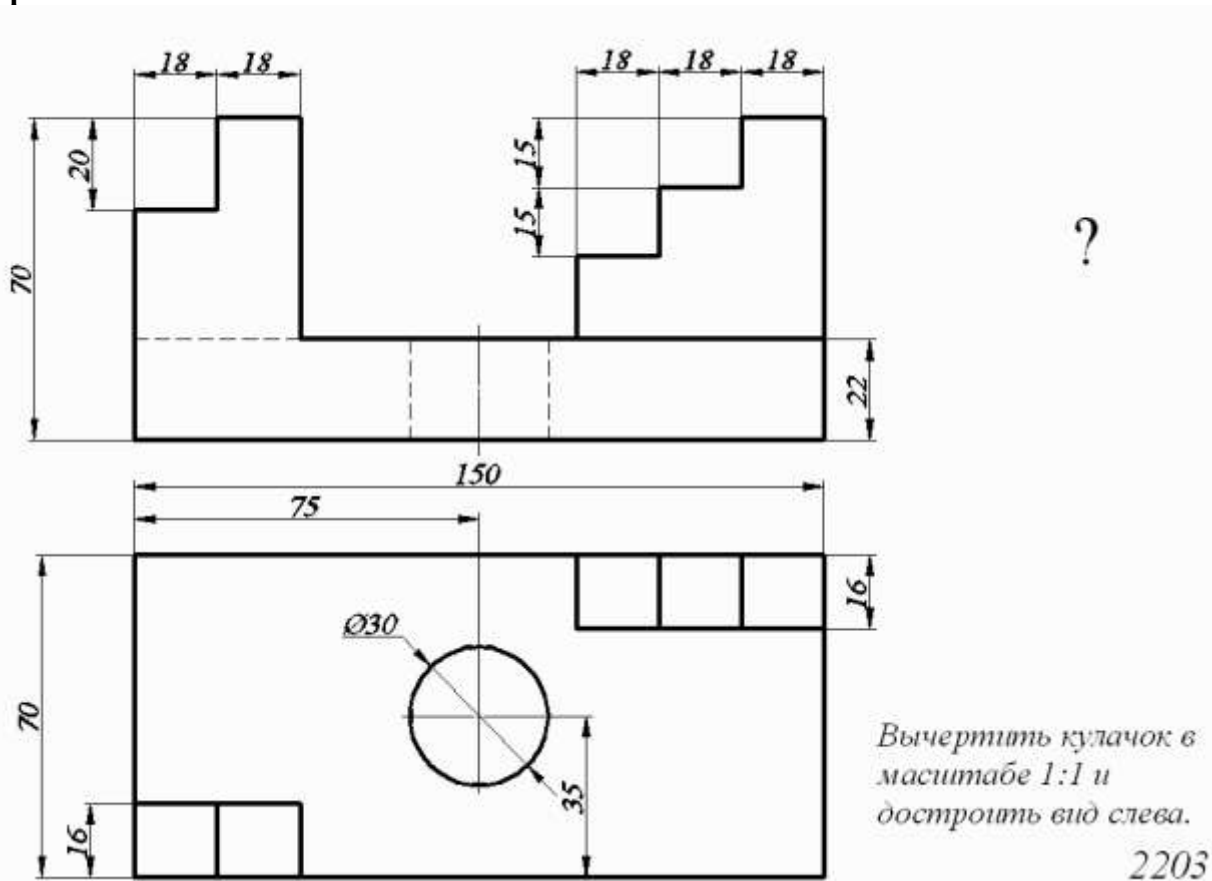
### **Вариант 1.**



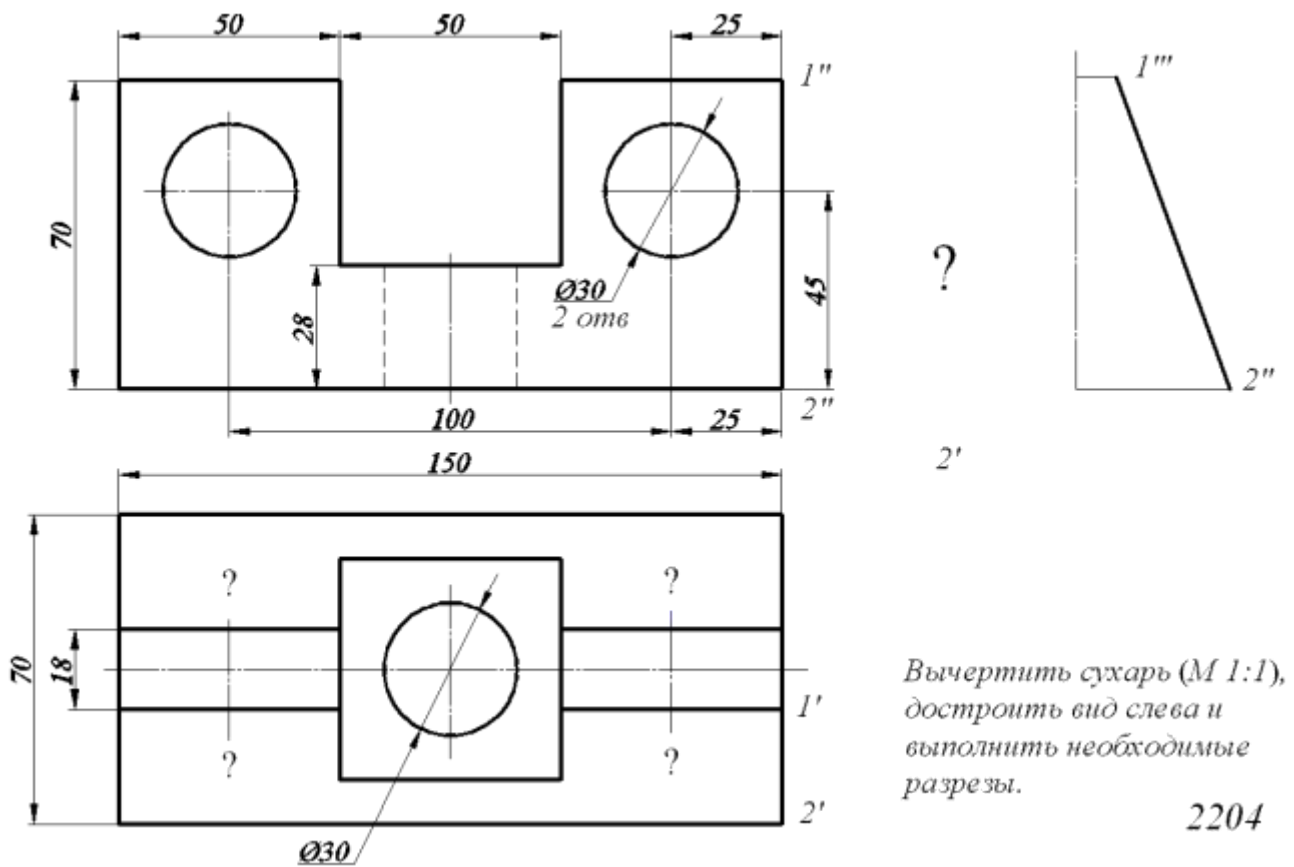
Вариант 2.



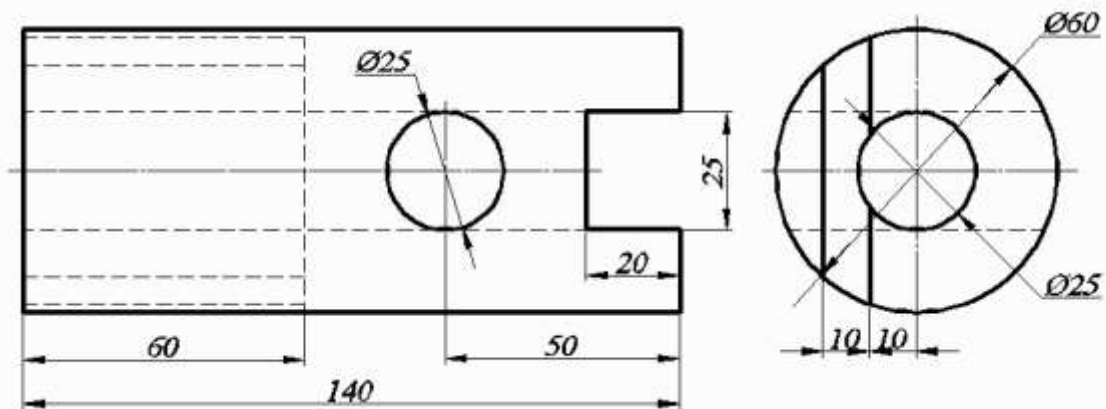
**Вариант 3.**



**Вариант 4.**



Вариант 5.

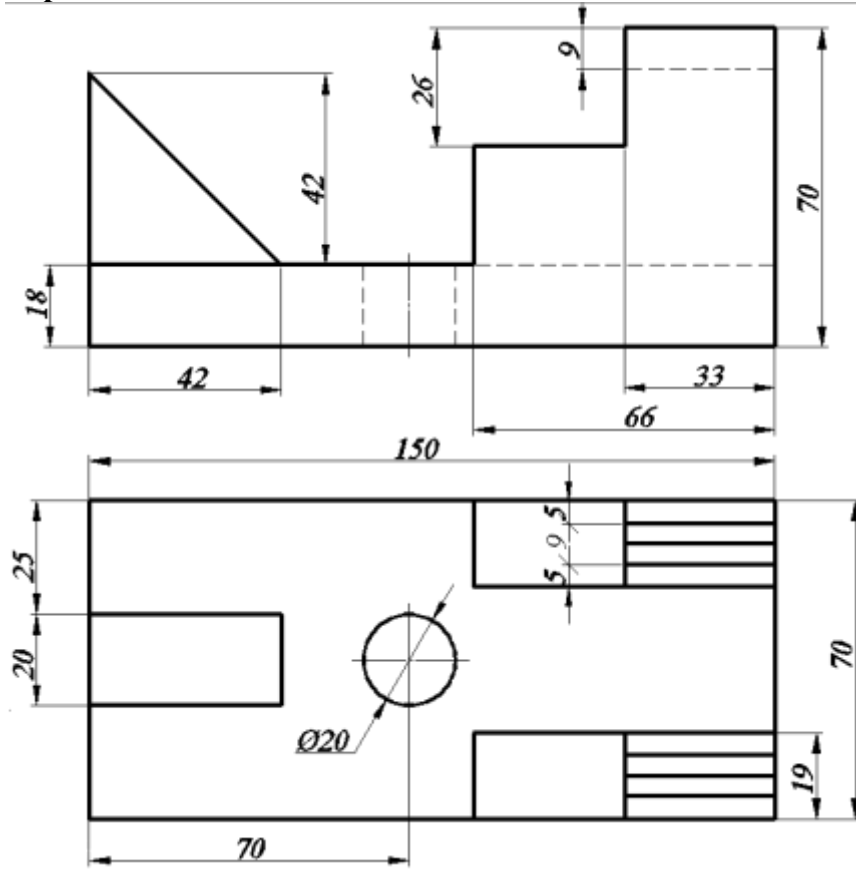


?

Вычертить сухарь в масштабе 1:1, достроить вид сверху и выполнить необходимые разрезы

2205

**Вариант 30.**

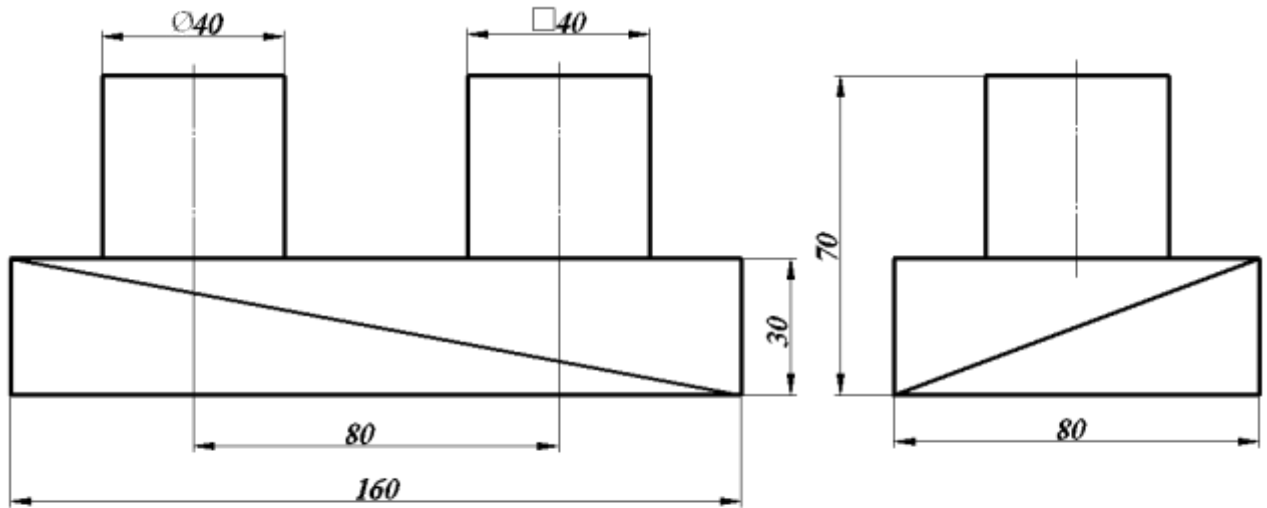


?

*Вычертить ограничитель (М 1:1), построить вид слева и выполнить необходимые разрезы.*

2230

**Вариант 31.**

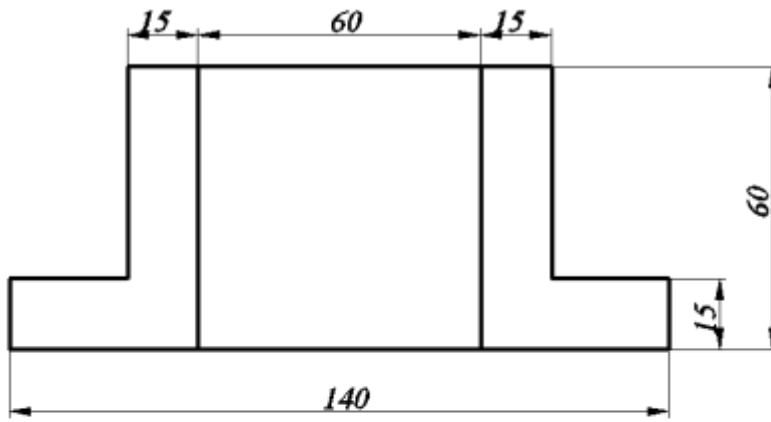


?

*Вычертить звено (М 1:1), построить вид сверху и выполнить необходимые разрезы.*

2231

**Вариант 32.**

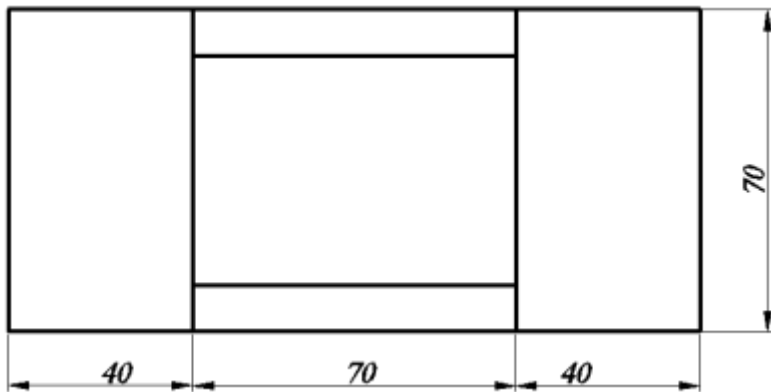


?

Вычертить плиту (M 1:1),  
построить вид слева и  
выполнить необходимые  
разрезы.

2232

Вариант 33.

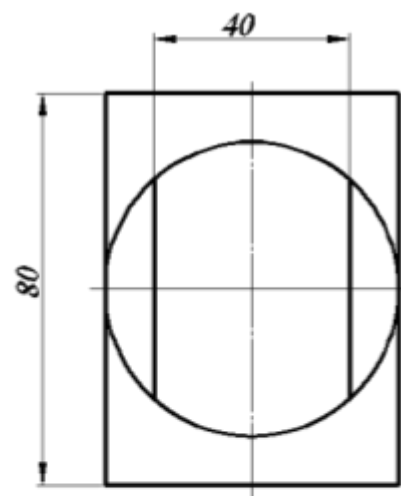
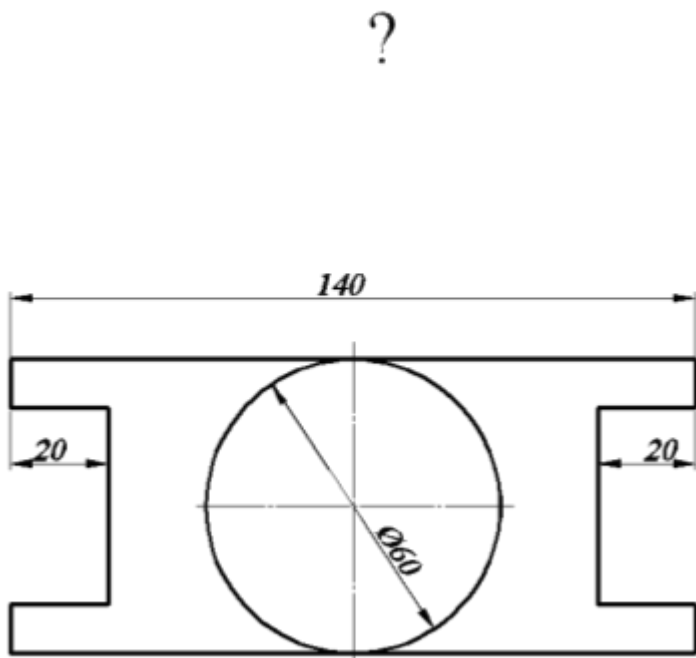


?

Вычертить призму (M 1:1),  
построить вид слева и  
выполнить необходимые  
разрезы.

2233

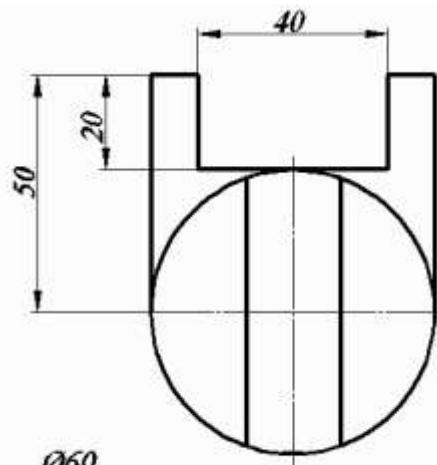
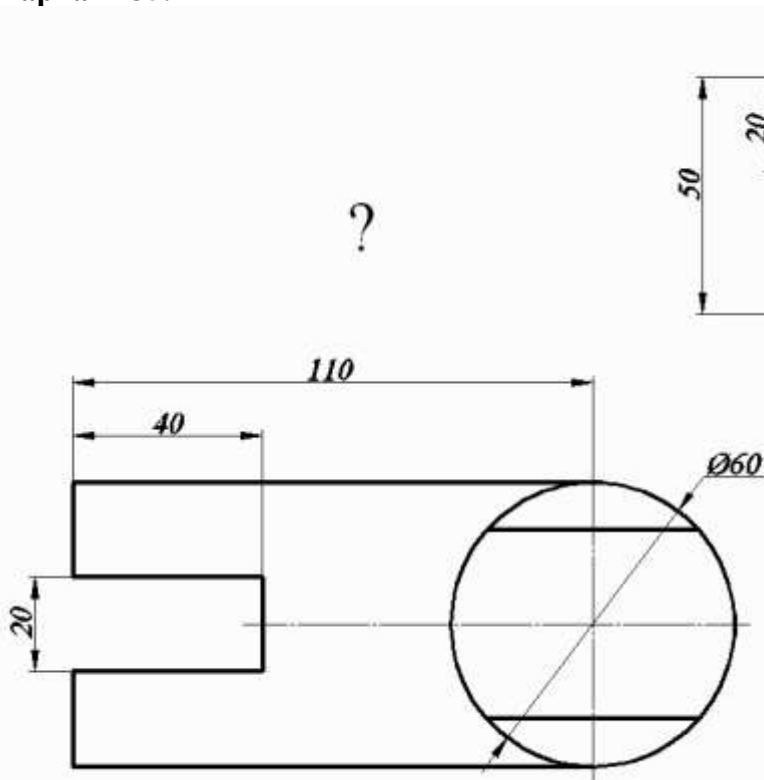
Вариант 34.



Вычертить кулачок (М 1:1),  
построить главный вид и  
выполнить необходимые  
разрезы.

2234

Вариант 35.



Вычертить кулачок (М 1:1),  
построить главный вид и  
выполнить необходимые  
разрезы.

2235



## ***Раздел 2. Задание 2. Болтовое соединение.***

Работу выполняют в формате А4 (210x297) карандашом. Оформляется чертеж в соответствии с требованиями ЕСКД. Масштаб изображения следует выбирать в зависимости от размеров крепежных деталей.

*Условия:* В качестве исходных параметров для определения размеров болта, гайки и шайбы даны диаметр резьбы болта  $d$  и толщины соединяемых деталей  $b1, b2$ . Размеры крепежных деталей определяем по таблицам соответствующих ГОСТов. На сборочных чертежах крепежные детали показываются упрощенно.

Чертеж болтового соединения должен содержать три изображения: полный фронтальный разрез, расположенный на месте главного вида, вид сверху и вид слева; на изображениях следует нанести обозначения резьбы, длину болта и размер под ключ. Кроме того, чертеж должен содержать условные обозначения крепежных изделий.

*Рекомендации к выполнению:* На сборочных чертежах и чертежах общего вида применяются упрощенные и условные изображения крепежных деталей. Эти изображения установлены ГОСТ 2.315 - 68; их применение в значительной мере сокращают затраты труда конструктора. Крепежные детали, у которых диаметр стержня на чертеже менее 2 мм, изображают условно. В остальных случаях следует применять упрощенные изображения.

При выполнении упрощенного изображения болтового соединения применяются следующие упрощения:

- фаски, проточки, галтели не показываются;
- резьба изображается выполненной по всей длине цилиндрической части болта;
- на виде сверху внутренний диаметр резьбы не показывается;
- зазоры между соединяемыми деталями и стержнем болта не показываются;
- изображения крепежных деталей выполняются по относительным размерам.

Если в соединении применен болт с шестигранной головкой, то размеры изображения деталей определяем по формулам, приведенным ниже. Приведенные формулы не установлены стандартом и рекомендованы на основе длительного опыта конструкторских и чертежных работ.

Основными параметрами, в зависимости от которых определяются относительные размеры изображения, являются размеры резьбы болта и толщина соединяемых деталей. Длину болта определяем по формуле, приведенной ниже. Полученное значение необходимо сравнить со стандартной величиной длины болта. Как правило, они не совпадают, в этом случае выбираем ближайшее стандартное значение.

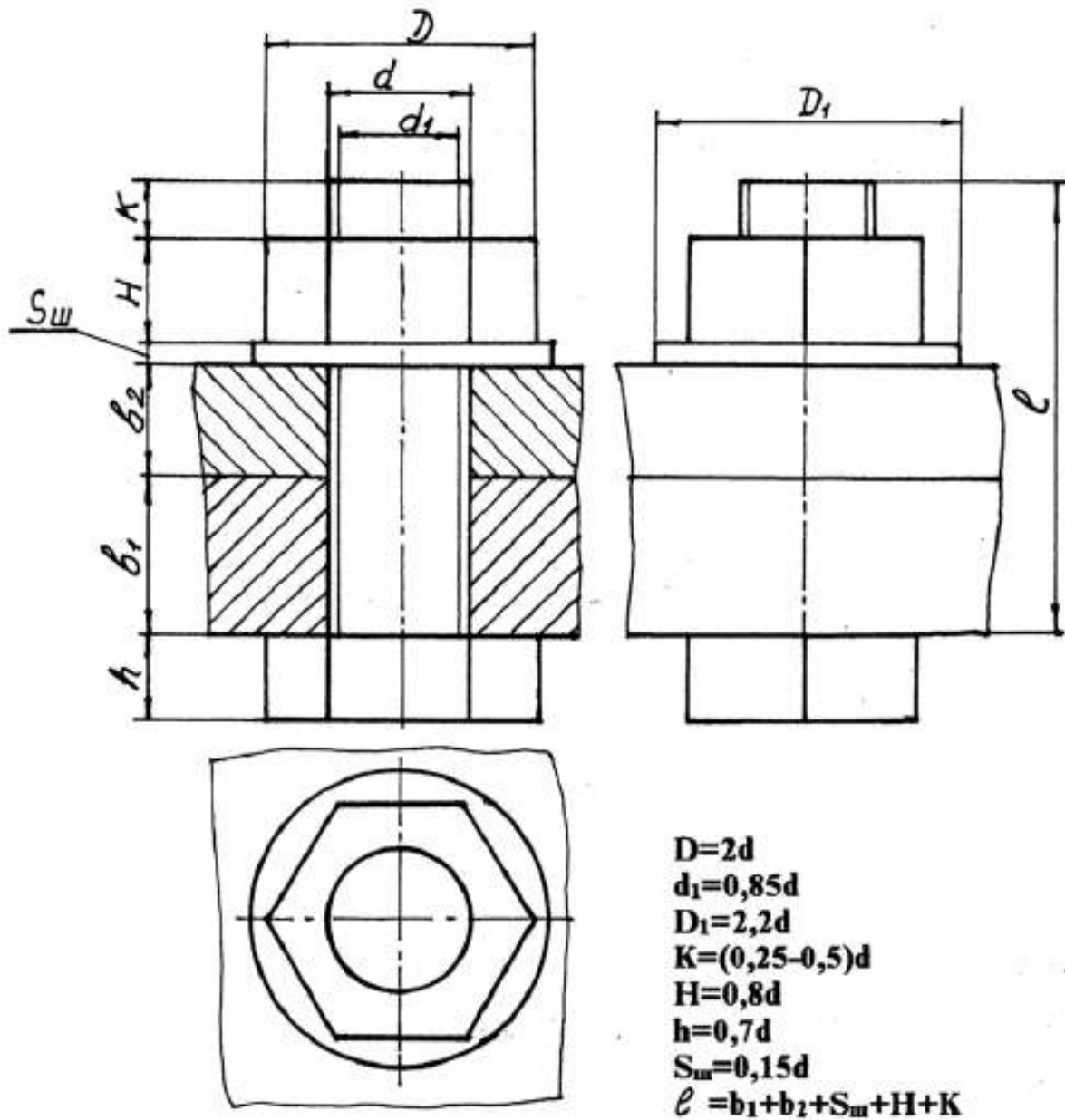
Условное обозначений болта, в общем случае, должно содержать следующие данные: название детали, класс точности, исполнение, условное обозначение резьбы, поле допуска, длину болта, класс прочности, характеристику материала, обозначение вида покрытия, толщину покрытия, условное обозначение стандарта. В условном обозначении болта не указывают исполнение 1, отсутствие покрытия, а также характеристику материала, если деталь выполнена из углеродистой нелегированной стали и соответствует техническим требованиям ГОСТ 1759.4 - 87. Кроме того, не указывают класс точности В, если стандартом на изделие предусмотрено два класса точности (А и В).

Условное обозначение гайки, в общем случае, должно содержать следующие характеристики: название детали, класс точности, исполнение, условное обозначение резьбы, поле допуска, класс прочности, характеристику материала, обозначение вида покрытия, толщину покрытия, условное обозначение стандарта. В условном обозначении гайки не

указывают исполнение 1, отсутствие покрытия, а также характеристику материала, если деталь выполнена из углеродистой нелегированной стали и соответствует требованиям ГОСТ 17595-87. Не указывается в обозначении класс точности В, если стандартом на эту деталь установлено два класса точности (А и В).

Условные обозначения шайбы включают следующую информацию: название детали, класс точности, если стандарт предусматривает два класса, исполнение, диаметр резьбы крепежной детали, толщину шайбы, условное обозначение марки (группы) материала, обозначение вида покрытия, толщину покрытия. Толщина шайбы указывается только в том случае, если стандартом на данный вид шайбы такой толщины не предусмотрено. Марка материала указывается только в том случае, если шайба изготовлена из материала не соответствующего техническим требованиям, установленным ГОСТ 18123 - 82. При отсутствии покрытия не указываются его условные обозначения и толщина.

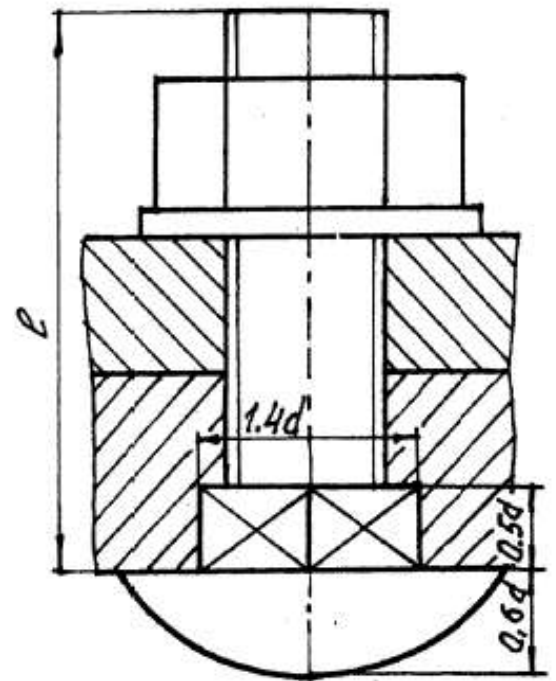
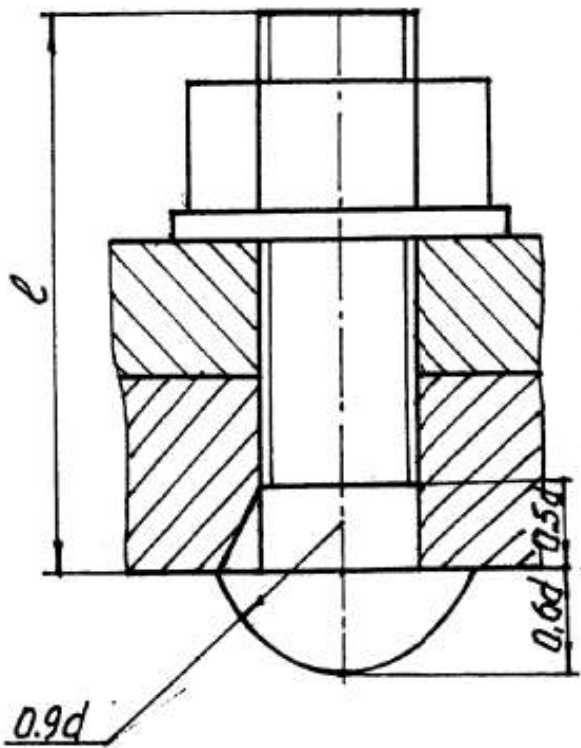
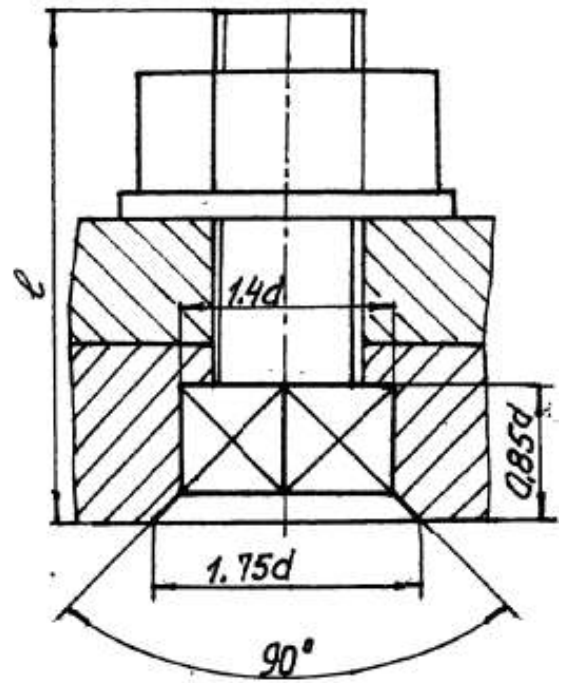
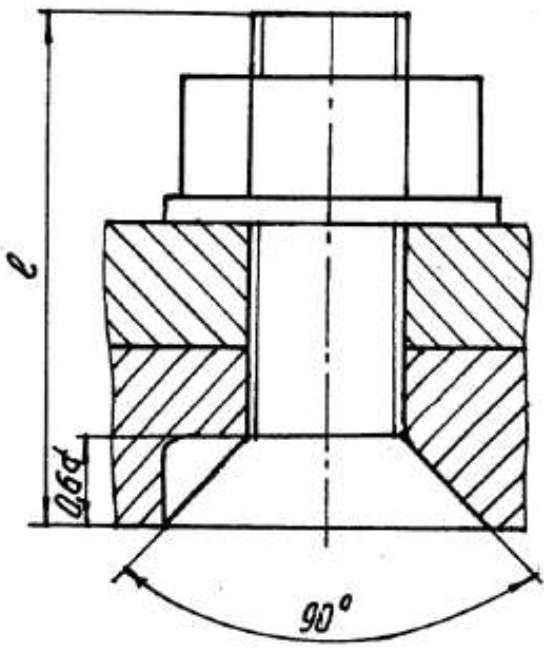
Определение размеров упрощенного изображения болтового соединения:



Предусмотрено 50 вариантов данной работы.

Номер варианта	БОЛТ				ГАЙКА		ШАЙБА	
	Номинальный диаметр резьбы, мм	Шаг резьбы, мм	Исполнение	Толщина деталей	Номер ГОСТ	Исполнение	Номер ГОСТ	Номер ГОСТ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	20	2,5	1	40 40	7796-70	2	5915-70	11371-78
2	10	1,5	1	30 30	7783-81	1	5916-70	11371-78
3	10	1,25	4	10 20	7798-70	2	5918-73	6958-78
4	12	1,75	2	20 40	7785-81	2	5916-70	11371-78
5	12	1,25	1	15 20	7805-70	-	5927-70	10450-78
6	16	2,0	-	20 20	7786-81	1	5915-70	11371-78
7	24	2,0	2	30 40	7796-70	1	5918-73	11371-78
8	10	1,5	1	30 30	7783-81	1	3032-76	10450-78
9	12	1,75	3	20 30	7798-70	-	15523-70	6402-70
10	12	1,75	-	20 50	7786-81	2	3032-76	6958-78
11	16	2,0	2	30 30	7805-70	-	5918-73	11371-78
12	16	2,0	1	40 40	7785-81	1	3032-76	10450-78
13	30	3,5	3	50 40	7796-70	1	5916-70	6958-78
14	20	2,5	2	30 50	7783-81	2	3032-76	6958-78
15	16	1,5	2	20 20	7798-70	1	5918-73	10450-78
16	10	1,5	2	15 15	7785-81	1	3032-76	10450-78
17	20	1,5	3	40 10	7805-70	-	5927-70	11371-78
18	12	1,75	-	10 40	7786-81	2	3032-76	6958-78
19	40	3,0	4	50 50	7796-70	2	5918-73	6958-78
20	16	2,0	1	40 30	7783-81	1	3032-76	10450-78
21	12	1,75	1	20 10	7798-70	-	15523-70	6402-70
22	20	2,5	1	30 30	7785-81	2	3032-76	6958-78
23	24	3,0	1	50 40	7805-70	-	5927-70	10450-78
24	10	1,5	-	30 50	7786-81	1	3032-76	10450-78
25	16	2,0	1	20 40	7796-70	2	5916-70	11371-78
26	12	1,75	2	20 30	7783-81	2	5915-70	11371-78
27	24	2,0	4	20 30	7798-70	-	15523-70	6402-70
28	16	2,0	1	20 40	7785-81	1	5916-70	11371-78
29	30	3,5	3	40 40	7798-70	-	15523-70	6958-78
30	20	2,5	-	20 40	7786-81	2	5916-70	11371-78
31	12	1,25	2	30 20	7796-70	1	5918-73	10450-78
32	16	2,0	1	15 25	7783-71	1	3032-76	10450-78
33	30	2,0	2	30 40	7805-70	2	5918-73	11371-78
34	6	1,0	1	10 10	7785-81	1	5915-70	6958-78
35	8	1,0	3	10 20	7805-70	-	5927-70	6402-70
36	8	1,25	-	15 20	7786-81	2	3032-76	10450-78
37	10	1,5	3	20 10	7796-70	1	5916-70	11371-78
38	10	1,5	2	20 10	7783-81	2	5915-70	6958-78
39	36	3,0	2	50 10	7798-70	1	5918-73	6958-78
40	12	1,75	2	20 25	7785-81	1	3032-76	10450-78
41	10	1,25	1	15 25	7805-70	-	5927-70	6402-70
42	16	2,0	-	20 15	7786-81	1	5915-70	6968-78
43	20	1,5	5	30 20	7796-70	2	5915-70	11371-78
44	16	2,0	1	10 30	7783-81	2	3032-76	10450-78
45	20	2,5	1	10 30	7798-70	-	15523-70	6402-70
46	6	1,0	1	10 8	7785-81	2	5915-70	6958-78
47	16	1,5	2	30 20	7805-70	2	5918-73	11371-78
48	8	1,25	-	10 12	7786-81	1	3032-76	10450-78
49	24	3,0	1	20 40	7796-70	2	5916-70	6958-78
50	10	1,5	2	10 25	7783-81	1	5915-70	11371-78

Для определения размеров изображений болтов не с шестигранной головкой применяются другие упрощения:

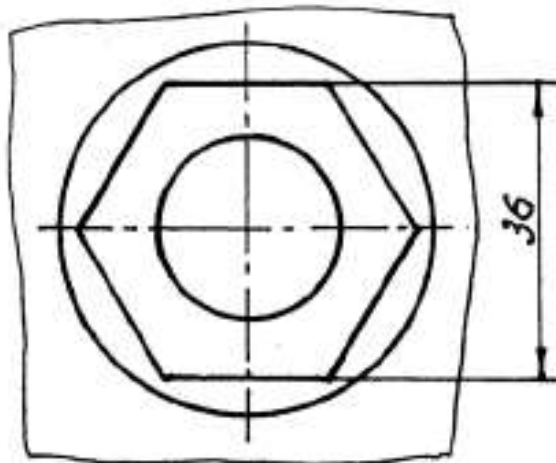
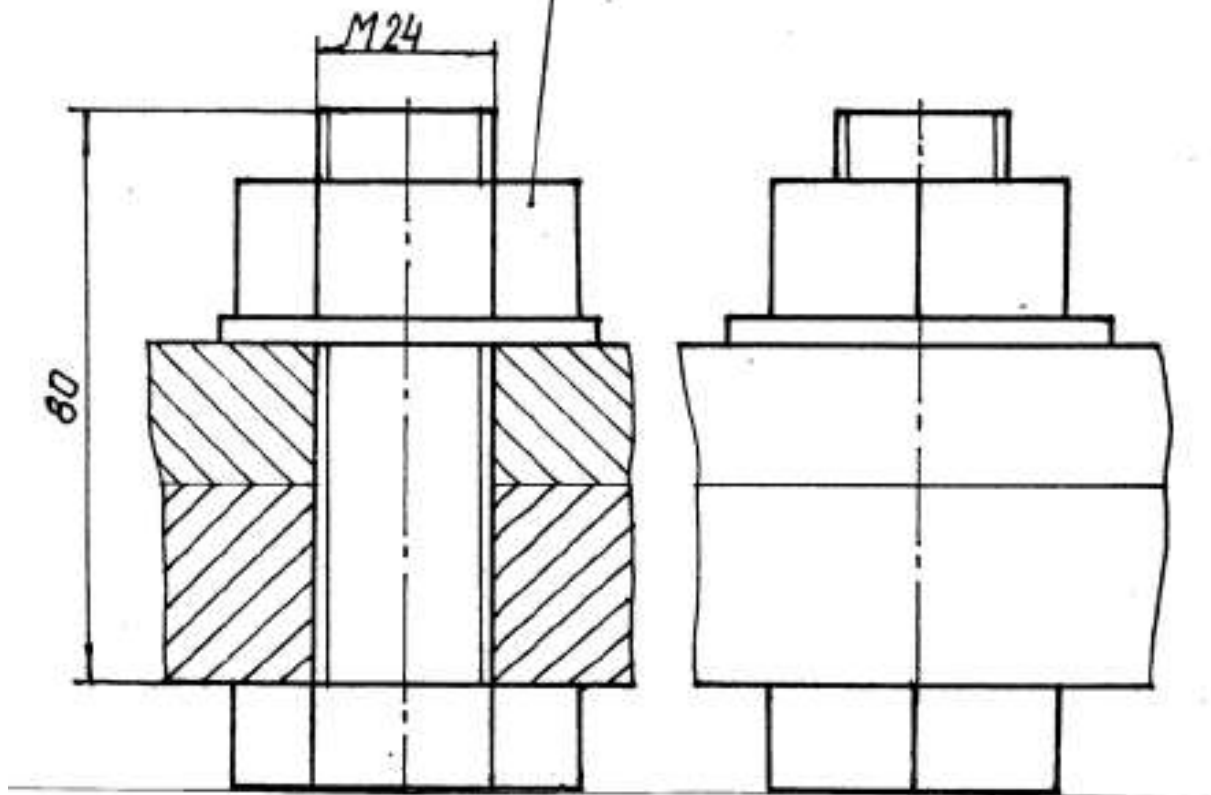


Пример выполнения болтового соединения:

**Болт М24-6g×80.58 ГОСТ 7798-70**

**Гайка М24-6H.5 ГОСТ 5915-70**


**Шайба 2.24 ГОСТ 11371-78**



Фролов А. П. «Методическое пособие по выполнению графической работы по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей. Болтовое соединение»

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

Проректор по учебно-методическому комплексу \_\_\_\_\_ **УТВЕРЖДАЮ**  
С.А. Уворов



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
по выполнению самостоятельной работы по дисциплине  
**Б1.Б.14 НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ,  
ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА**

Направление подготовки  
*15.03.02 Технологические машины и оборудование*

Направленность (профиль)  
*Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов*

Форма обучения: *очная, заочная*

Квалификация: *бакалавр*

Год набора: *2020*

Автор: Насолдина И. Ю. ассистент

Одобен на заседании кафедры

Инженерная графика

(название кафедры)

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

Шангина Е. И.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020

(Дата)

Рассмотрен методической комиссией  
факультета

горно-механический

(название факультета)

Председатель \_\_\_\_\_

(подпись)

Барановский В. П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

(Дата)

Екатеринбург



*Типовые контрольные задания и материалы*

**Тест. Семестр 1:**

1. Расстояние от фронтальной проекции точки до оси  $X$  определяется:
  - а) координатой  $X$ ;
  - б) координатой  $Y$ ;
  - в) координатой  $Z$ .
2. Фронтальная проекция горизонтальной прямой расположена:
  - а) параллельно оси  $X$ ;
  - б) параллельно оси  $Y$ ;
  - в) параллельно оси  $Z$ .
3. Фронтальный след горизонтально – проецирующей плоскости перпендикулярен:
  - а) оси  $X$ ;
  - б) оси  $Y$ ;
  - в) оси  $Z$ .
4. Горизонтальная проекция фронтально – проецирующей прямой перпендикулярна:
  - а) оси  $X$ ;
  - б) оси  $Y$ ;
  - в) оси  $Z$ .
5. Горизонтальная проекция точки, принадлежащей горизонтально – проецирующей плоскости лежит на:
  - а) фронтальном следе плоскости;
  - б) горизонтальном следе плоскости;
  - в) оси  $X$ .

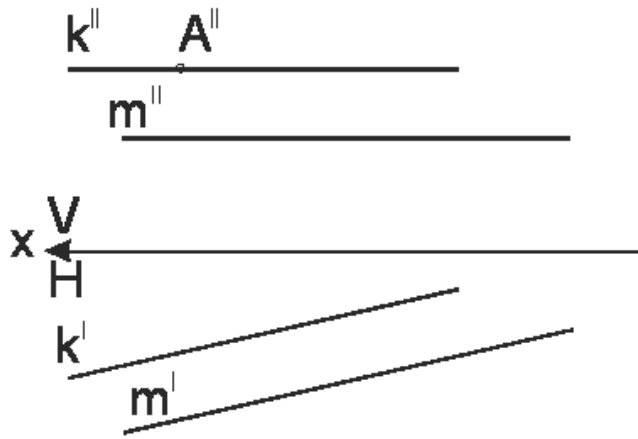
**Опрос. Семестр 1:**

1. Сущность центрального и параллельного проецирования.
2. Что представляет собой метод ортогональных проекций (метод Монжа)?
3. Что называют горизонтальной, фронтальной и профильной проекциями точки?
4. Что такое комплексный чертеж (эпюр) точки и как он образуется?
5. Что такое линия проекционной связи?

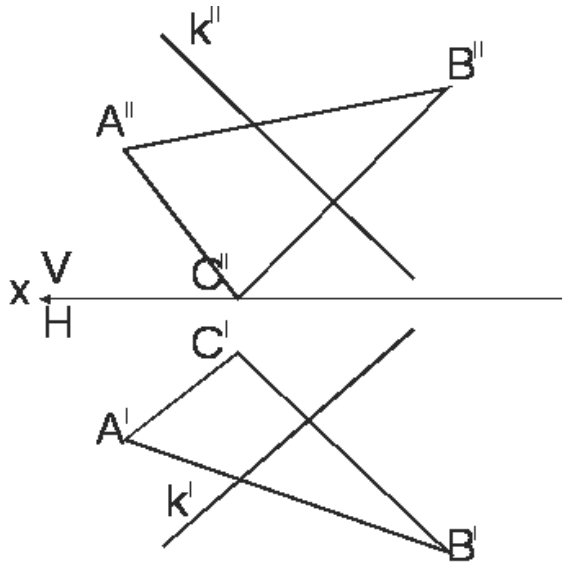
**Контрольная работа № 1. Семестр 1: 3 задачи –Точка, прямая, плоскость, их композиции и свойства отображений (проекций). Пересечение прямой с поверхностью.**

**Вариант 1.**

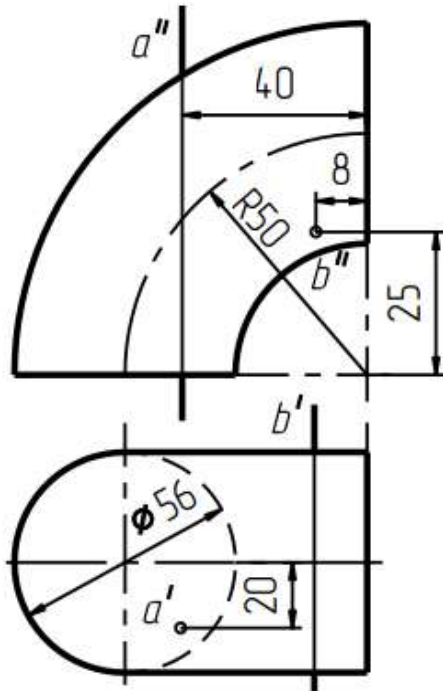
1. В данной плоскости построить  $\triangle ABC$ , у которого сторона  $AB//H$ ,  $[AB]= 70$  мм, сторона  $BC//V$ ,  $[BC]= 50$  мм.



2. Построить линию пересечения заданных плоскостей



3. Построить точки пересечения проецирующих прямых А и В с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямых.



**Тест. Семестр 2:**

1. Для чего предназначена система AutoCAD?
  - а) для игр;
  - б) для редактирования текста;
  - в) для построения чертежей и двух - и трехмерных изображений;
  - г) для рисования;
  - д) для проверки на вирус.
  
2. Какая фирма разработала систему AutoCAD?
  - а) AutoDesk;
  - б) Microsoft;
  - в) Apple;
  - г) Unix;
  - д) Macintosh.
  
3. Элементы окна AutoCAD: верхняя строка экрана, содержащая надписи Файл, Правка, Вид и т.д. называется ...
  - а) графический экран;
  - б) зона командных строк;
  - в) строка падающих меню;
  - г) горизонтальная полоса прокрутки;
  - д) панель инструментов.
  
4. Строка, в которой в основном происходит диалог пользователя с системой:
  - а) строка заголовка;
  - б) строка режимов;
  - в) строка командной панели инструментов;
  - г) командная строка;
  - д) ниспадающее меню.

5. Какая клавиша прерывает уже начавшую работу любой команды?
- Enter;
  - Delete;
  - Esc;
  - End;
  - Tab.

**Опрос. Семестр 2:**

- Где располагается основная надпись чертежа по форме 1 на чертежном листе?
- Какие проставляются размеры при выполнении чертежа в масштабе, отличном от 1:1?
- Сколько видов должно содержать изображение какой-либо конкретной детали?
- Для какой цели применяются разрезы?
- В сечении показывается то, что...?

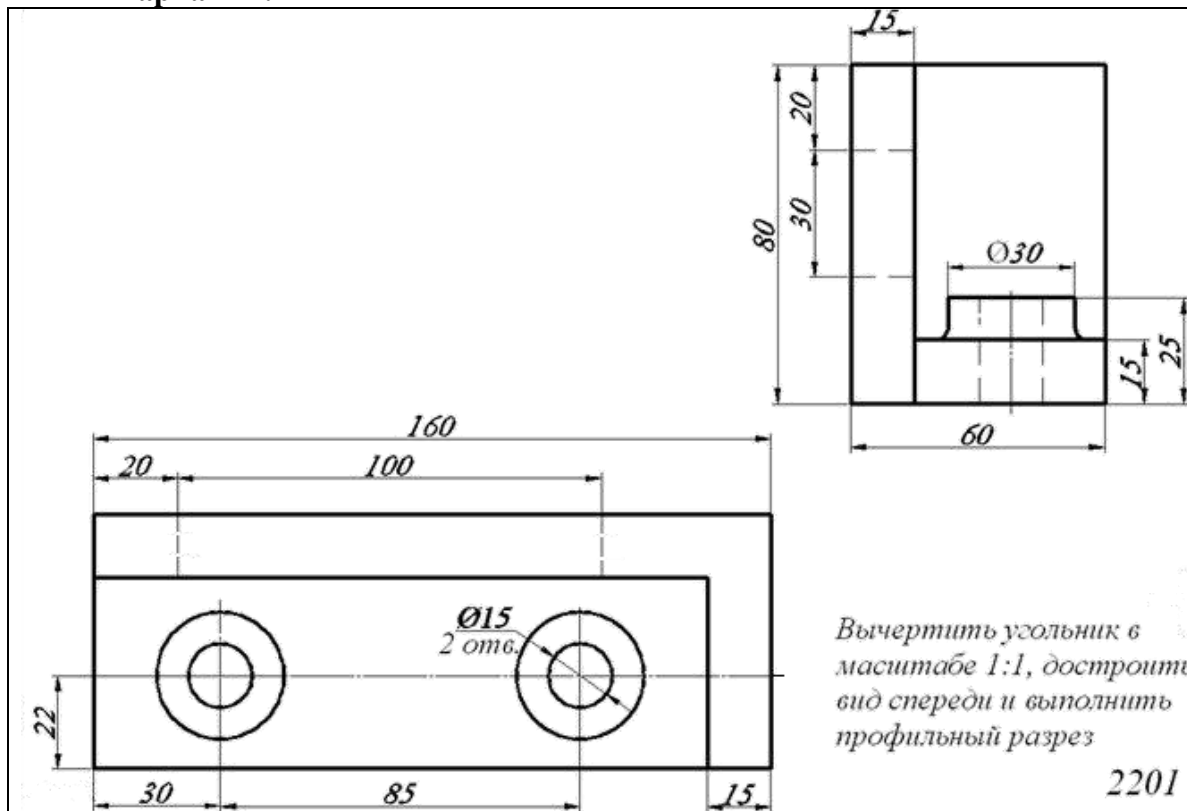
**Практико-ориентированные задания. Семестр 2:**

**Задание 1. Построение трёх видов детали по двум заданным с выполнением простого разреза**

Работа выполняется на формате А3 (420x297), в масштабе 1:1, карандашом.

*Условия:* По двум заданным проекциям детали нужно построить третью, выполнить необходимые разрезы, нанести все размеры согласно ГОСТ 2.307-2011 и оформить основную надпись.

**Вариант 1.**



## Задание 2. Болтовое соединение.

Работу выполняют в формате А4 (210x297) карандашом. Оформляется чертеж в соответствии с требованиями ЕСКД. Масштаб изображения следует выбирать в зависимости от размеров крепежных деталей.

*Условия:* В качестве исходных параметров для определения размеров болта, гайки и шайбы даны диаметр резьбы болта  $d$  и толщины соединяемых деталей  $b_1$ ,  $b_2$ . Размеры крепежных деталей определяем по таблицам соответствующих ГОСТов. На сборочных чертежах крепежные детали показываются упрощенно.

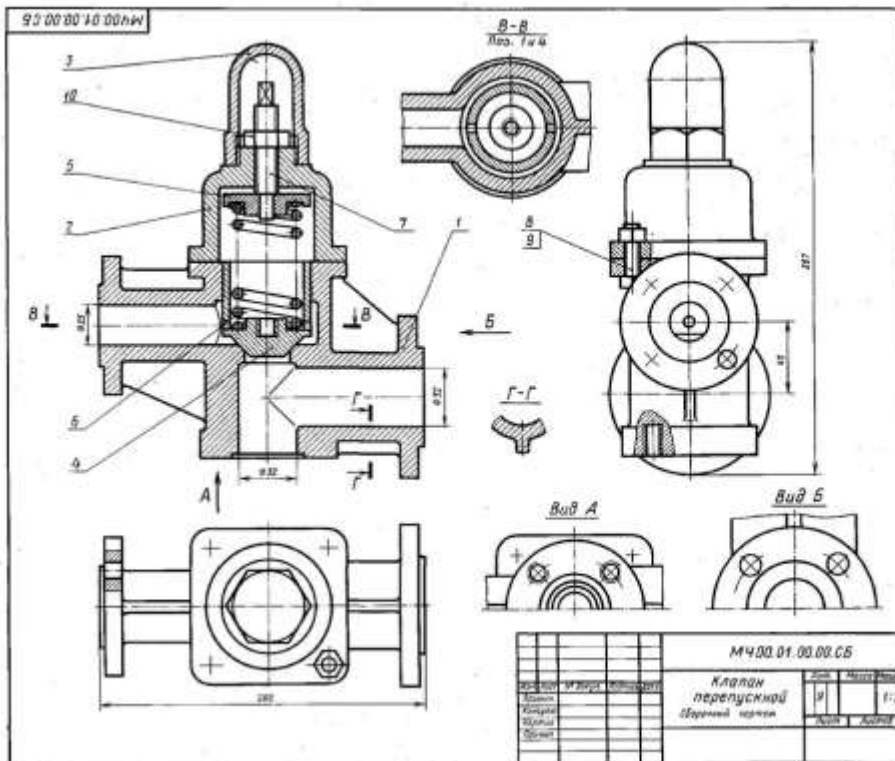
Чертеж болтового соединения должен содержать три изображения: полный фронтальный разрез, расположенный на месте главного вида, вид сверху и вид слева; на изображениях следует нанести обозначения резьбы, длину болта и размер под ключ. Кроме того, чертеж должен содержать условные обозначения крепежных изделий.

## Контрольная работа № 2. Семестр 2: Моделирование сборочной единицы в AutoCAD. Сборочный чертёж.

Работа выполняется в графическом редакторе AutoCAD. Необходимо построить все элементы сборочной единицы в режиме 3D моделирования. Отдельные элементы, используя различные «привязки» объединить в заданную сборочную единицу. Вывести модель на лист формата А3 (410x297) в соответствующем масштабе, выполнить необходимые разрезы, нанести все размеры согласно ГОСТ 2.307-2011 и оформить основную надпись.

*Условия:* Исходными данными является изображение сборочной единицы, дающее представление о её расположении и взаимной связи составных частей. По данному сборочному чертежу необходимо выполнить трёхмерную модель изделия. Вывести модель на лист формата А3 (410x297) в соответствующем масштабе, выполнить необходимые разрезы, нанести все размеры согласно ГОСТ 2.307-2011 и оформить основную надпись.

### Вариант 1.



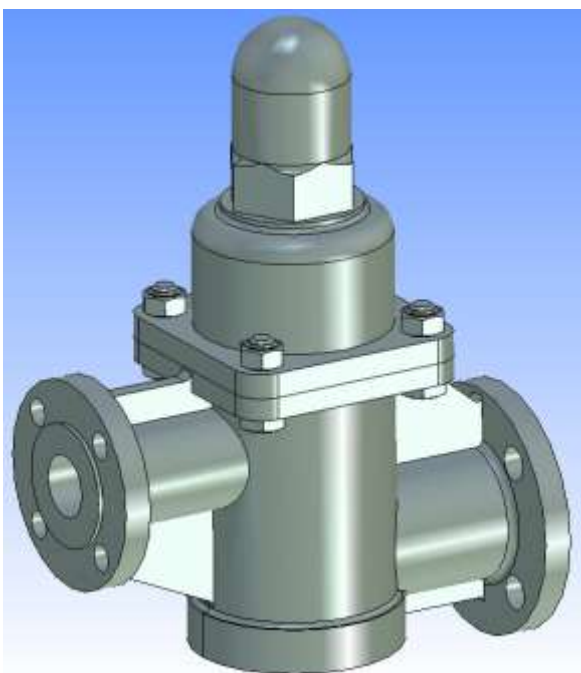
Вид	Лист	№	Обозначение	Кол-во	Прим.
А3	1	1	М430.01.00.00.СБ	1	Сборочная единица
А3	1	1	М430.01.00.01	1	Болт
А3	1	2	М430.01.00.02	2	Гайка
А3	1	3	М430.01.00.03	3	Шайба
А3	1	4	М430.01.00.04	4	Корпус
А3	1	5	М430.01.00.05	5	Стебель
А3	1	6	М430.01.00.06	6	Рукоятка
А3	1	7	М430.01.00.07	7	Шпindel
А3	1	8	М430.01.00.08	8	Вал

Клпан перекусной устанавливается на трубопроводе и служит для перекуса шибты жидкого топлива в заданной фазе. Если давление в системе с избытком топлива повышается, то клапан поднимается и топливо отводится через отверстие детали под. 7 в заданной фазе.

Работу клапана регулирует шпindel под. 7, который связан с рукояткой под. 6. Для предотвращения регулирования системы от воздействия окружающей среды устанавливается корпус под. 4.

**Задача**  
Выполнить чертежи деталей под. 1...6.  
Материал деталей под. 1, 2, 3 — Ст 20 ГОСТ 1412-79, детали под. 4, 5 — БрОЦ16С5 ГОСТ 613-79, детали под. 6 — Сталь 60Г ГОСТ 1090-74, детали под. 7 — Сталь 20 ГОСТ 1050-74.

- Ответьте на вопросы:**
1. Сколько отверстий под болты и шайбы под клапан имеет деталь под. 1?
  2. Назовите материал детали под. 1 на вид слева.
  3. Нанесите ли на чертеже изображение резьбы?



*Образец трёхмерной модели сборочной единицы «Клапан припускной»*

*Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (опыта деятельности), характеризующие формирование компетенций*

Белоносова И. Б. «Методическое пособие по выполнению графической работы по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей. Резьба».

Белоносова И. Б. «Методическое пособие по выполнению графической работы по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей. Изображение трубных резьбовых соединений».

Самохвалов Ю. И. «Методическое пособие по выполнению графической работы по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей. Эпюр № 1».

Самохвалов Ю. И. «Методическое пособие по выполнению графической работы по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей. Эпюр № 2».

Самохвалов Ю. И. «Методическое пособие по выполнению графической работы по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей. Эпюр № 3».

Самохвалов Ю. И. «Методическое пособие по выполнению графической работы по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей. Метод проекций. Прямоугольные проекции. Метод Монжа. Взаимное положение прямых. Плоскость».

Фролов А. П. «Методическое пособие по выполнению графической работы по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей. Болтовое соединение»

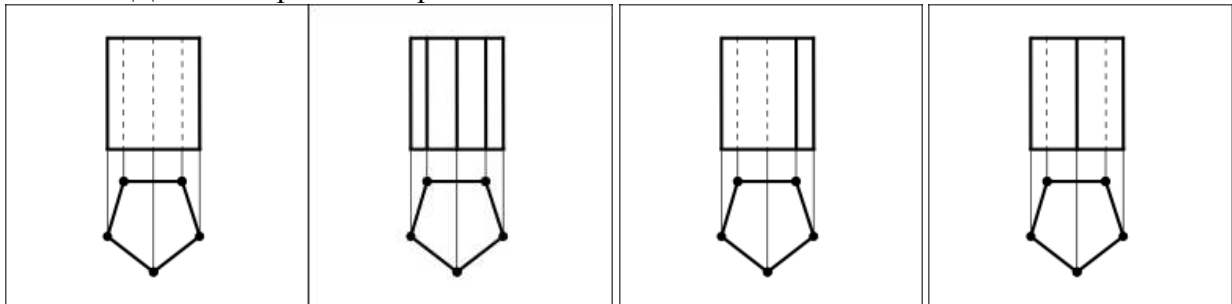
Шангина Е. И. «Методическое пособие по выполнению графической работы по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей. Компьютерная графика (учебное пособие по AutoCAD)»

Шангина Е. И. «Методическое пособие по выполнению самостоятельной работы студентов по дисциплинам «Начертательная геометрия», «Инженерная графика» для студентов всех специальностей очной и заочной формы обучения. Начертательная геометрия. Инженерная графика». Часть 2

*Типовые контрольные задания и материалы*

**Тест на зачёт по темам с 1 по 8:**

1. Даны изображения призмы:



А. \_\_\_

Б. \_\_\_

В. \_\_\_

Г. \_\_\_

На каком чертеже правильно изображена видимость призмы?

2. Поверхность, образуемая при движении окружности постоянного или переменного радиуса, центр которой перемещается по криволинейной направляющей, называется:

- а) Циклической;
- б) Параллельного переноса;
- в) Цилиндрической;
- г) Конической.

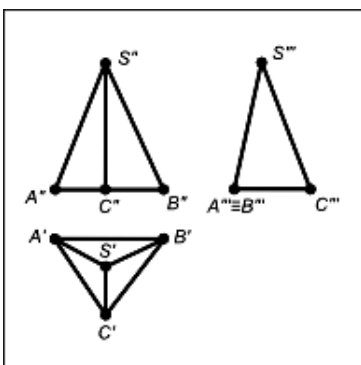
3. Поверхность, образованная прямой при движении по трем направляющим кривым, подобранным соответствующим образом, называется:

- а) Однополосным гиперболоидом;
- б) Линейной поверхностью общего вида;
- в) Цилиндрической поверхностью;
- г) Конической поверхностью.

4. Если цилиндрическую поверхность с нанесенной на ней линией нормального сечения разогнуть и совместить с плоскостью, то на развертке нормальному сечению будет соответствовать:

- а) Плоская кривая;
- б) Кривая;
- в) Пространственная кривая;
- г) Прямая.

5. Дан чертеж пирамиды:



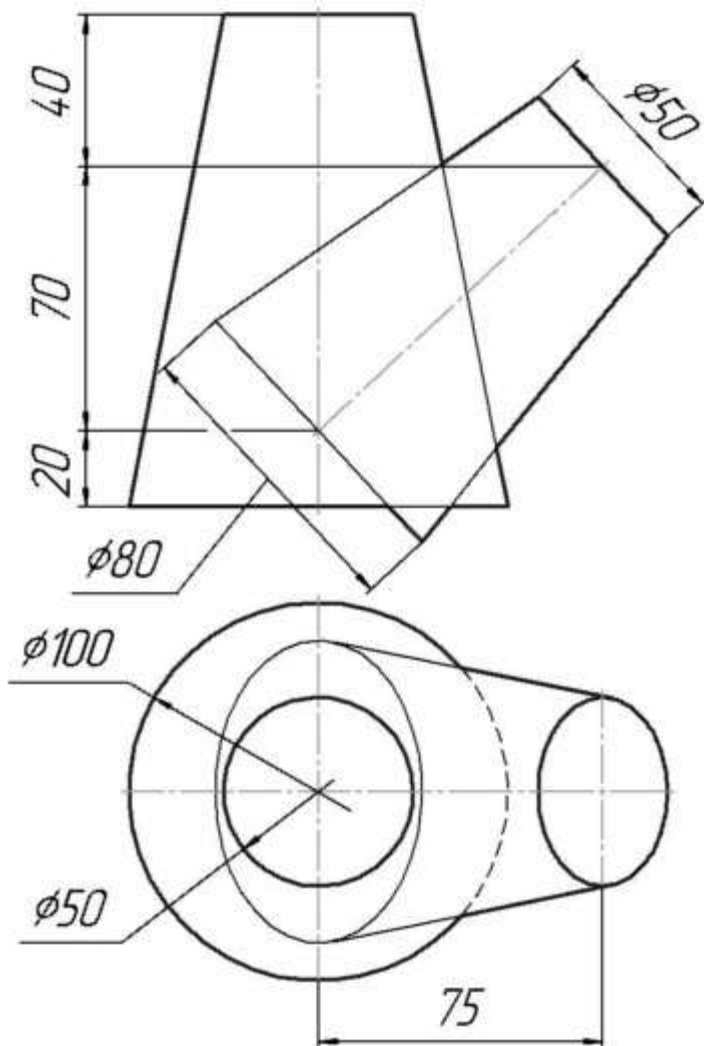
Грань SAB данной пирамиды ...

- а) перпендикулярна профильной плоскости проекций;
- б) параллельна горизонтальной плоскости проекций;
- в) является плоскостью общего положения;
- г) принадлежит фронтальной плоскости проекций.

**Практико-ориентированное задание на зачёт:**

**Вариант 1.**

Построить линию пересечения поверхностей вращения.



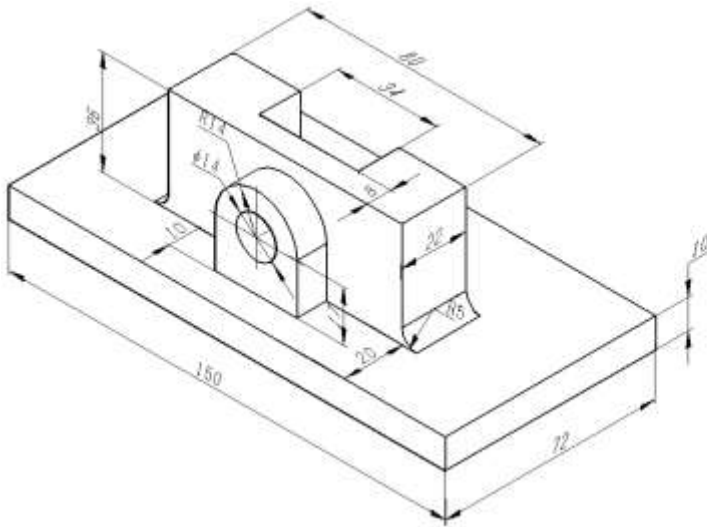


**Примерные вопросы для подготовки к экзамену:**

1. Какой ГОСТ устанавливает форматы?
2. Площадь, какого формата равна  $1 \text{ м}^2$ ?
3. Назовите размер формата А4.
4. Какой ГОСТ устанавливает масштабы?
5. Как понимать числовые значения масштабов  $1 : 1$ ,  $1 : 2$ ,  $2 : 1$ ?

**Примерные практико-ориентированные задания на экзамен:**

По предложенному изображению на листах формата А3 в рамках программной системы AutoCAD построить 3D модель, по которой выполнить три вида детали, сделать необходимые разрезы по ГОСТ2.305, проставить размеры по ГОСТ2.307.



**1 семестр**

**Тест по теме 2:**

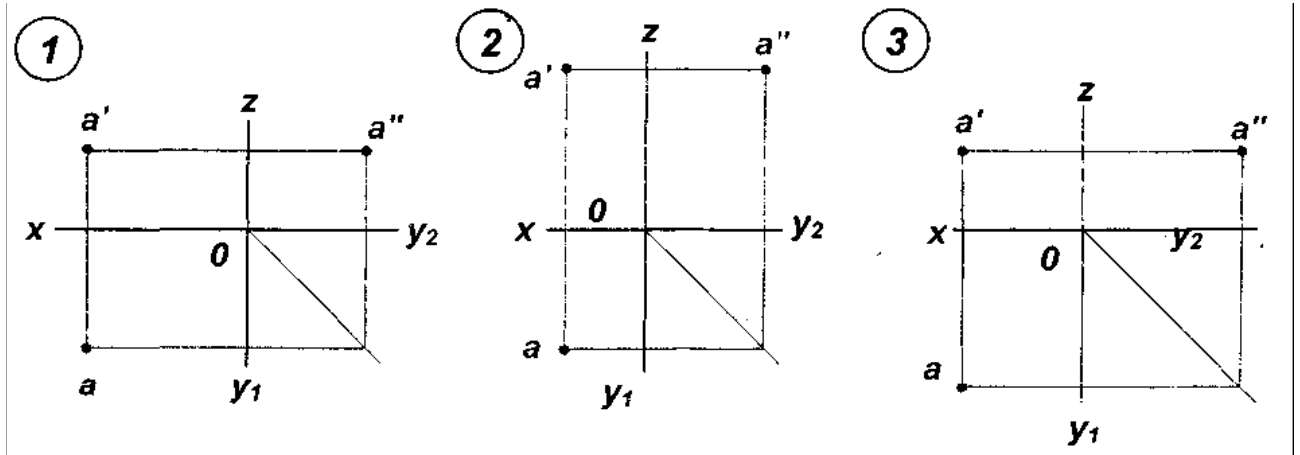
1. Расстояние от фронтальной проекции точки до оси  $X$  определяется:
  - а) координатой  $X$ ;
  - б) координатой  $Y$ ;
  - в) координатой  $Z$ .
2. Фронтальная проекция горизонтальной прямой расположена:
  - а) параллельно оси  $X$ ;
  - б) параллельно оси  $Y$ ;
  - в) параллельно оси  $Z$ .
3. Фронтальный след горизонтально – проецирующей плоскости перпендикулярен:
  - а) оси  $X$ ;
  - б) оси  $Y$ ;
  - в) оси  $Z$ .
4. Горизонтальная проекция фронтально – проецирующей прямой перпендикулярна:
  - а) оси  $X$ ;

- б) оси  $Y$ ;
- в) оси  $Z$ .

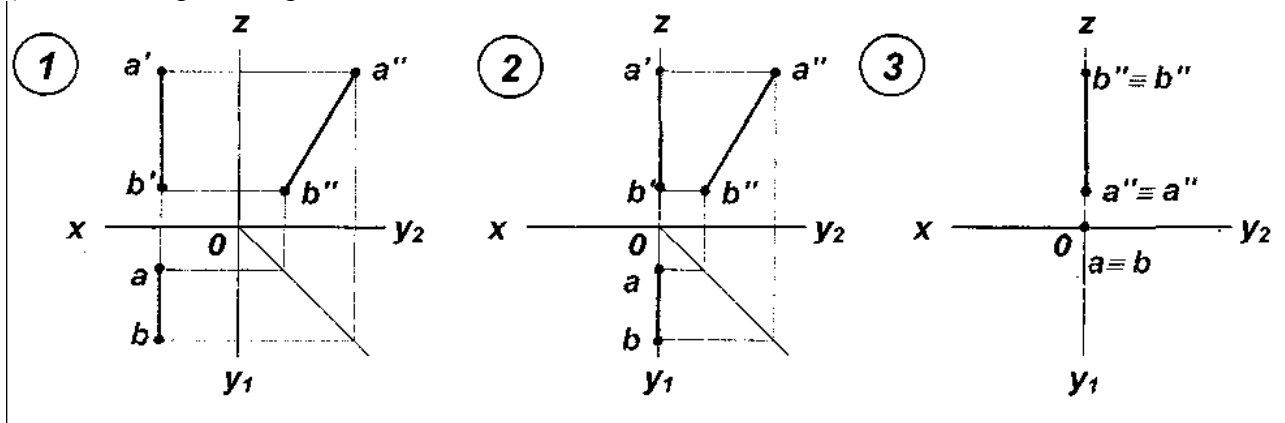
5. Горизонтальная проекция точки, принадлежащей горизонтально – проецирующей плоскости лежит на:

- а) фронтальном следе плоскости;
- б) горизонтальном следе плоскости;
- в) оси  $X$ .

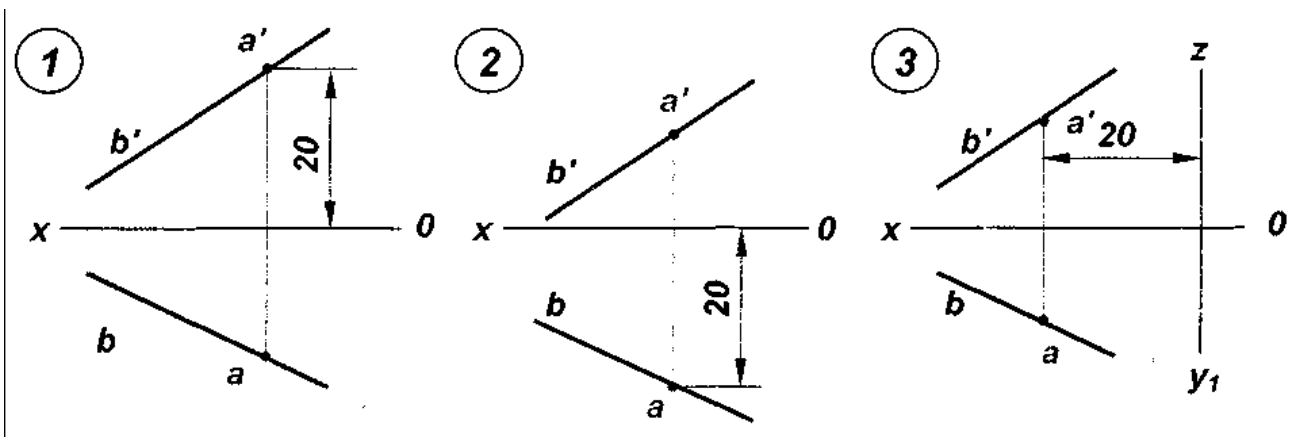
6. На каком эпюре задана точка  $A(20,10,15)$ ? (отметить верный вариант)



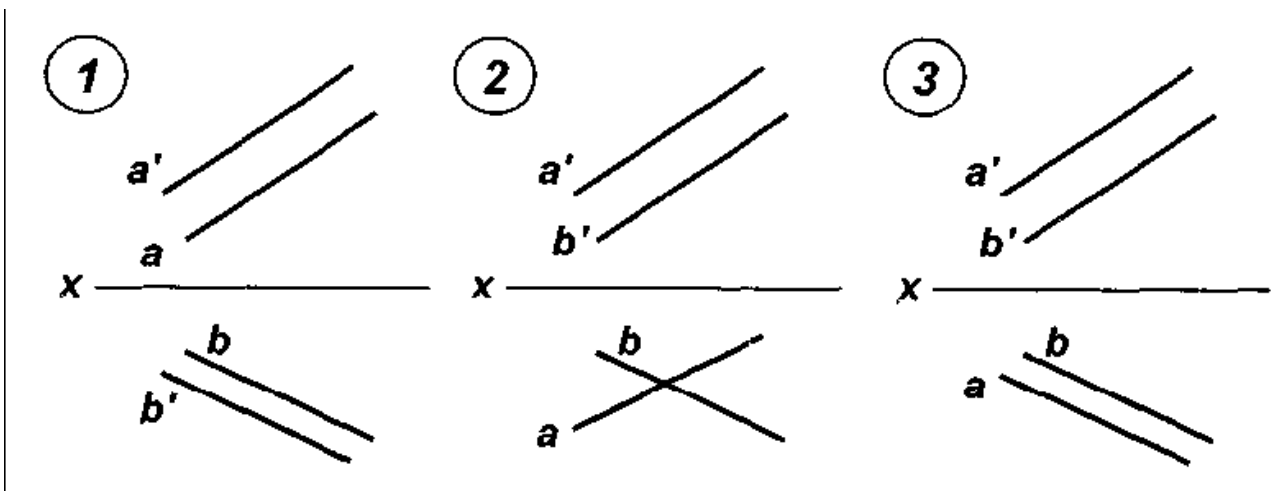
7. На каком эпюре изображена прямая, расположенная в профильной плоскости проекций? (отметить верный вариант)



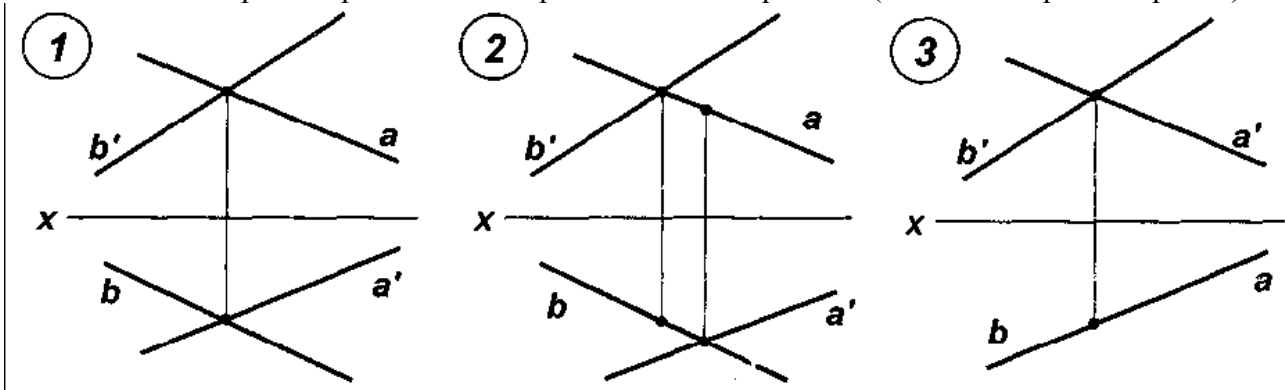
8. На каком из эпюров изображена точка  $A$ , принадлежащая прямой  $B$  и отстоящая от плоскости проекций  $V$  на расстоянии  $20\text{мм}$ ? (отметить верный вариант)



9. На каком из эюргов изображены две параллельные прямые? (отметить верный вариант)



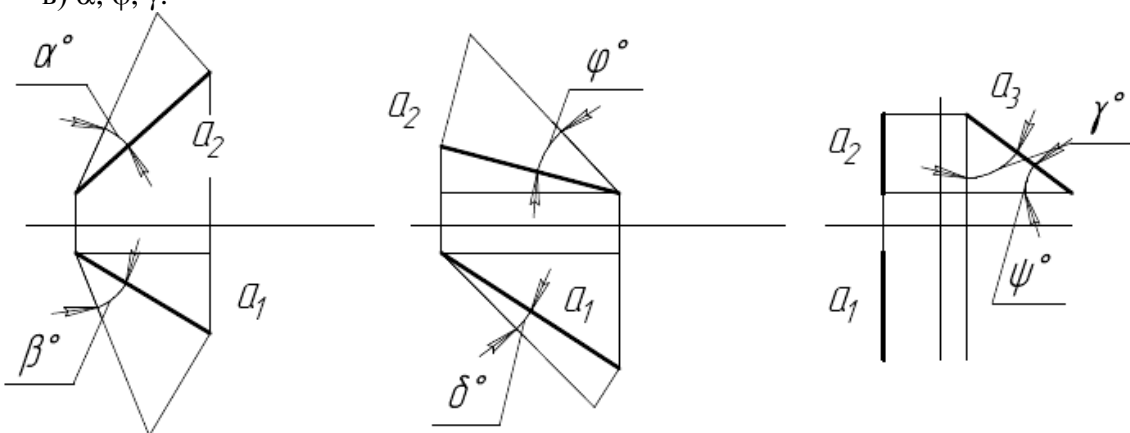
10. На каком эюргов изображены две пересекающиеся прямые? (отметить верный вариант)



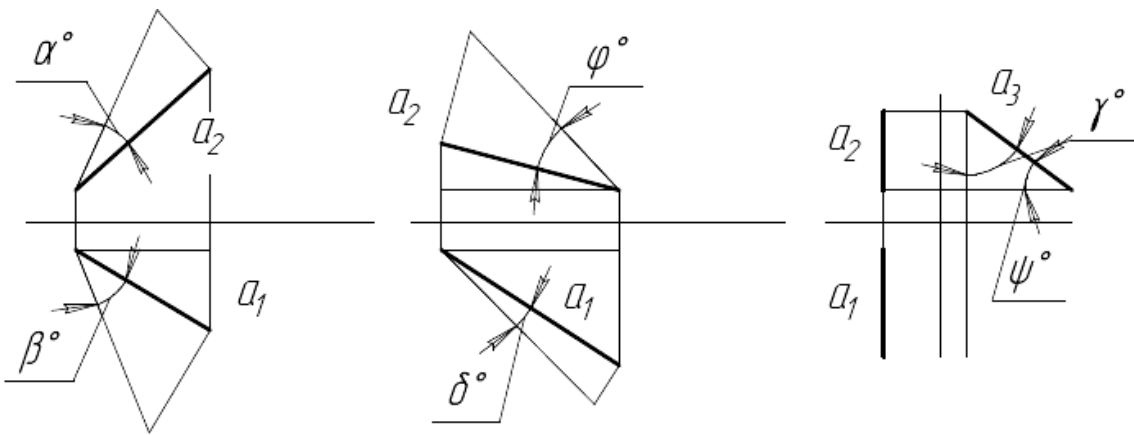
11. Какой из плоскостей проекций принадлежит точка А, координаты которой  $A(20, 30, 0)$ :

- а) горизонтальной;
- б) фронтальной;

- в) профильной.
12. Какой из плоскостей проекций принадлежит точка В, координаты которой В(20, 0, 30):  
 а) горизонтальной;  
 б) фронтальной;  
 в) профильной.
13. Какой из плоскостей проекций принадлежит точка С, координаты которой С(0, 20, 30):  
 а) горизонтальной;  
 б) фронтальной;  
 в) профильной.
14. От какой из плоскостей проекций точка А находится дальше, А(30, 50, 40):  
 а) от горизонтальной;  
 б) от фронтальной;  
 в) от профильной.
15. От какой из плоскостей проекций точка А находится дальше, А(60, 10, 55):  
 а) от горизонтальной;  
 б) от фронтальной;  
 в) от профильной.
16. Определите, какой угол определяет натуральную величину наклона прямой А к горизонтальной плоскости проекций:  
 а)  $\beta$ ,  $\varphi$ ,  $\Psi$ ;  
 б)  $\beta$ ,  $\delta$ ,  $\Psi$ ;  
 в)  $\alpha$ ,  $\varphi$ ,  $\gamma$ .

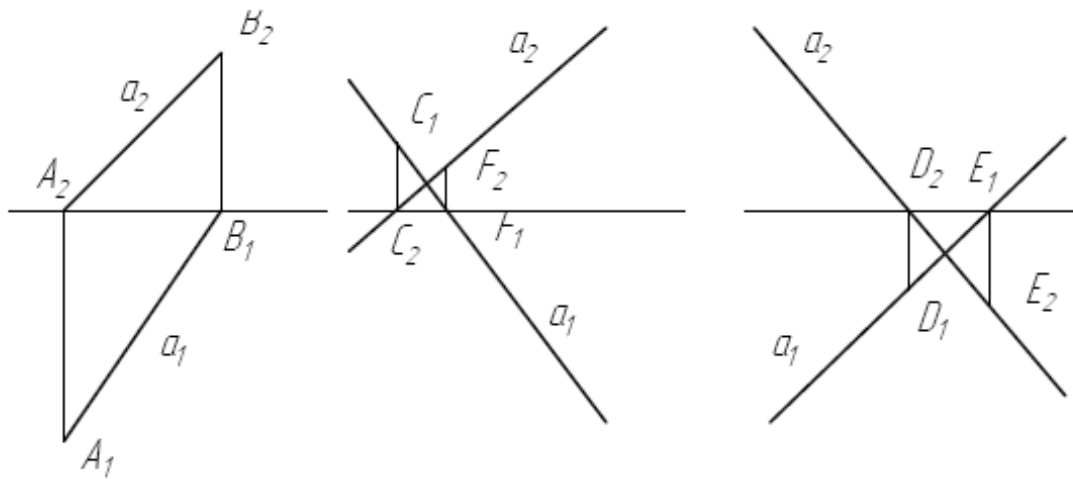


17. Определите, какой угол определяет натуральную величину наклона прямой А к фронтальной плоскости проекций.  
 а)  $\alpha$ ,  $\varphi$ ,  $\gamma$ ;  
 б)  $\beta$ ,  $\delta$ ,  $\Psi$ ;  
 в)  $\alpha$ ,  $\varphi$ ,  $\Psi$ .



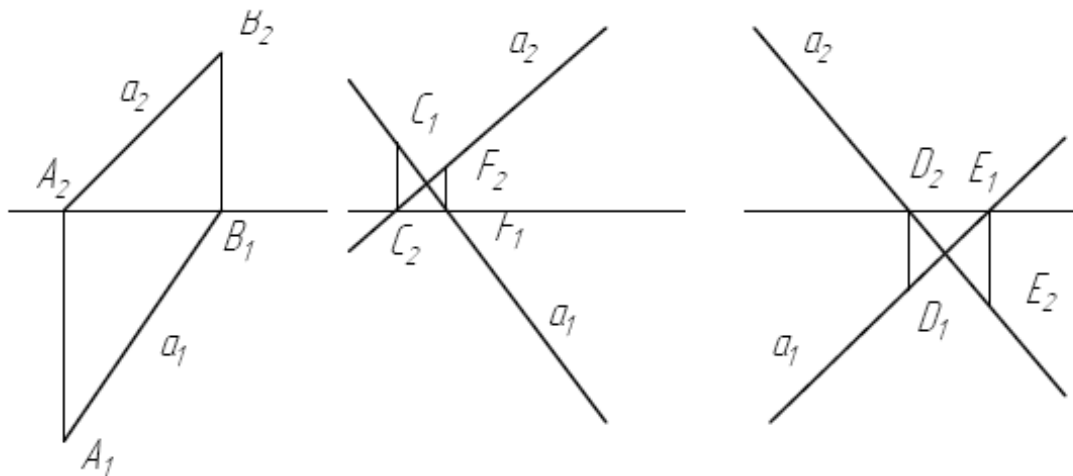
18. Укажите, какая точка является горизонтальным следом прямой A:

- а) A, C, D;
- б) A, F, D;
- в) A, C, E.



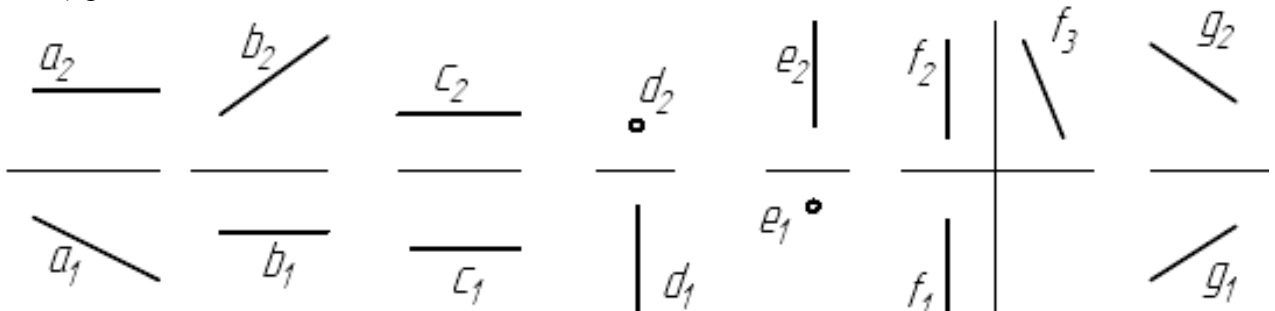
19. Укажите, какая точка является фронтальным следом прямой A:

- а) B, C, D;
- б) A, F, D;
- в) B, F, E.

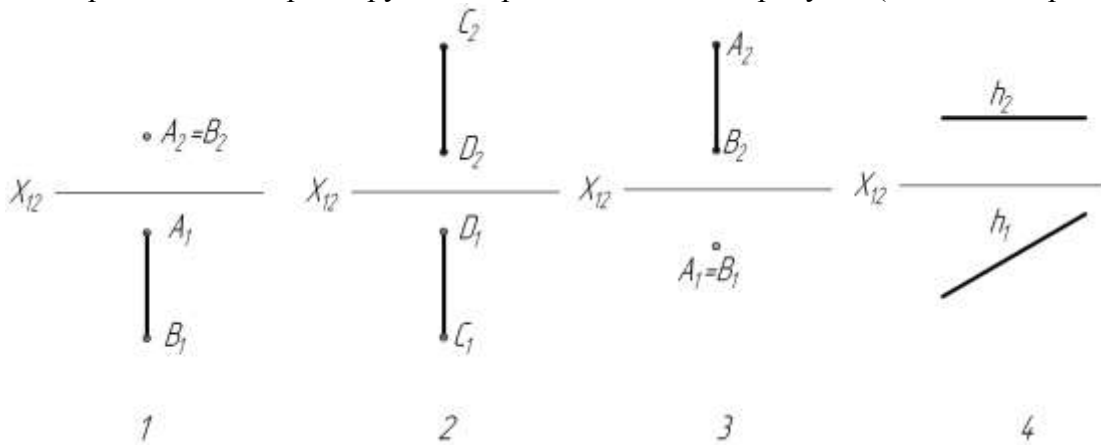


20. Укажите, какая прямая является прямой общего положения:

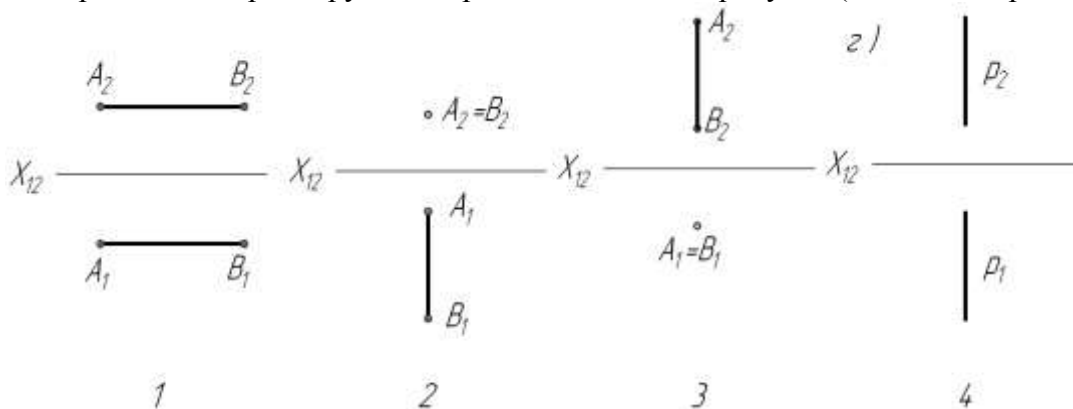
- а) a;
- б) b;
- в) c;
- г) d;
- д) e;
- е) f;
- ж) g.



21. Горизонтально-проецирующая прямая показана на рисунке (отметить верный вариант):



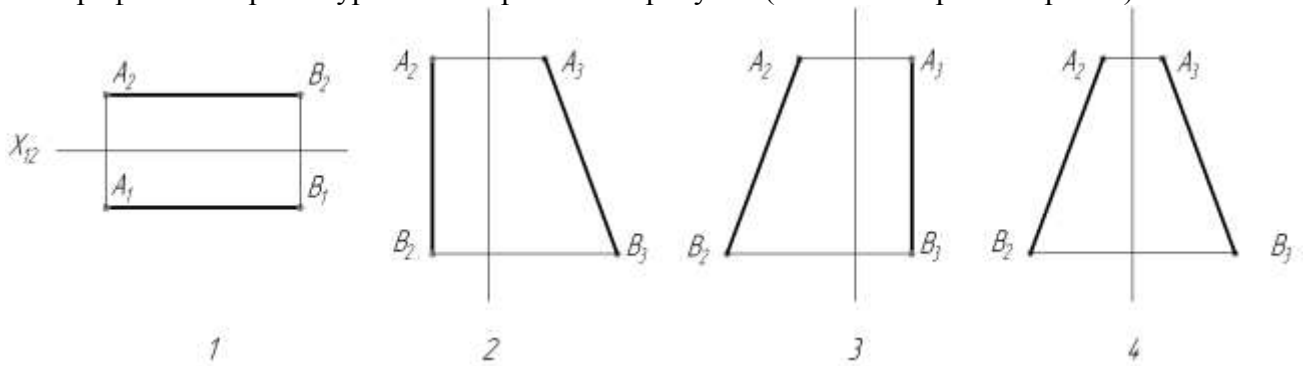
22. Фронтально-проецирующая прямая показана на рисунке (отметить верный вариант):



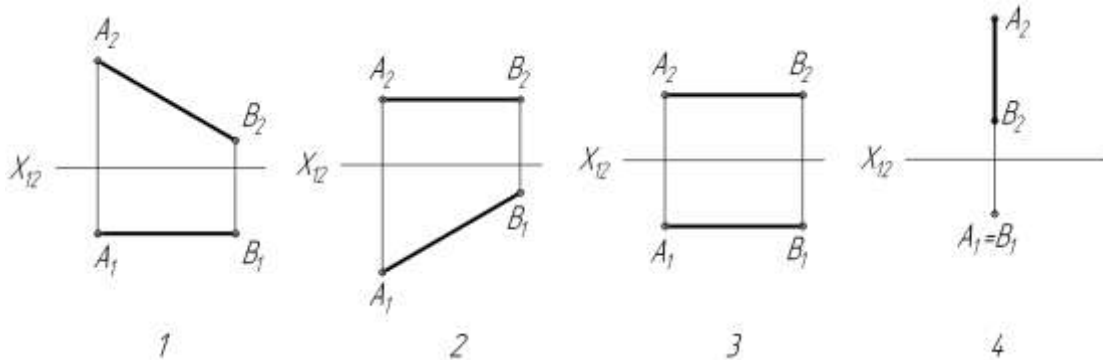
23. Горизонтально-проецирующая прямая называется прямой (отметить верный вариант):

- ①  $\perp$  к  $\Pi_2$
- ②  $\perp$  к  $\Pi_1$
- ③  $\parallel$  к  $\Pi_2$
- ④  $\parallel$  к  $\Pi_1$

24. Профильная прямая уровня изображена на рисунке (отметить верный вариант):

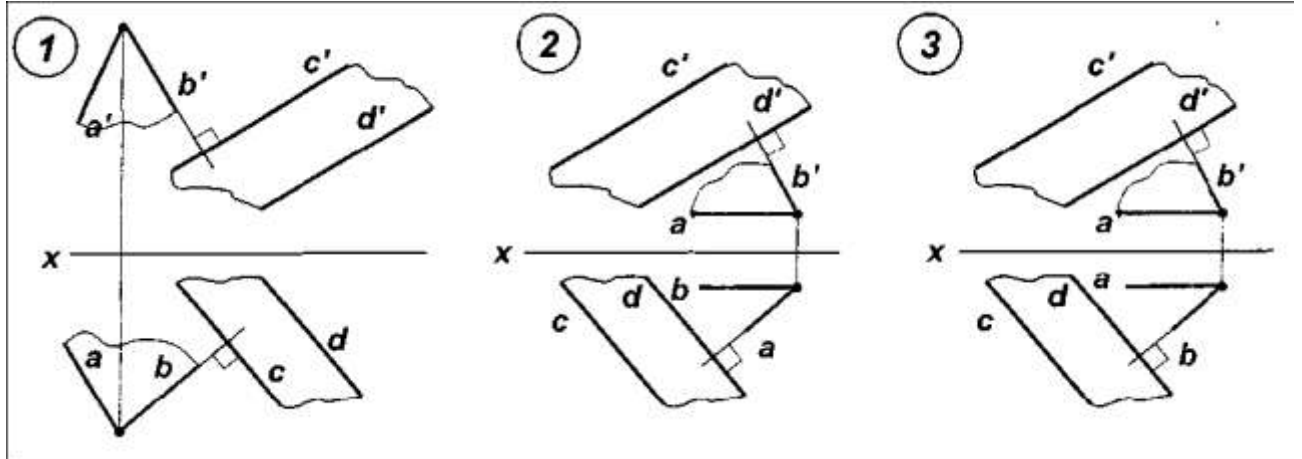


25. Горизонтальная линия уровня показана на рисунке (отметить верный вариант):

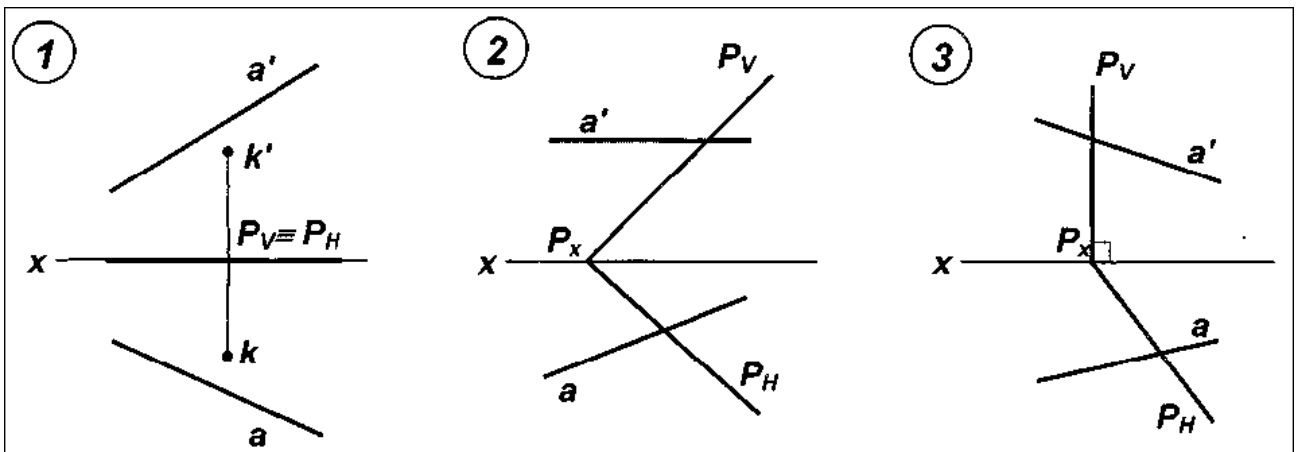


**Тест по теме 3:**

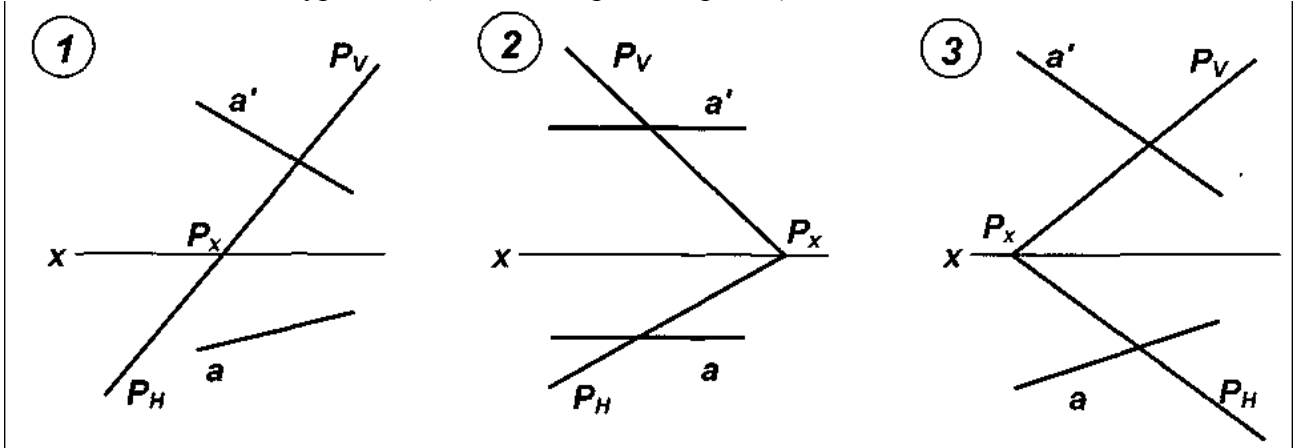
1. На каком из эпюров изображены две взаимно перпендикулярные плоскости? (отметить верный вариант)



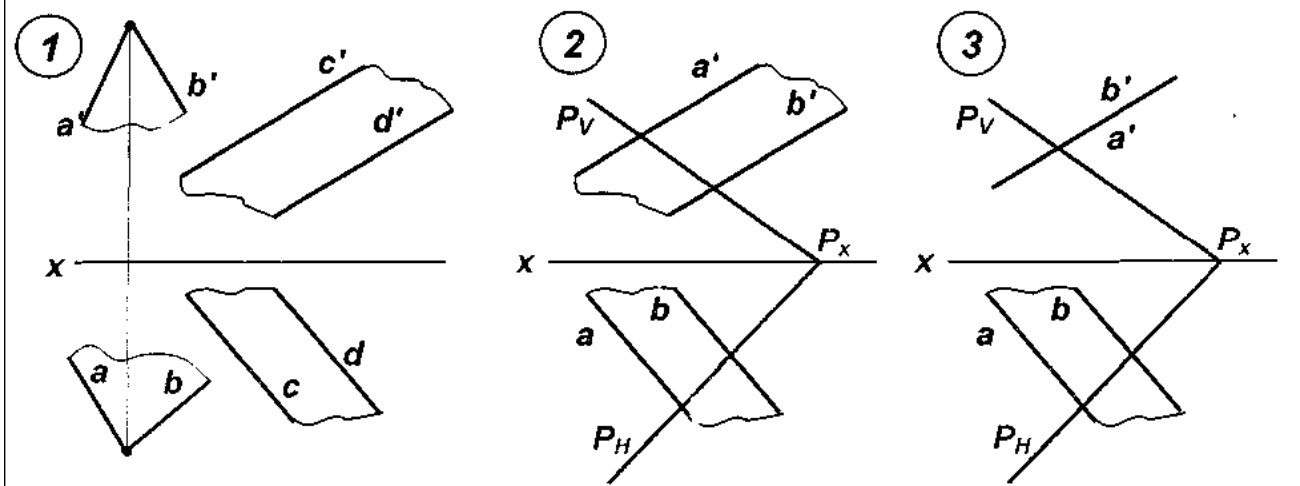
2. На каком из эпюров точка пересечения прямой А с плоскостью Р находится без введения вспомогательной секущей плоскости? (отметить верный вариант)



3. На каком из эпюров точка пересечения прямой А с плоскостью Р может быть найдена введением плоскости уровня? (отметить верный вариант)



4. На каком из эпюров линия пересечения двух плоскостей может быть найдена без введения вспомогательных секущих плоскостей? (отметить верный вариант)

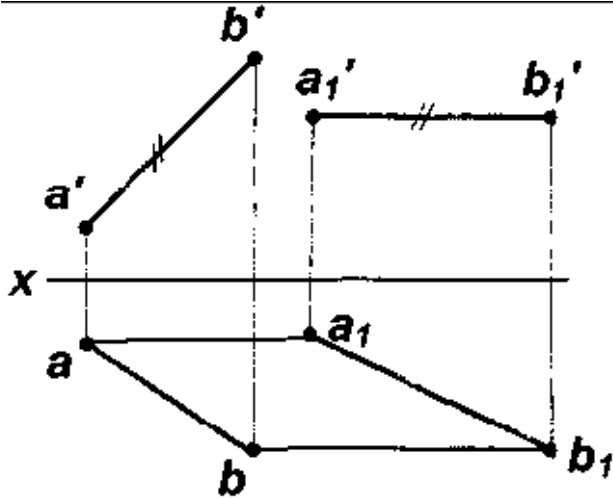


5. Параллельно какой плоскости проекций перемещён отрезок прямой общего положения АВ?

- а) горизонтальной;
- б) фронтальной;

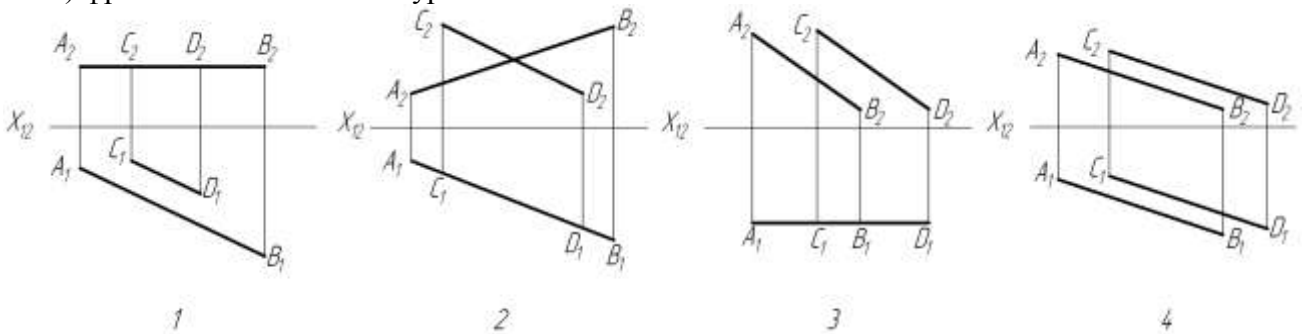


в) профильной.



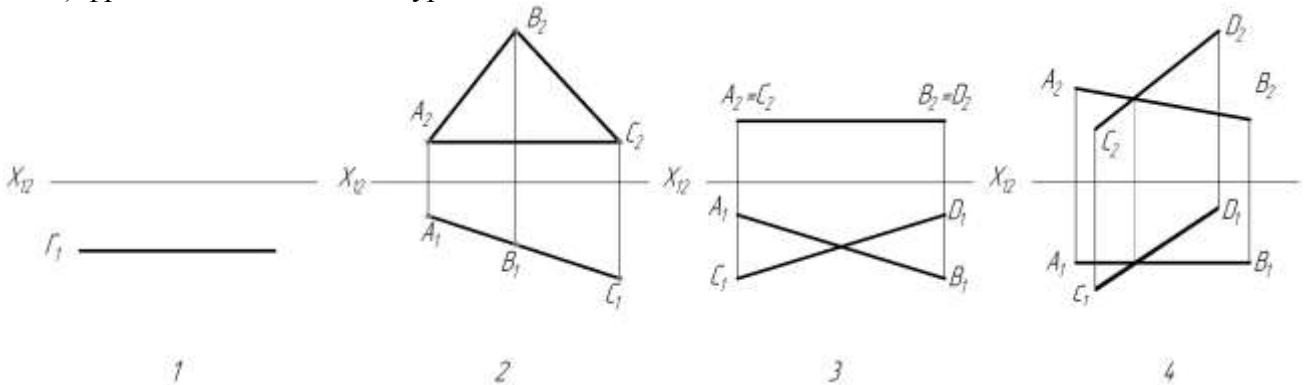
6. Установите соответствие между текстом и рисунком:

- а) горизонтальная плоскость уровня;
- б) плоскость общего положения;
- в) горизонтально-проецирующая плоскость;
- г) фронтальная плоскость уровня.



7. Установите соответствие между текстом и рисунком:

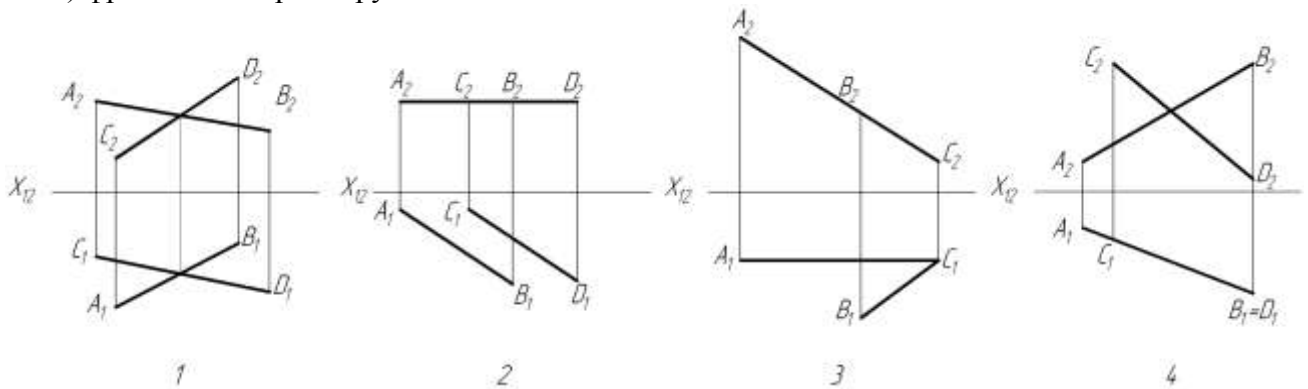
- а) горизонтальная плоскость уровня;
- б) плоскость общего положения;
- в) горизонтально-проецирующая плоскость;
- г) фронтальная плоскость уровня.



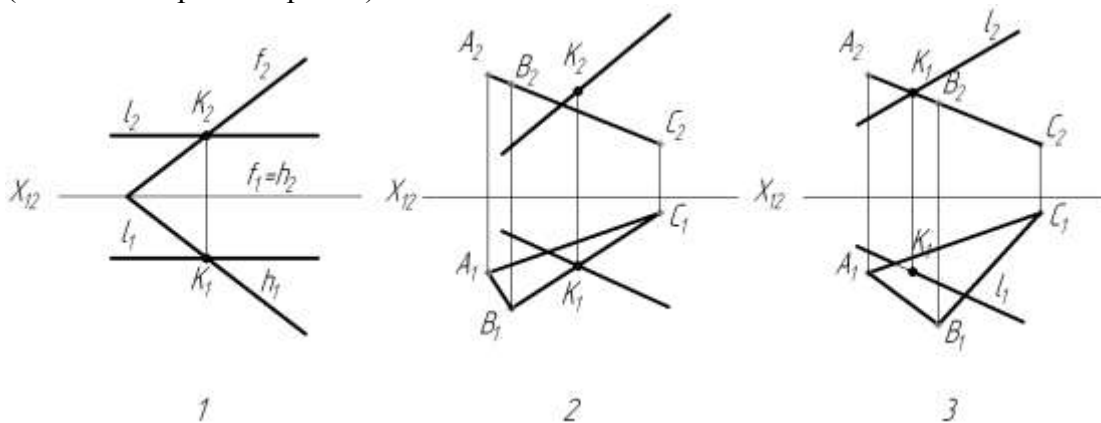
8. Установите соответствие между текстом и рисунком:

- а) горизонтальная плоскость уровня;

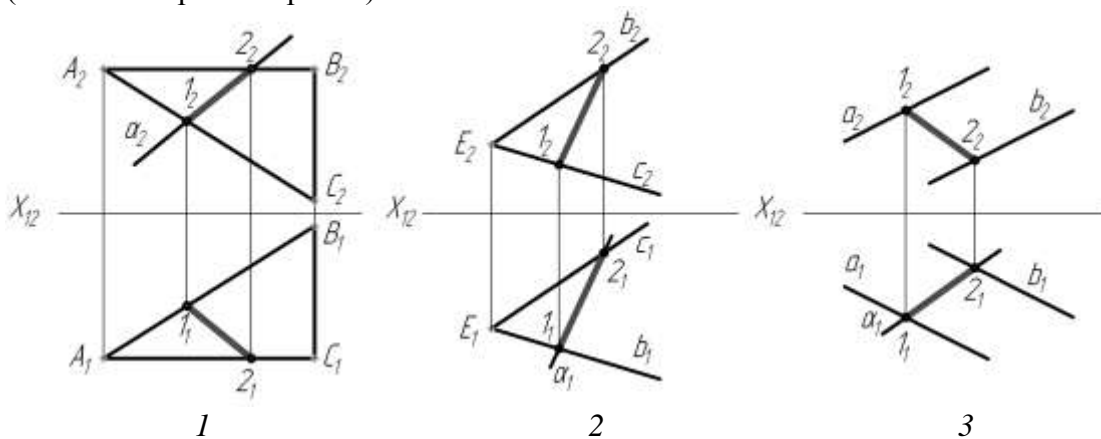
- б) плоскость общего положения;
- в) горизонтально-проецирующая плоскость;
- г) фронтально-проецирующая плоскость.



9. На каком чертеже точка  $K$  является точкой пересечения прямой  $l$  с заданной плоскостью? (отметить верный вариант)



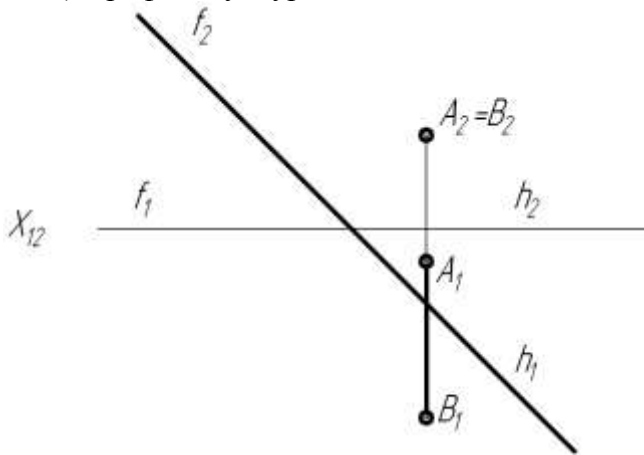
10. На каком чертеже правильно построена линия пересечения заданных плоскостей? (отметить верный вариант)



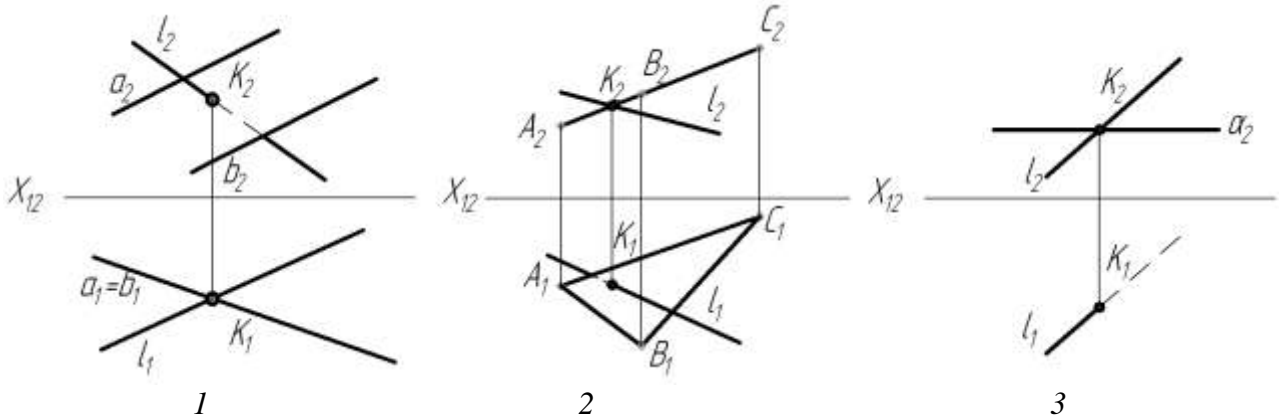
11. Какую вспомогательную плоскость нужно применить для нахождения точки пересечения прямой  $AB$  с плоскостью?

- а) Общего положения
- б) Фронтальную уровня

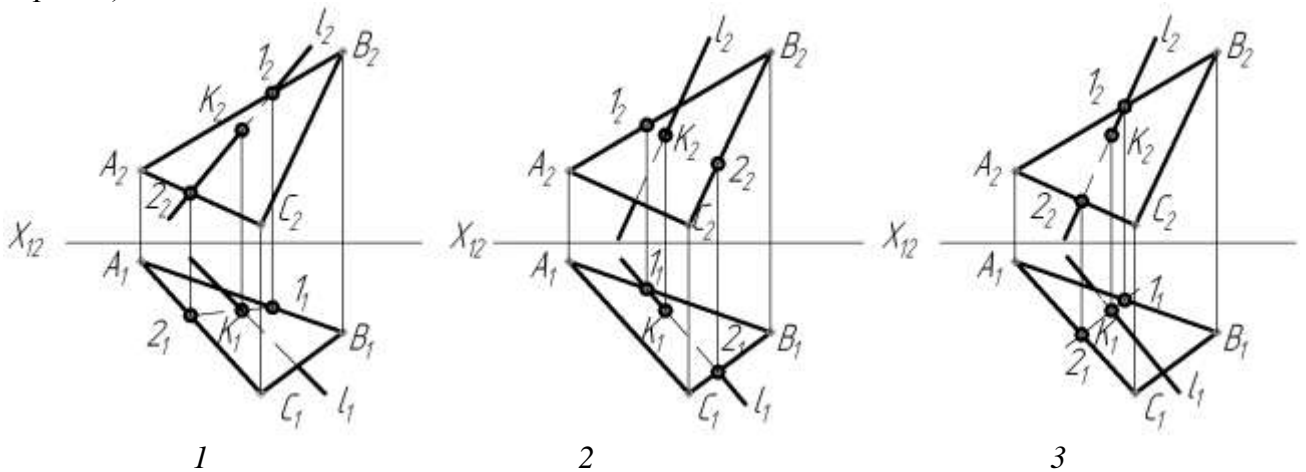
- в) Горизонтальную уровня
- г) Профильную уровня



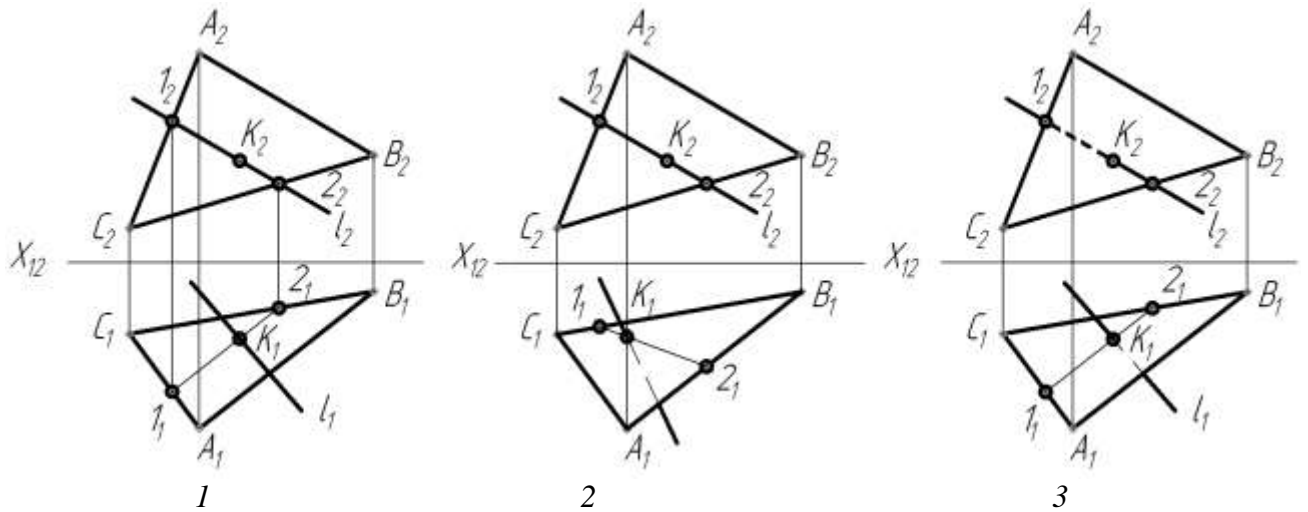
12. На каком чертеже правильно показана видимость прямой  $l$ ? (отметить верный вариант)



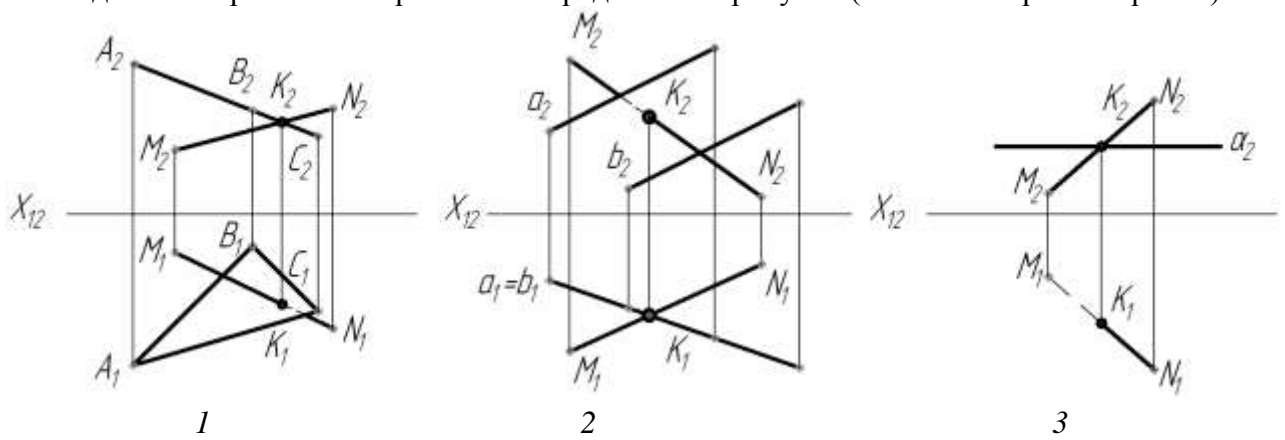
13. Первая основная позиционная задача решена правильно на рисунке (отметить верный вариант):



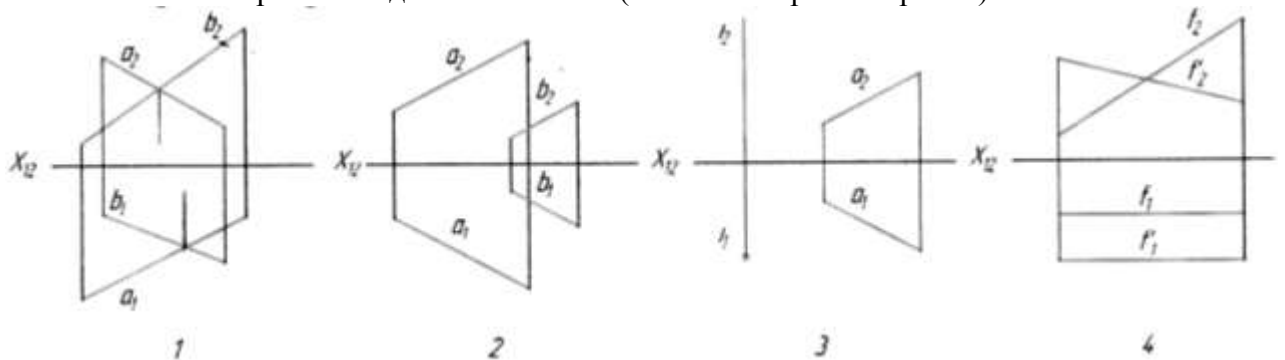
14. Первая основная позиционная задача решена правильно на рисунке (отметить верный вариант):



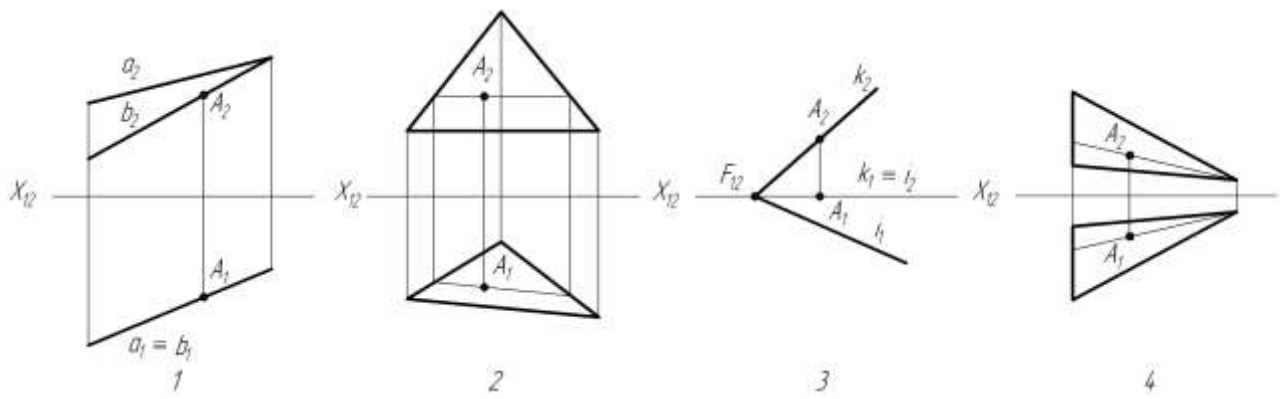
15. Видимость прямой  $MN$  правильно определена на рисунке (отметить верный вариант):



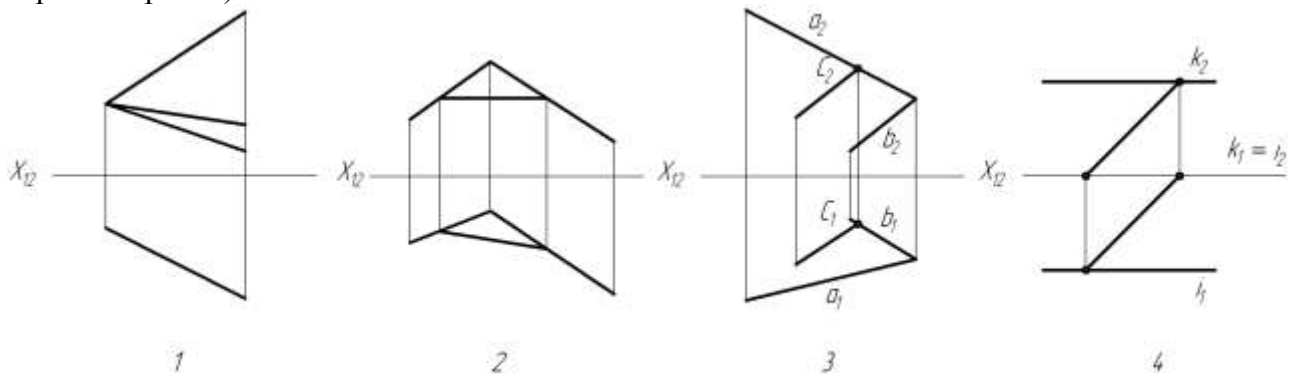
16. На каком из чертежей задана плоскость? (отметить верный вариант)



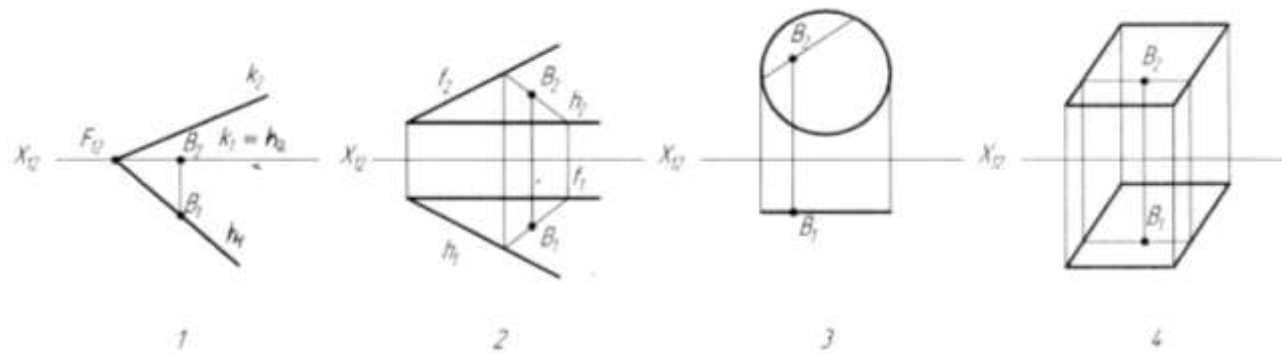
17. На каком из чертежей заданная точка  $A (A_1A_2)$  не принадлежит плоскости? (отметить верный вариант)



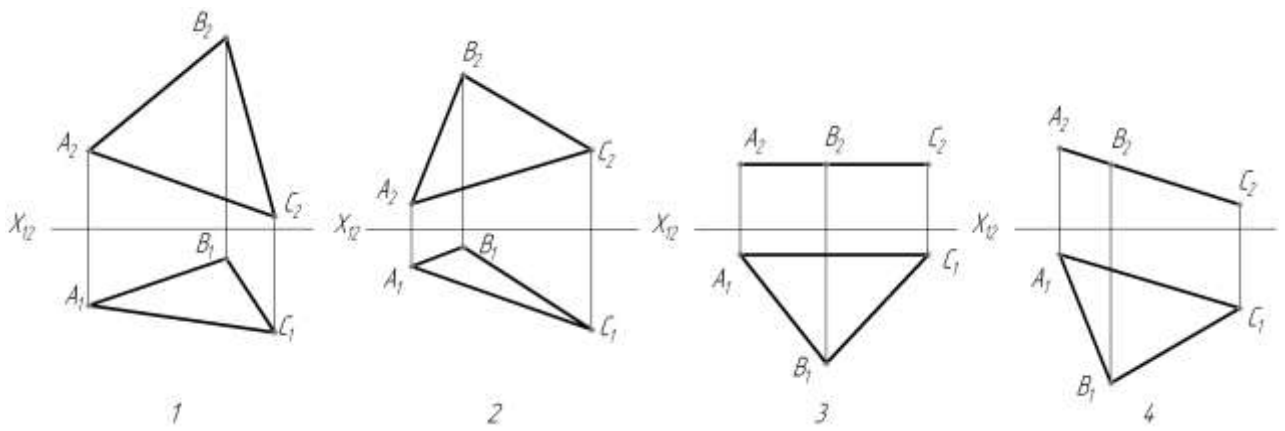
18. На каком из чертежей изображена прямая, не принадлежащая плоскости? (отметить верный вариант)



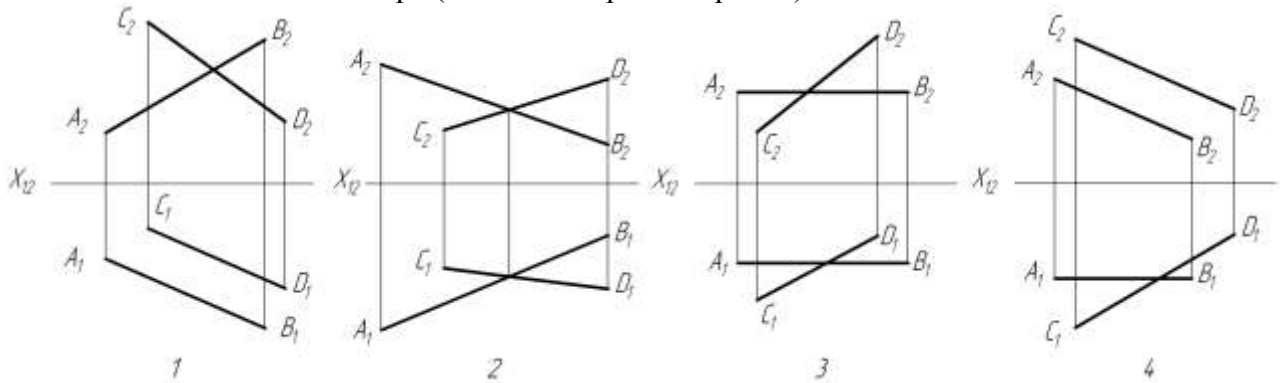
19. Какая точка  $B$  не принадлежит плоскости? (отметить верный вариант)



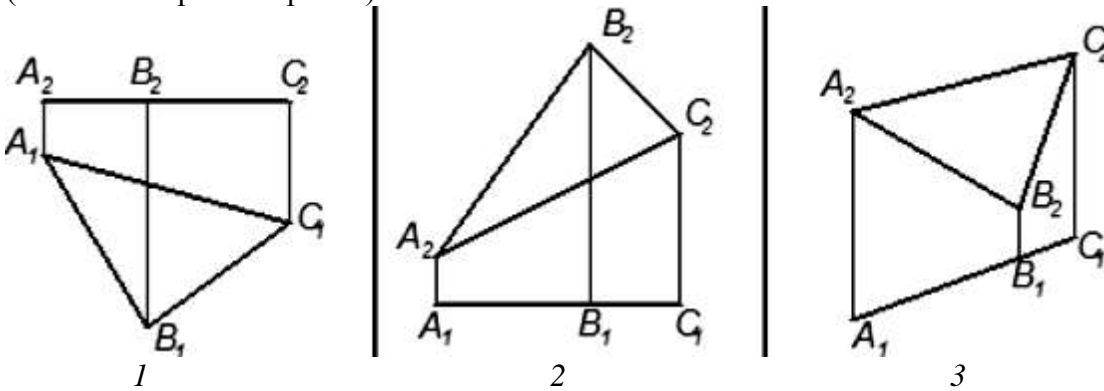
20. Плоскость общего положения задана на рисунке (отметить верный вариант) :



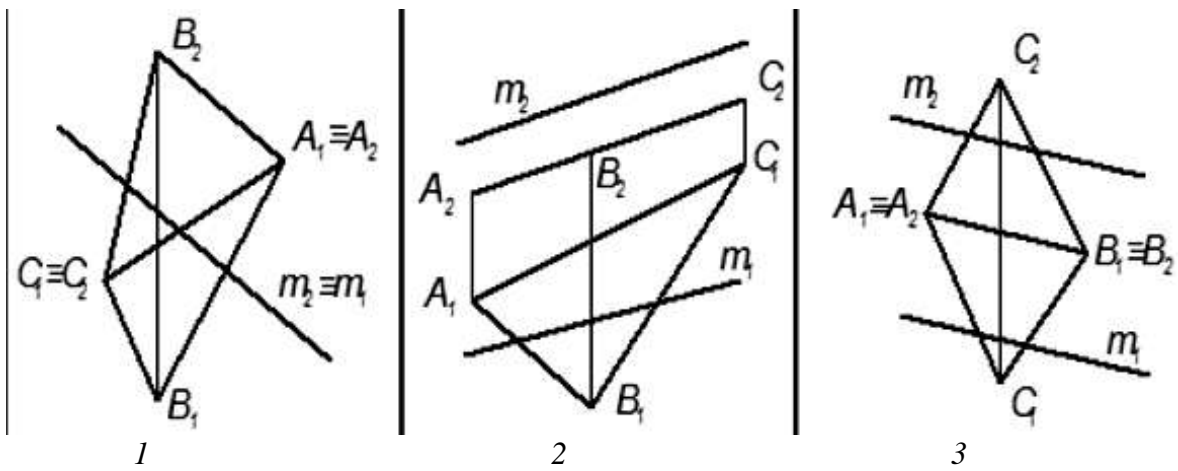
21. Плоскость задана на эюре (отметить верный вариант):



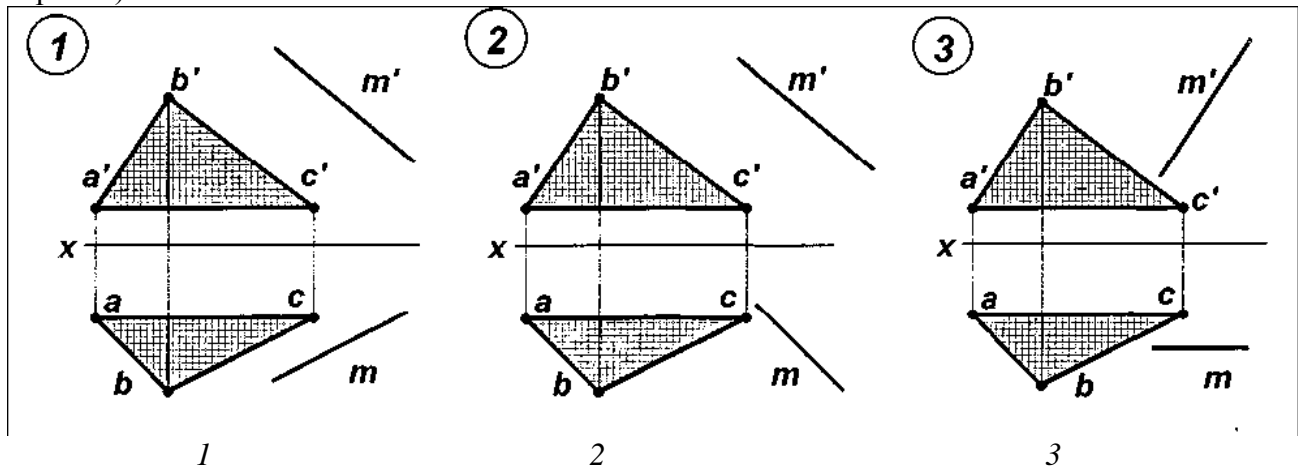
22. На каком эюре плоскость ABC параллельна фронтальной плоскости проекций? (отметить верный вариант)



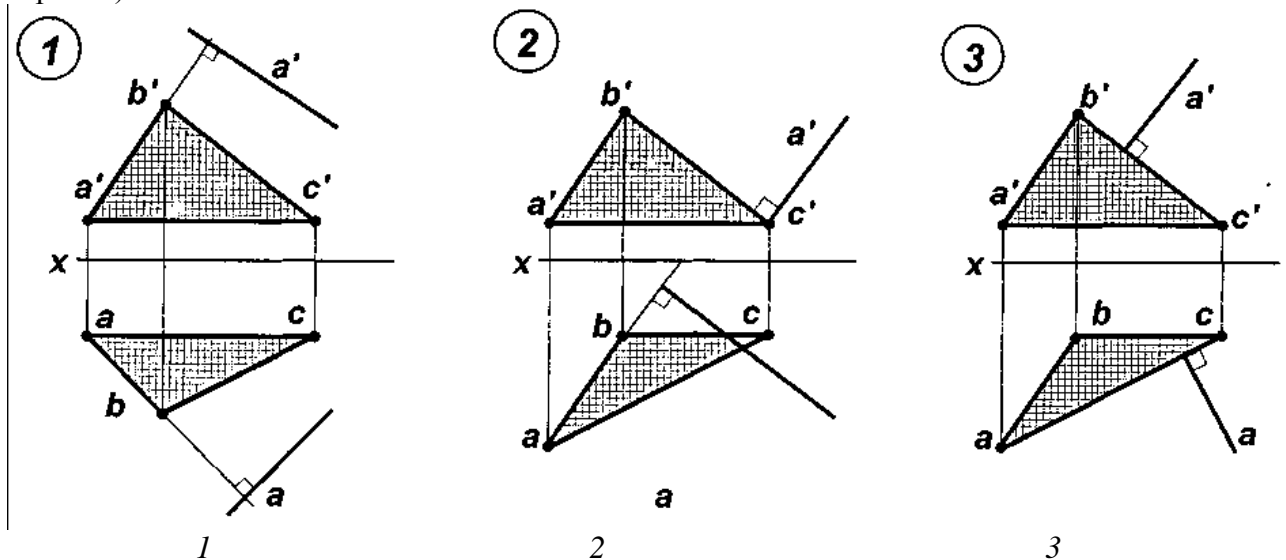
23. На каком эюре прямая m пересекает плоскость ABC? (отметить верный вариант)



24. На каком из эпюров прямая М параллельна заданной плоскости? (отметить верный вариант)



25. На каком из эпюров прямая А перпендикулярна к заданной плоскости? (отметить верный вариант)



**Тест по теме 9:**

1. Для чего предназначена система AutoCAD?
  - а) для игр;
  - б) для редактирования текста;
  - в) для построения чертежей и двух - и трехмерных изображений;
  - г) для рисования;
  - д) для проверки на вирус.
  
2. Какая фирма разработала систему AutoCAD?
  - а) AutoDesk;
  - б) Microsoft;
  - в) Apple;
  - г) Unix;
  - д) Macintosh.
  
3. Элементы окна AutoCAD: верхняя строка экрана, содержащая надписи Файл, Правка, Вид и т.д. называется ...
  - а) графический экран;
  - б) зона командных строк;
  - в) строка падающих меню;
  - г) горизонтальная полоса прокрутки;
  - д) панель инструментов.
  
4. Строка, в которой в основном происходит диалог пользователя с системой:
  - а) строка заголовка;
  - б) строка режимов;
  - в) строка командной панели инструментов;
  - г) командная строка;
  - д) ниспадающее меню.
  
5. Какая клавиша прерывает уже начавшую работу любой команды?
  - а) Enter;
  - б) Delete;
  - в) Esc;
  - г) End;
  - д) Tab.
  
6. Под каким расширением хранятся файлы системы AutoCAD?
  - а) .dwg;
  - б) .dwc;
  - в) .dpt;
  - г) .autoCad;
  - д) .cad.
  
7. Какая кнопка позволяет включать или выключать режим привязки к точкам сетки с определенным настраиваем шагом или к угловой привязки?
  - а) Сетка;
  - б) ОРТО;



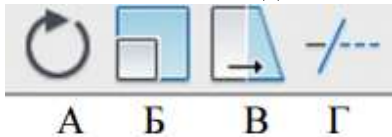
- в) Поляр (ОТС-Поляр);
  - г) Шаг;
  - д) Вырв.
8. Какой из объектов относится к сложным примитивам?
- а) Луч;
  - б) Полилиния;
  - в) Дуга;
  - г) Эллипс;
  - д) Прямая.
9. С помощью какой из перечисленных команд можно объединить несколько линий или дуг в одну полилинию?
- а) Расчленить (Explode);
  - б) Замкнуть (Close);
  - в) Редактировать полилинию (Edit Polyline);
  - г) Полилиния (Polyline);
10. С помощью какой команды можно начертить скругленный угол?
- а) Фаска (Chamfer);
  - б) Обрезать (Trim);
  - с) Сопряжение (Fillet);
  - д) Редактировать полилинию (Edit Polyline);
  - е) Смещение (Offset)
11. Что такое геометрический примитив:
- а) Элемент чертежа, обрабатываемый системой как совокупность точек и объектов, а не как единое целое;
  - б) Свойство геометрического атрибута;
  - в) Элемент чертежа, обрабатываемый системой как целое, а не как совокупность точек и объектов;
  - г) Элемент графического интерфейса AutoCad
12. Выберите вариант, соответствующий правильному порядку работы с инструментом Обрезка:
- а) выделить линии, подлежащие обрезке;
  - б) выделить линии, являющиеся границами;
  - в) обрезки, затем линии, подлежащие обрезке;
  - г) выделить линии, подлежащие обрезке, затем линии, являющиеся границами обрезки.
13. Для создания выреза у объекта используется команда:
- а) Объединение;
  - б) Вычитание;
  - в) Пересечение;
  - г) Выдавить
14. С помощью какой из перечисленных команд можно разбить цельную полилинию на отдельные отрезки?
- а) Точка (Point);

- б). Обрезать (Trim);
- с) Смещение (Offset);
- д) Расчленить (Explode);
- е). Массив (Array)

15. Программа AutoCAD отображает текущий слой:

- а) «Галочкой зеленого цвета»;
- б) «Горящей лампочкой»;
- в) «Открытым замком»;
- г) название текущего слоя отображается на панели Слои.

16. Какая из команд не меняет размеров объекта в AutoCAD? (отметить верный вариант)



17. Для чего предназначены команды данной панели инструментов в AutoCAD?



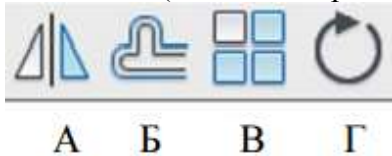
- а) Для простановки размеров;
- б) Для редактирования объектов;
- в) Для привязки к характерным точкам объектов;
- г) Для создания слоев.

18. Для чего предназначены команды данной панели инструментов в AutoCAD?

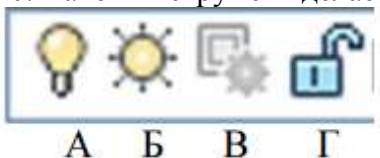


- а) Для вычерчивания объектов;
- б) Для редактирования объектов;
- в) Для создания слоев;
- г) Для редактирования свойств слоев.

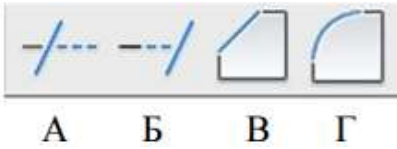
19. Какую команду используют для создания подобных объектов с заданным интервалом в AutoCAD? (отметить верный вариант)



20. Какой инструмент делает элементы слоя невидимыми? (отметить верный вариант)



21. При помощи какой команды нельзя обрезать объекты в AutoCAD? (отметить верный вариант)



22. Какую операцию выполняет следующая команда в AutoCAD?



- а) Растяжение или сжатие чертежа;
- б) Выбор объектов рамкой;
- в) Масштабирование объектов;
- г) Построение подобных объектов.

23. Для чего предназначены команды данной панели инструментов в AutoCAD?



- а) Для редактирования объектов;
- б) Для построения объектов;
- в) Для создания слоев;
- г) Для простановки размеров.

24. На какой панели инструментов расположены кнопки основных примитивов?

- а) форматирование;
- б) стандартная;
- в) рисование;
- г) объектная привязка;
- д) редактирование.

25. К какому виду редакторов относится AutoCAD?

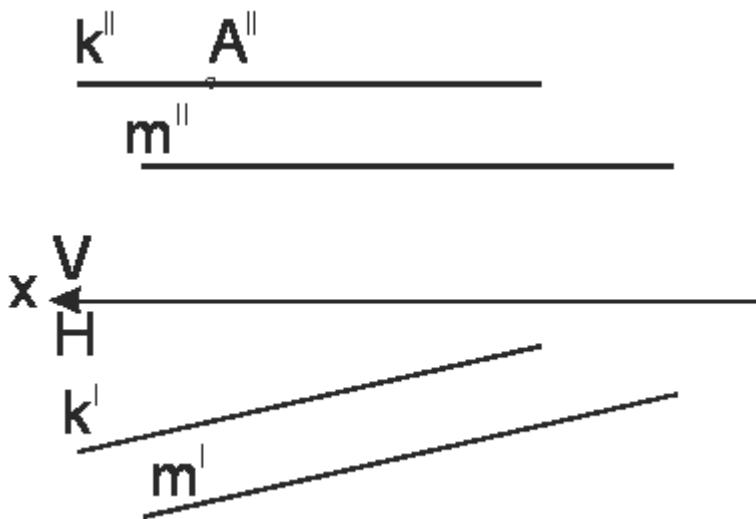
- а) Растровому;
- б) Текстовому;
- в) Векторному;
- г) Табличному.

**Семестр 1. Контрольная работа № 1 по темам 1- 9**  
**3 задачи – Точка, прямая, плоскость, их композиции и свойства отображений**  
**(проекций). Пересечение прямой с поверхностью.**

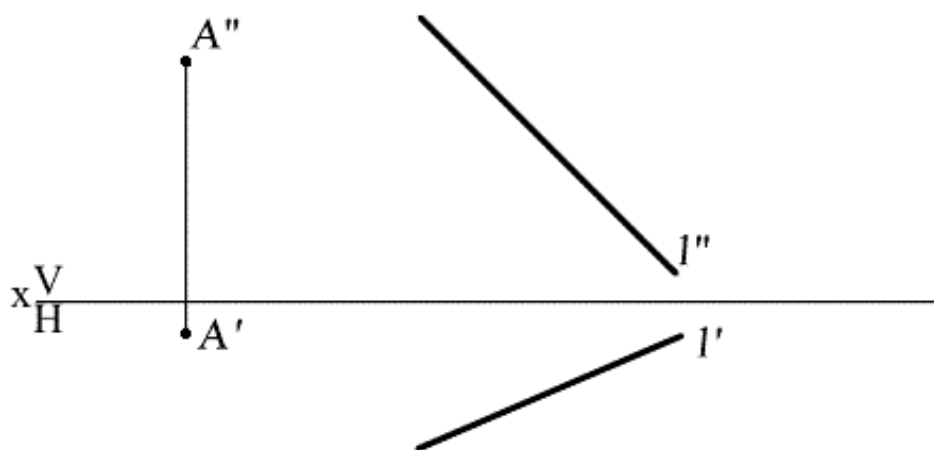
Цель работы - формирование понятия геометрических и графических основ мышления, путём решения основных позиционных задач (взаимного расположения геометрических объектов относительно друг друга) приведённых в Блоке 1 и Блоке 2. Полученные знания, применяются для решения задач Блока 3 (пересечение прямой с поверхностью), графическими методами посредством циркуля и линейки. Приобретённые навыки используются в дальнейшем в профессиональной деятельности при проектировании и конструировании деталей машин, аэро- и гидродинамических поверхностей в авто- и авиастроении, гидротехнике, гидравлике и др.

**Блок 1.**

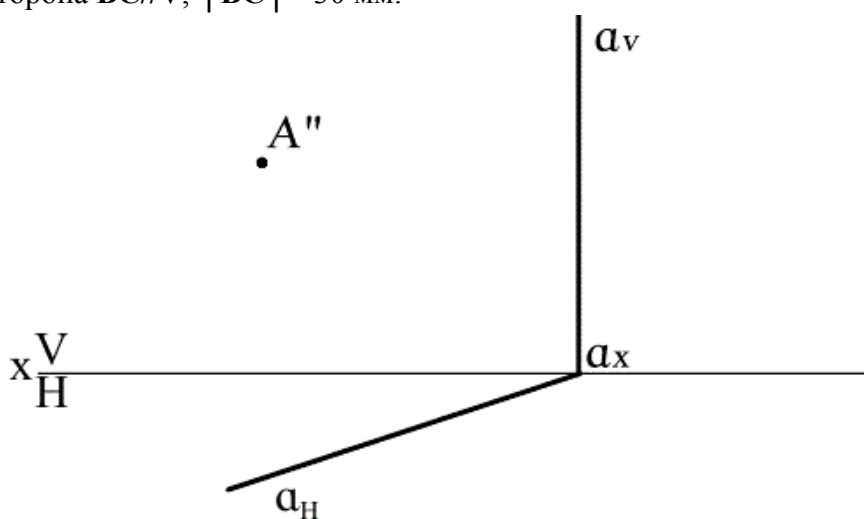
1. В данной плоскости построить  $\triangle ABC$ , у которого сторона  $AB // H$ ,  $[AB] = 70$  мм, сторона  $BC // V$ ,  $[BC] = 50$  мм.



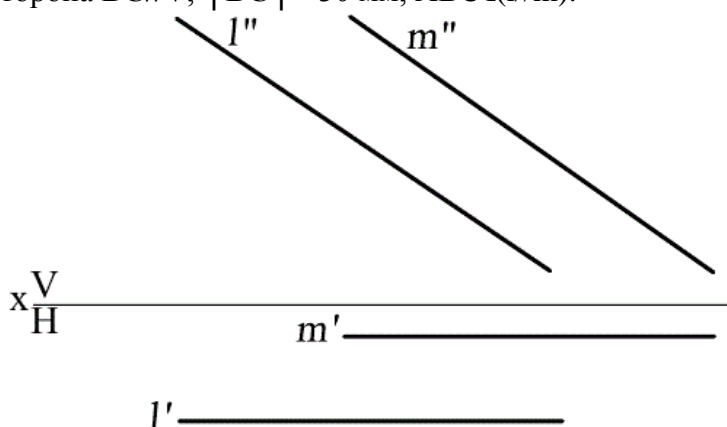
2. В данной плоскости построить  $\triangle ABC$ , у которого сторона  $AB // H$ ,  $|AB| = 50$  мм, сторона  $BC // V$ ,  $|BC| = 30$  мм.



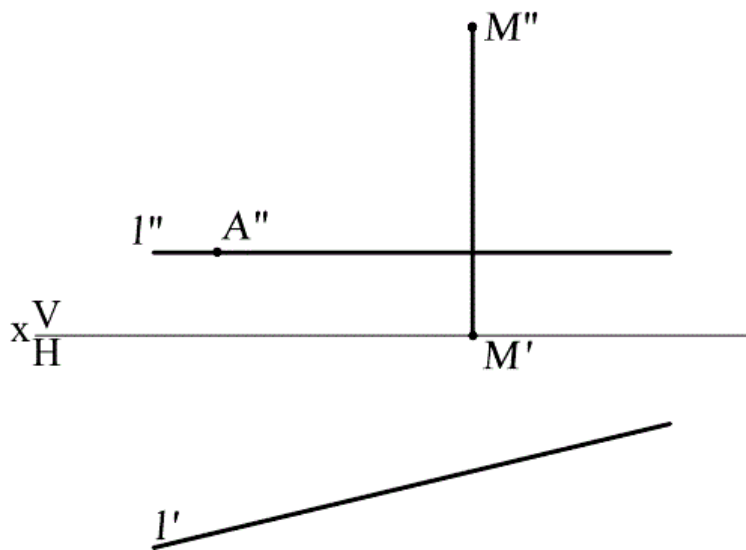
3. В данной плоскости построить  $\triangle ABC$ , у которого сторона  $AB // H$ ,  $|AB| = 50$  мм, сторона  $BC // V$ ,  $|BC| = 30$  мм.



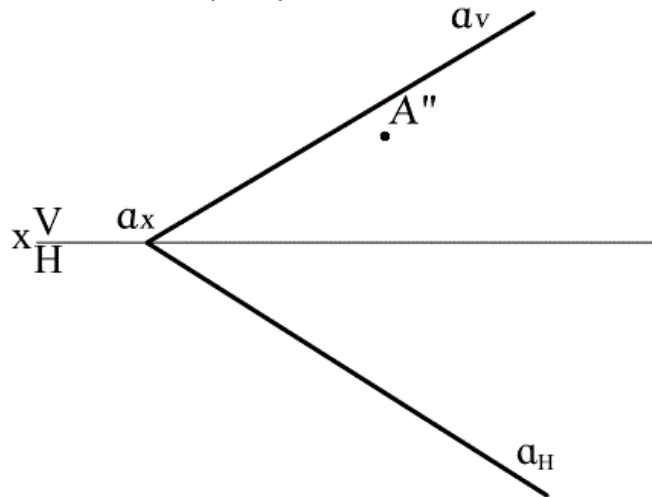
4. В данной плоскости построить  $\triangle ABC$ , у которого сторона  $AB // H$ ,  $|AB| = 50$  мм, сторона  $BC // V$ ,  $|BC| = 30$  мм,  $ABC \in (l/m)$ .



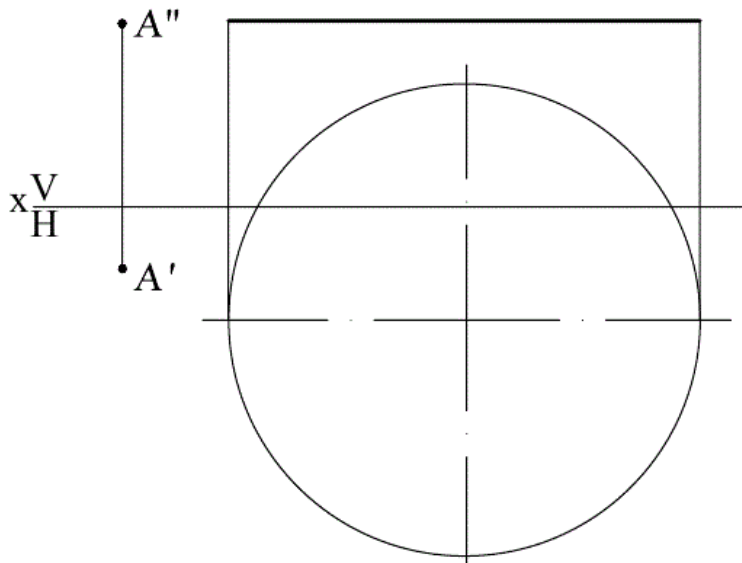
5. В данной плоскости построить  $\triangle ABC$ , у которого сторона  $AB // H$ ,  $|AB| = 50$  мм, сторона  $BC // V$ ,  $|BC| = 30$  мм.



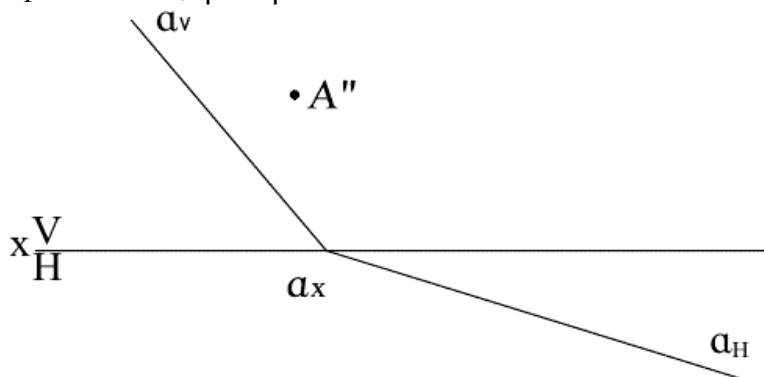
6. В данной плоскости построить  $\triangle ABC$ , у которого сторона  $AB//H$ ,  $|AB| = 50$  мм, сторона  $BC//V$ ,  $|BC| = 30$  мм.



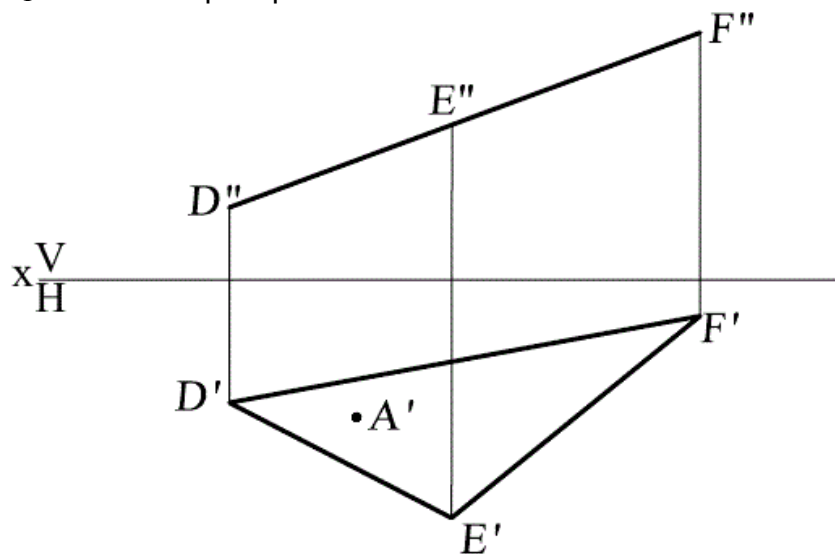
7. В данной плоскости построить  $\triangle ABC$ , у которого сторона  $AB//H$ ,  $|AB| = 50$  мм, сторона  $BC//V$ ,  $|BC| = 30$  мм.



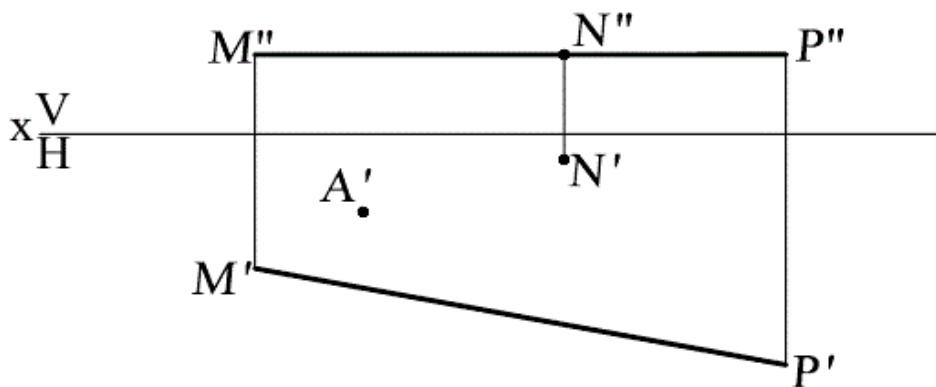
8. В данной плоскости построить  $\triangle ABC$ , у которого сторона  $AB//H$ ,  $|AB| = 50$  мм, сторона  $BC//V$ ,  $|BC| = 30$  мм.



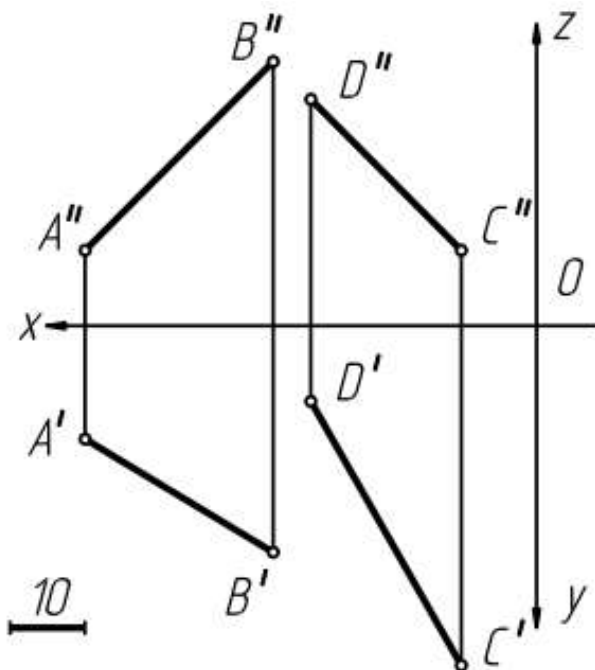
9. В данной плоскости построить  $\triangle ABC$ , у которого сторона  $AB//H$ ,  $|AB| = 50$  мм, сторона  $BC//V$ ,  $|BC| = 30$  мм.



10. В данной плоскости построить  $\triangle ABC$ , у которого сторона  $AB \parallel H$ ,  $|AB| = 50$  мм, сторона  $BC \parallel V$ ,  $|BC| = 30$  мм,  $AB \perp V = 30^\circ$ .

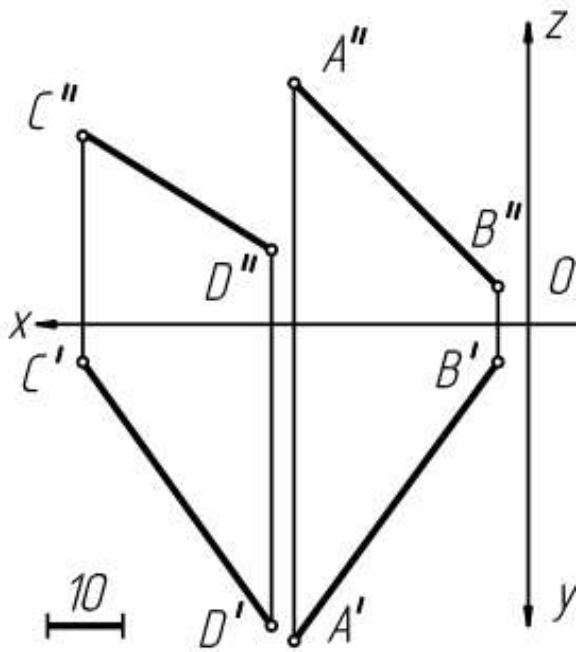


11. Построить отрезок  $MN$ , пересекающий отрезки  $AB$  и  $CD$ , если: точка  $M$  принадлежит отрезку  $CD$  и делит его пополам (точку найти графически, используя теорему Фалеса), точка  $N$  принадлежит отрезку  $AB$  и расположена на расстоянии 30 мм от фронтальной плоскости.

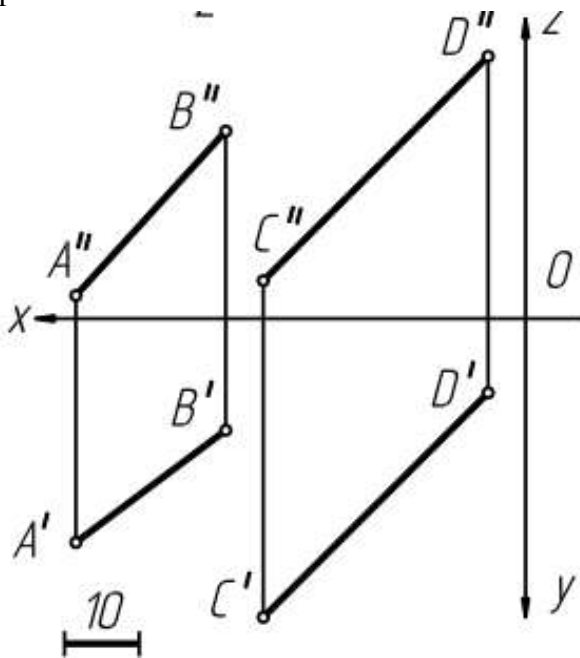


12. Построить отрезок  $MN$ , пересекающий отрезки  $AB$  и  $CD$ , если: точка  $M$  принадлежит отрезку  $CD$  и делит его 2:3  $CM:MD$  (точку найти графически, используя теорему Фалеса), точка  $N$  принадлежит отрезку  $AB$  и расположена на расстоянии 20 мм от горизонтальной плоскости.

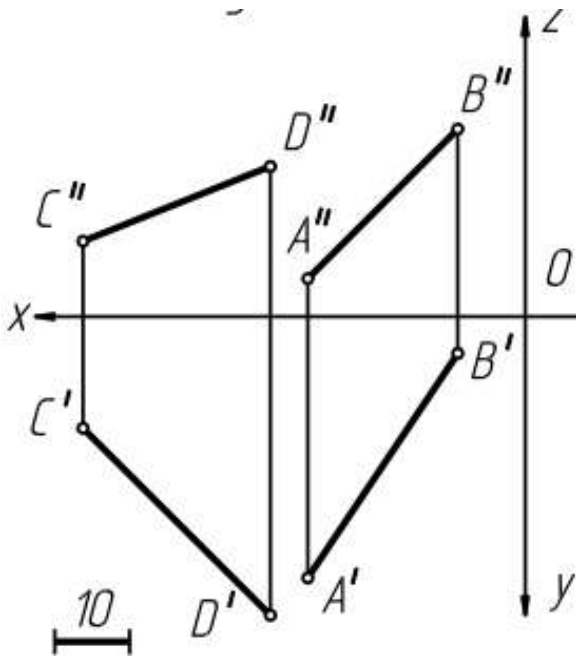




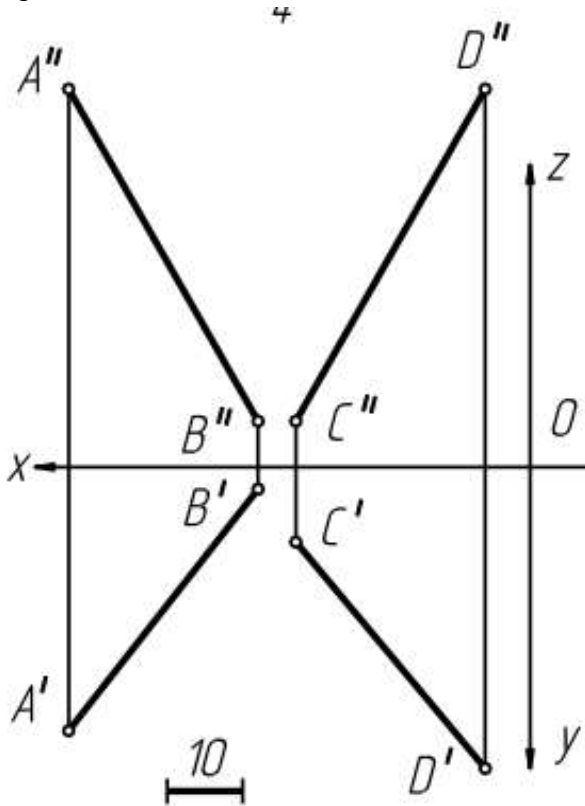
13. Построить отрезок MN, пересекающий отрезки AB и CD, если: точка M принадлежит отрезку CD и делит его 3:2 CM:MD (точку найти графически, используя теорему Фалеса), точка N принадлежит отрезку AB и расположена на расстоянии 20 мм от фронтальной плоскости.



14. Построить отрезок MN, пересекающий отрезки AB и CD, если: точка M принадлежит отрезку CD и делит его 1:4 CM:MD (точку найти графически, используя теорему Фалеса), точка N принадлежит отрезку AB и расположена на расстоянии 30 мм от фронтальной плоскости.

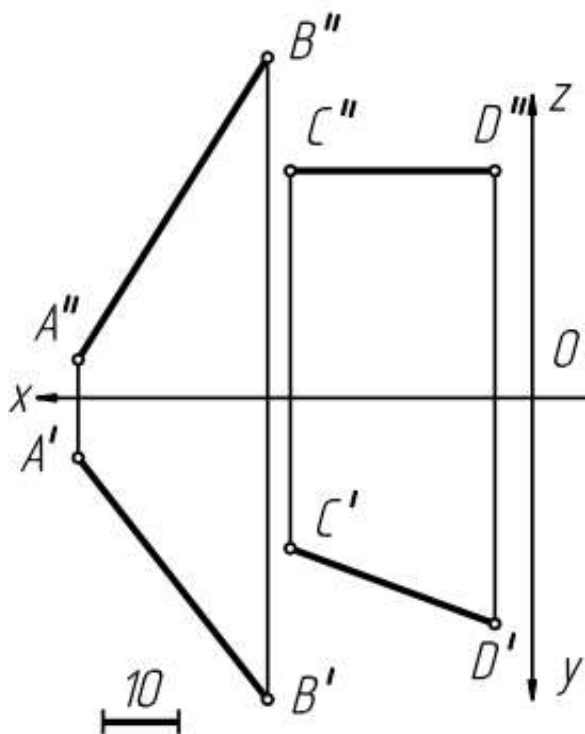


15. Построить отрезок MN, пересекающий отрезки AB и CD, если: точка M принадлежит отрезку CD и делит его 1:5 CM:MD (точку найти графически, используя теорему Фалеса), точка N принадлежит отрезку AB и расположена на расстоянии 30 мм от горизонтальной плоскости.

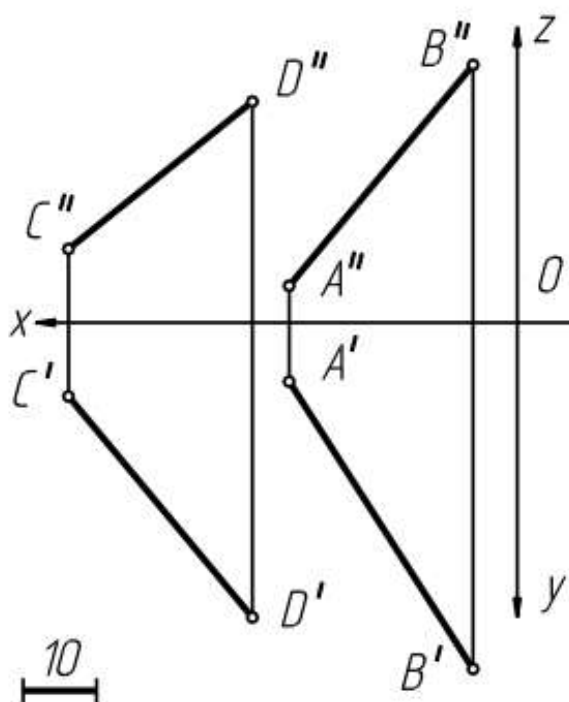


16. Построить отрезок MN, пересекающий отрезки AB и CD, если: точка M принадлежит отрезку CD и делит его 3:5 CM:MD (точку найти графически, используя

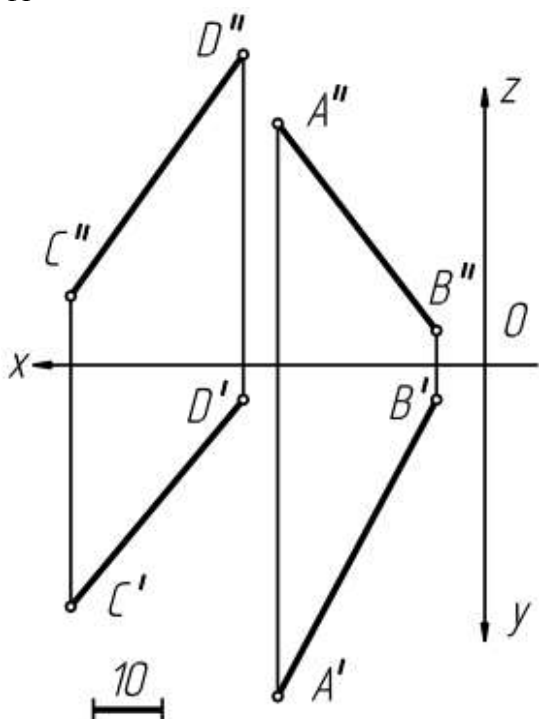
теорему Фалеса), точка N принадлежит отрезку АВ и расположена на расстоянии 30 мм от горизонтальной плоскости.



17. Построить отрезок MN, пересекающий отрезки АВ и CD, если: точка М принадлежит отрезку CD и делит его 2:8 CM:MD (точку найти графически, используя теорему Фалеса), точка N принадлежит отрезку АВ и расположена на расстоянии 25 мм от горизонтальной плоскости.

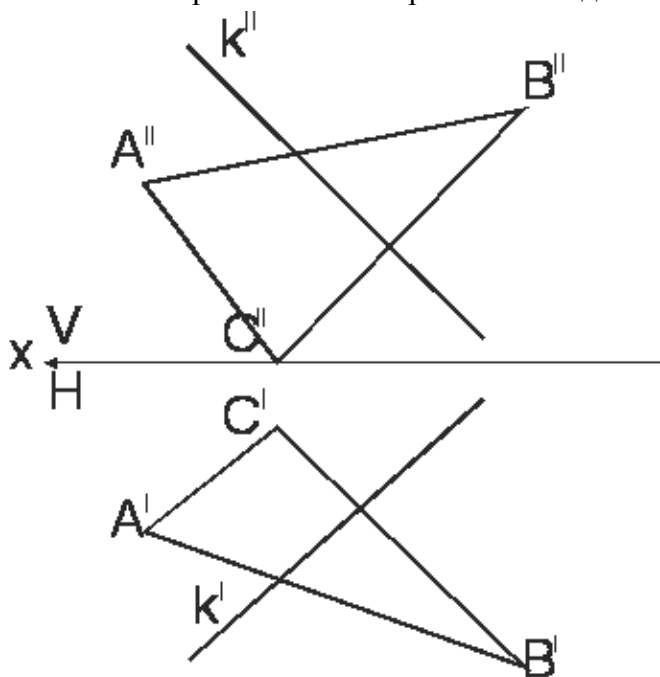


18. Построить отрезок MN, пересекающий отрезки AB и CD, если: точка M принадлежит отрезку CD и делит его 3:1  $CM:MD$  (точку найти графически, используя теорему Фалеса), точка N принадлежит отрезку AB и расположена на расстоянии 30 мм от фронтальной плоскости.

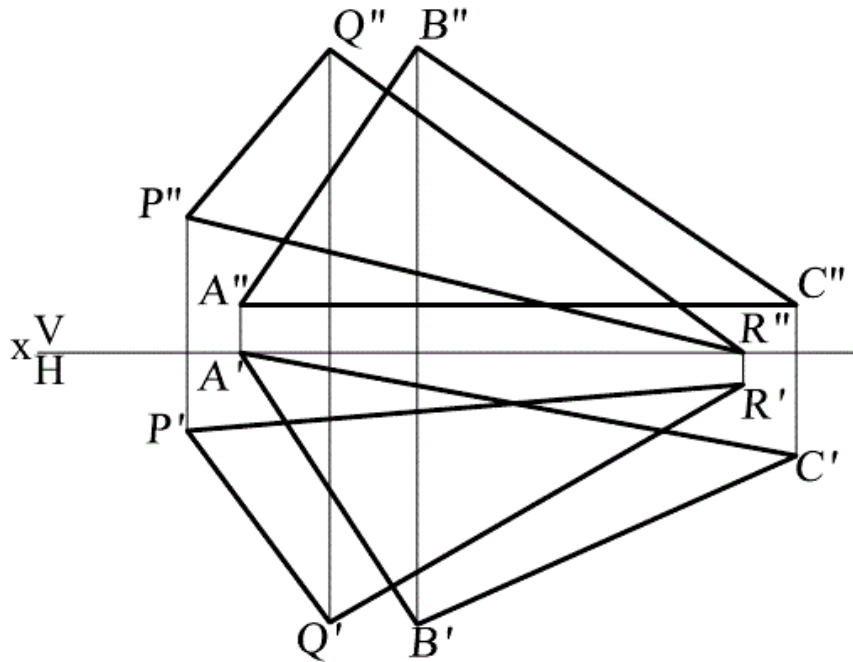


## Блок 2

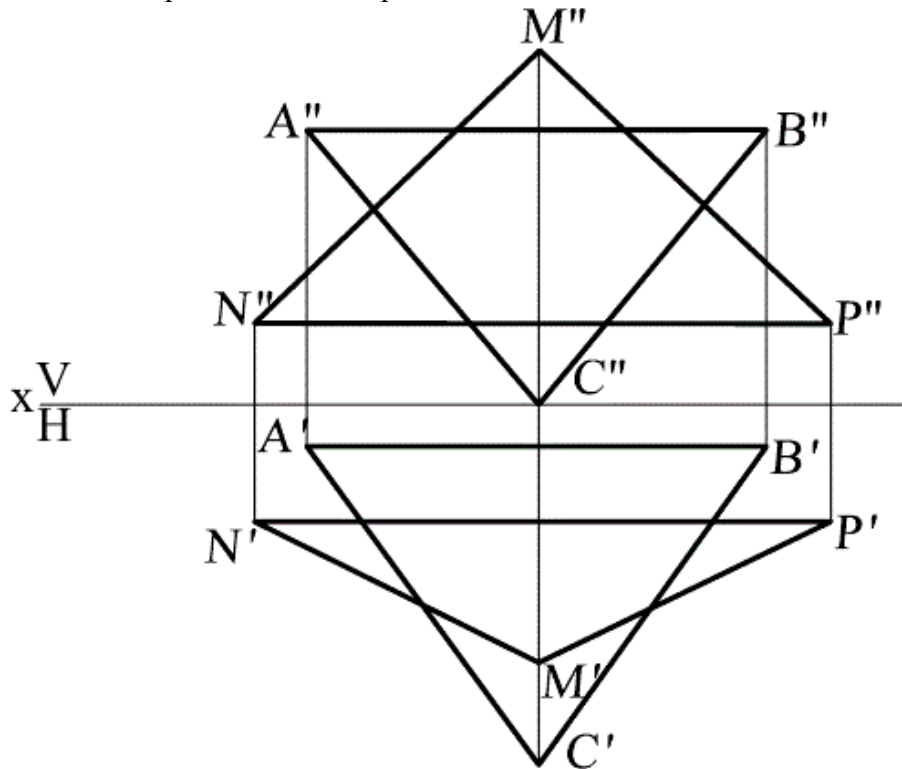
1. Построить линию пересечения заданных плоскостей



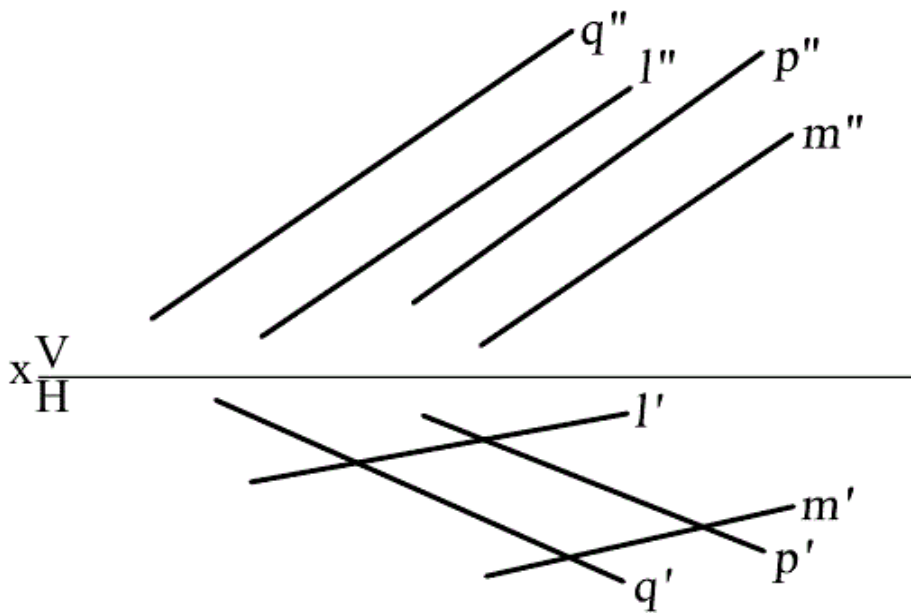
2. Построить линию пересечения данных плоскостей.



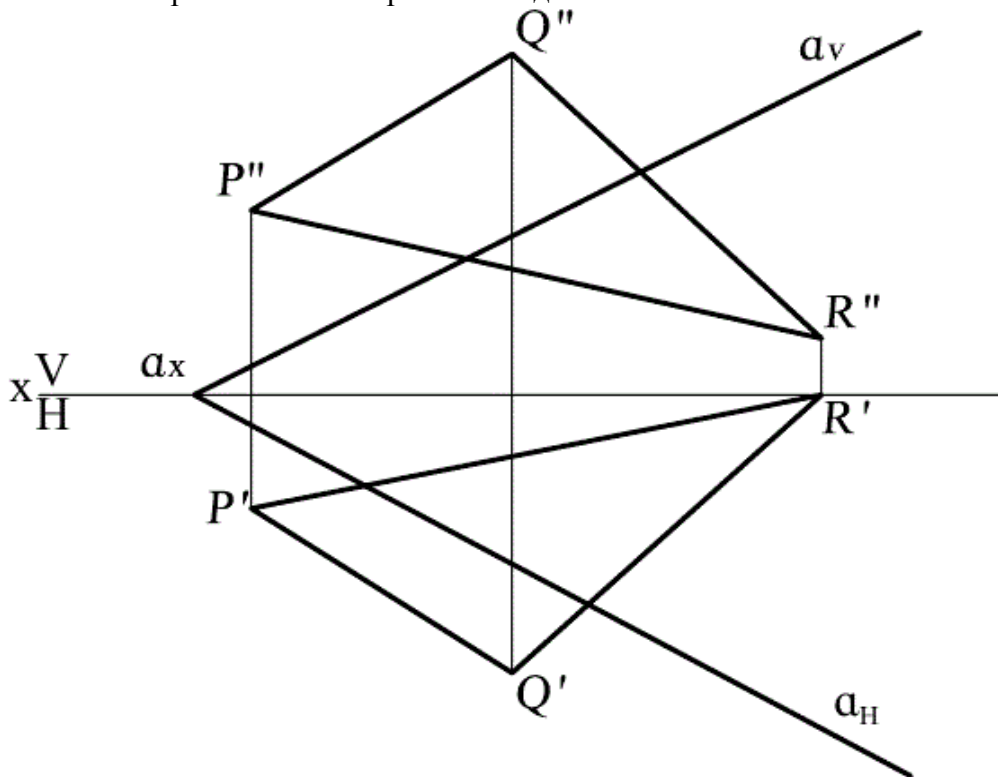
3. Построить линию пересечения данных плоскостей ABC и MNP.



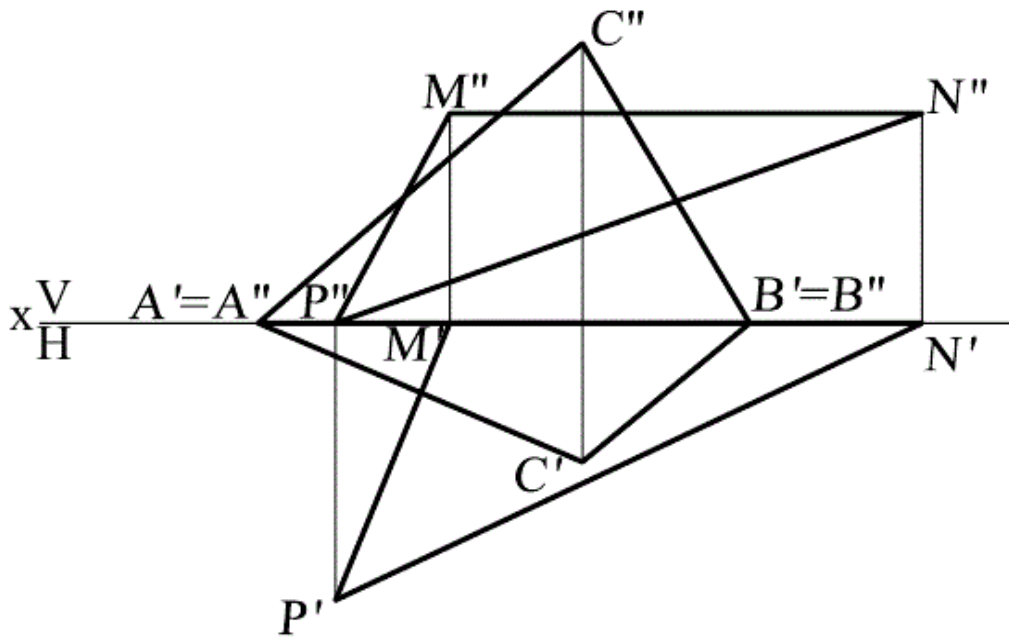
4. Построить линию пересечения данных плоскостей  $(p//q) \cap (m//l)$ .



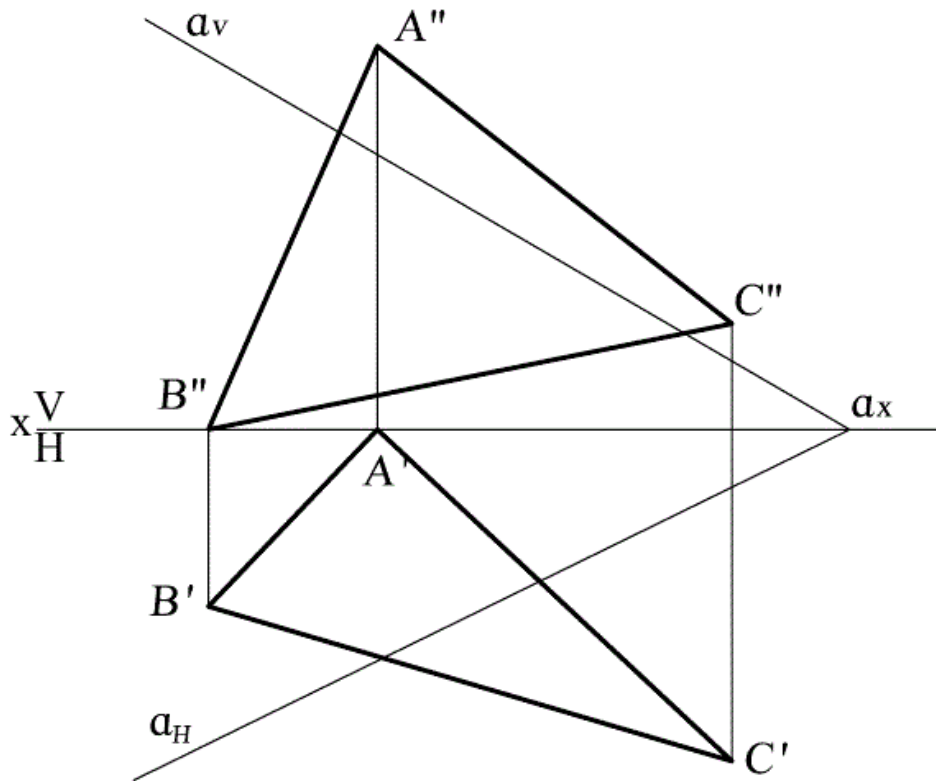
5. Построить линию пересечения данных плоскостей.



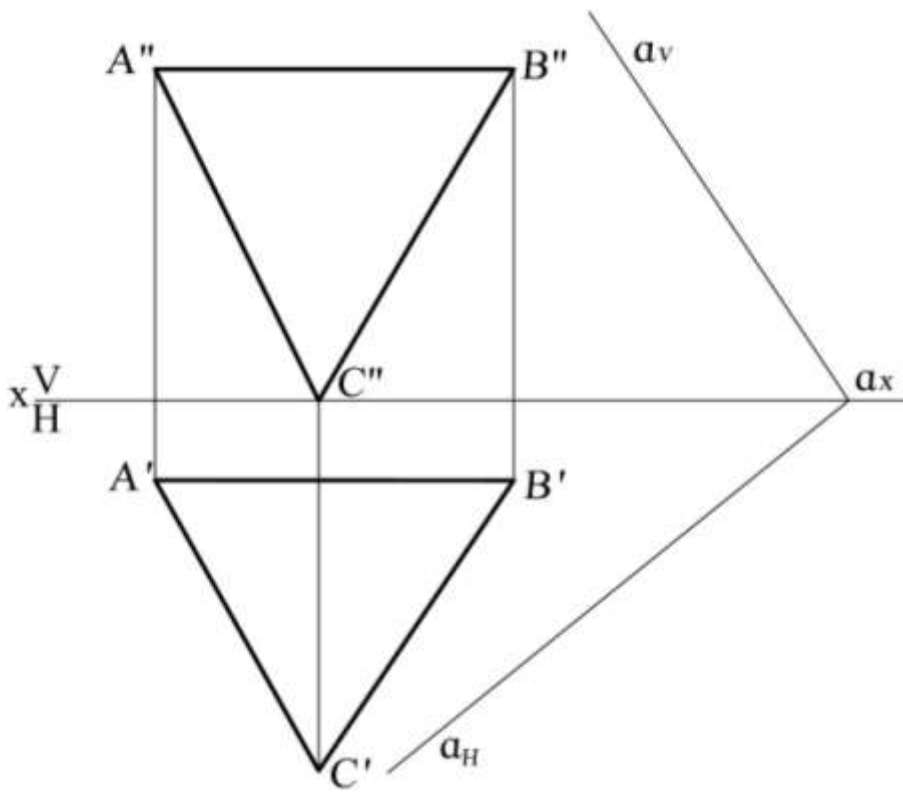
6. Построить линию пересечения данных плоскостей  $(ABC) \cap (MNP)$ .



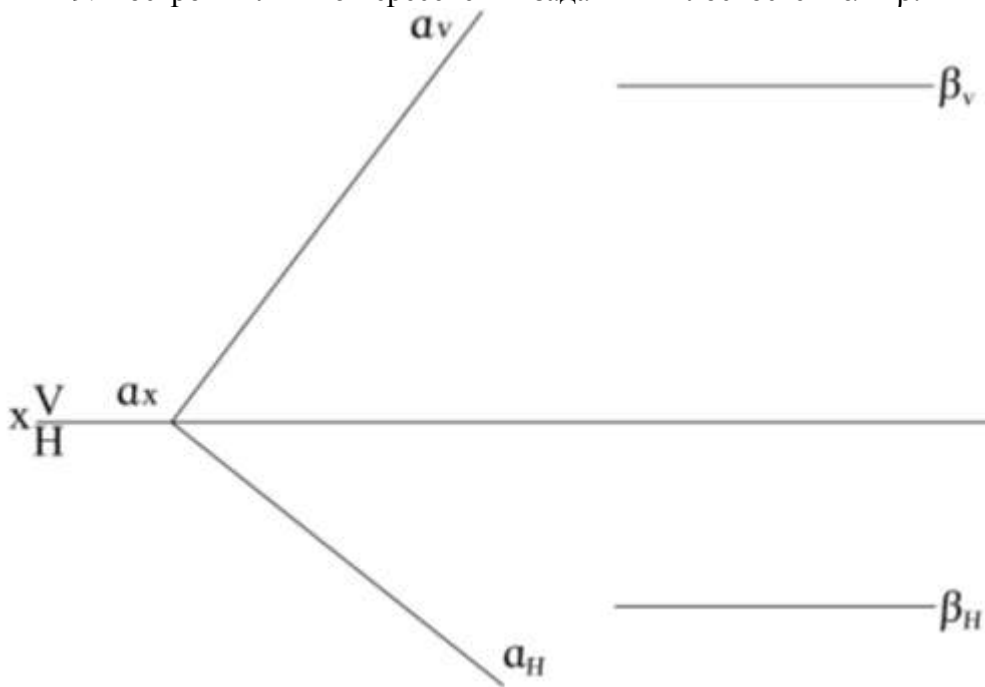
7. Построить линию пересечения плоскостей ABC и  $\alpha$



8. Построить линию пересечения заданных плоскостей  $ABC \cap \alpha$ .

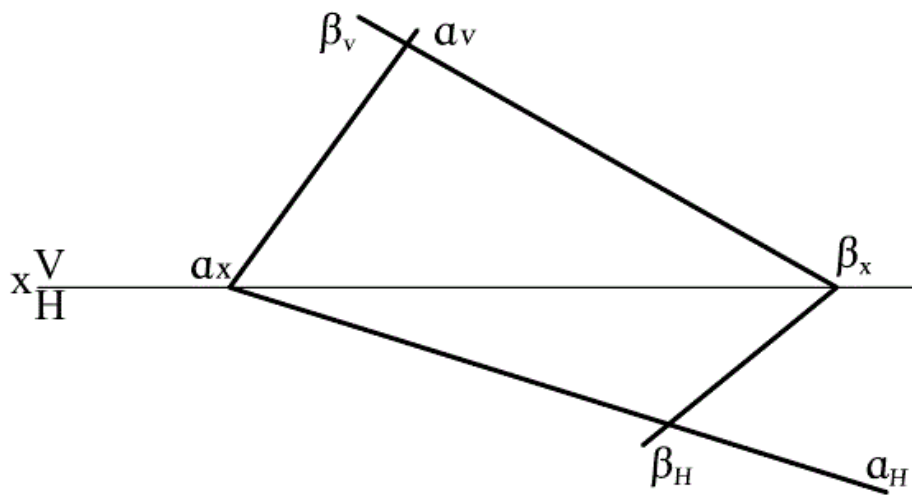


9. Построить линию пересечения заданных плоскостей  $\alpha \cap \beta$ .

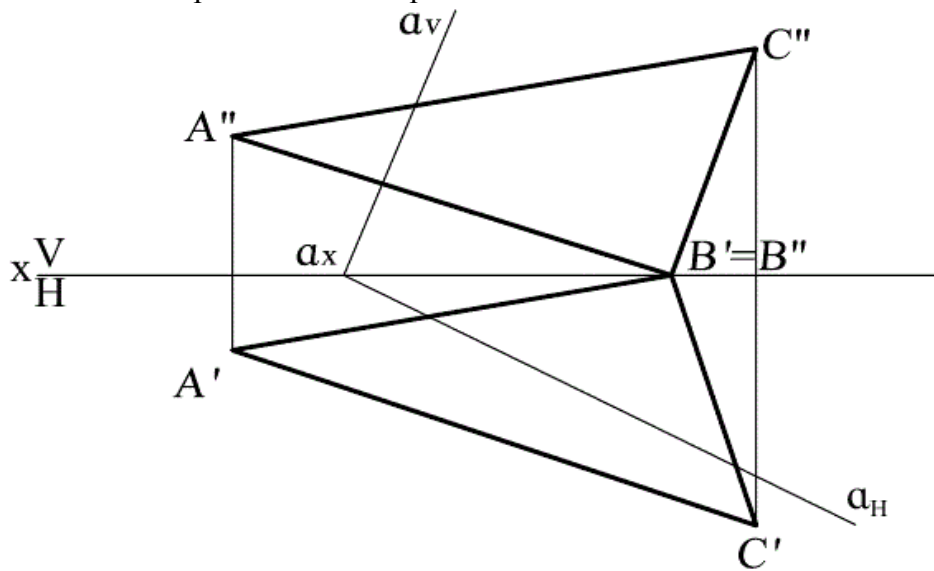


10. Построить линию пересечения данных плоскостей.

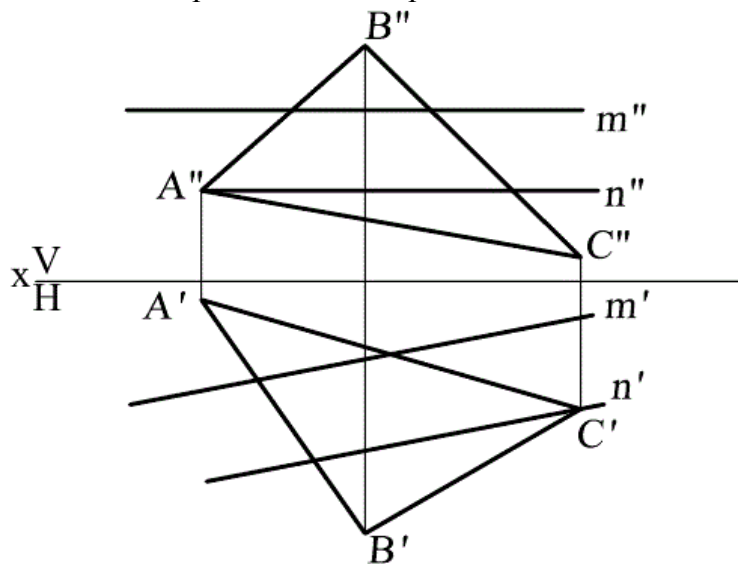




11. Построить линию пересечения данных плоскостей.

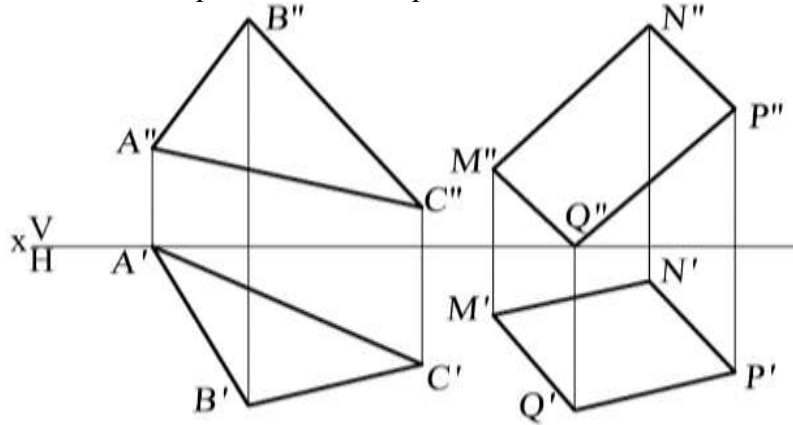


12. Построить линию пересечения данных плоскостей, ABC и (m/n).

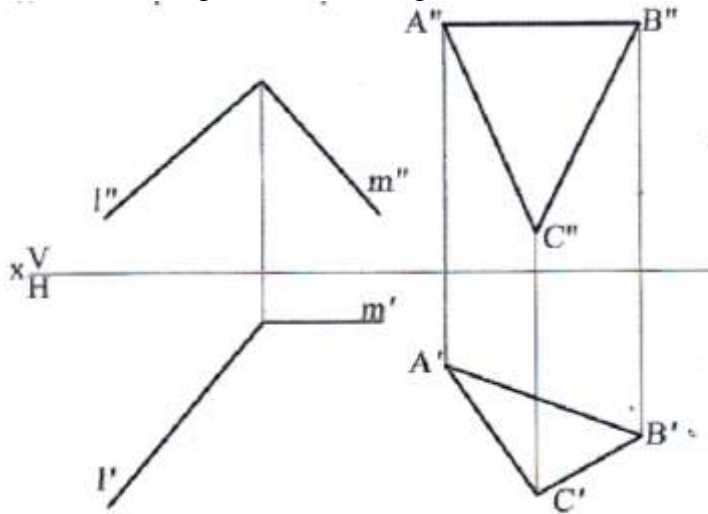




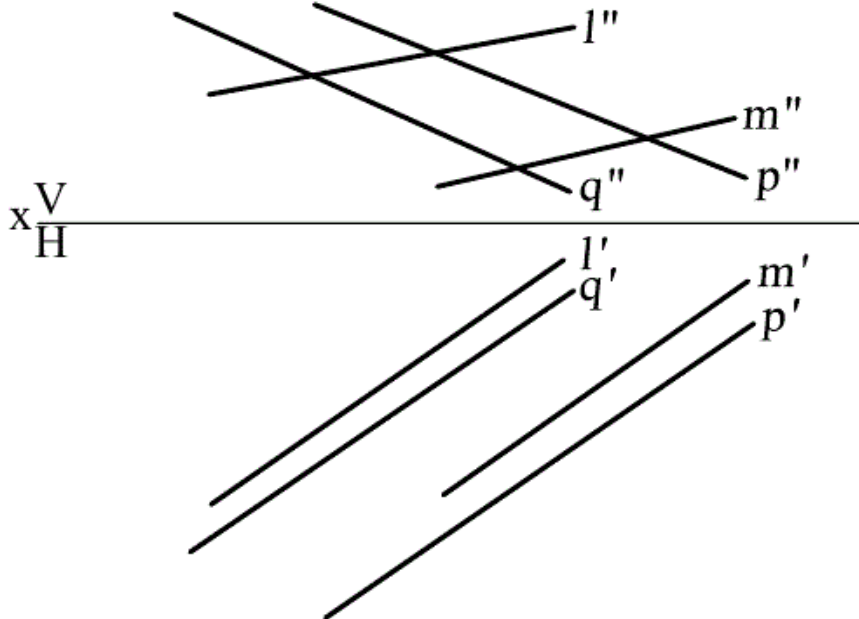
16. Построить линию пересечения данных плоскостей.



17. Построить линию пересечения данных плоскостей.

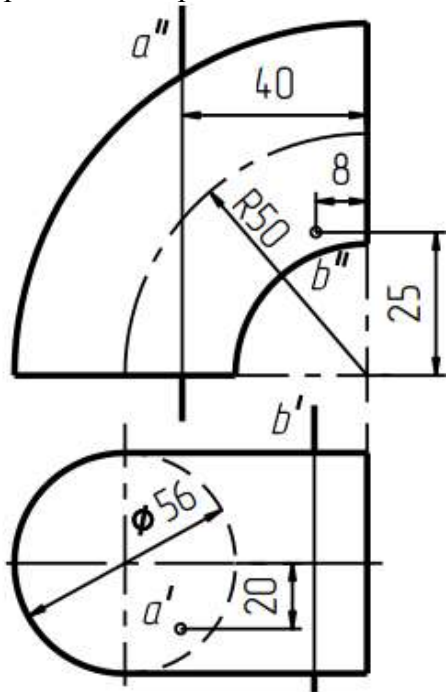


18. Построить линию пересечения данных плоскостей  $l//m$  и  $p//q$ .

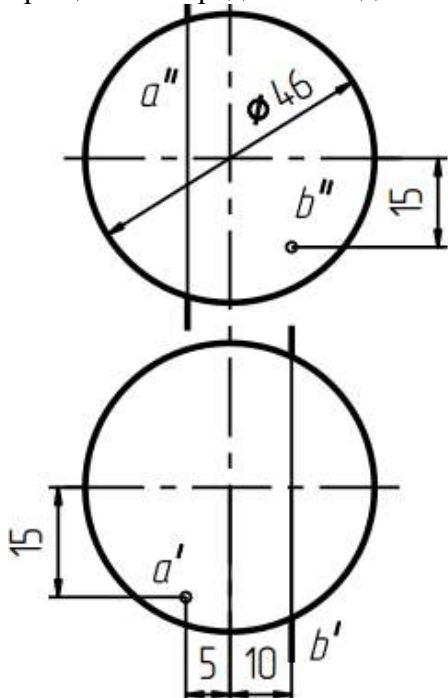


### Блок 3.

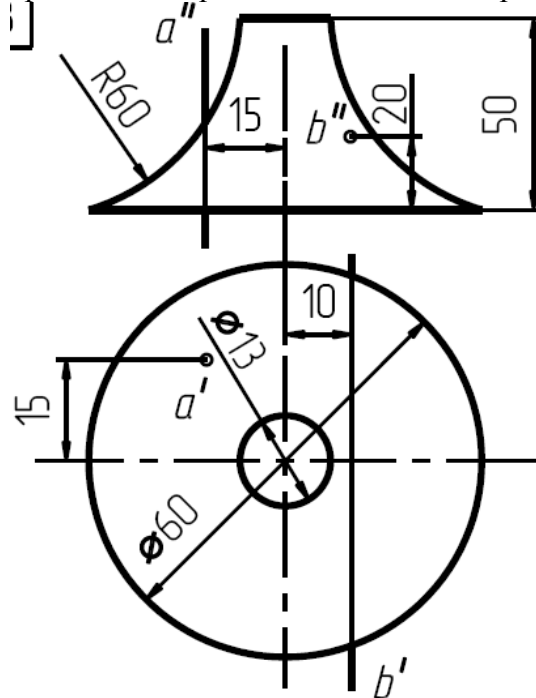
1. Построить точки пересечения проецирующих прямых А и В с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямых.



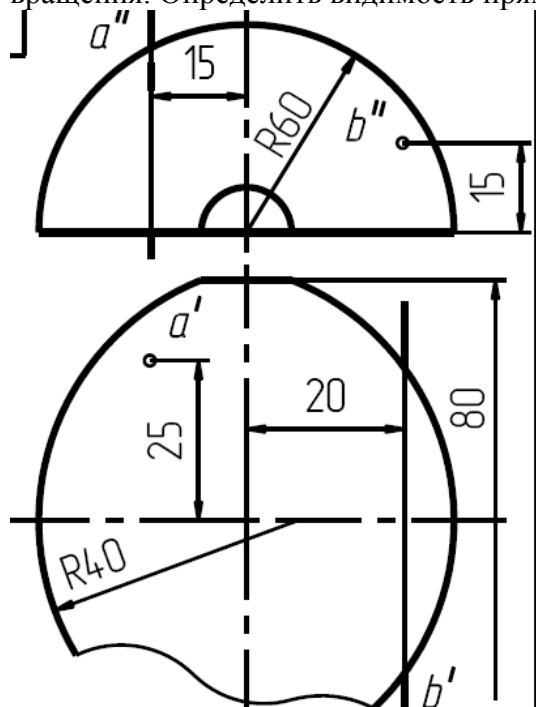
2. Построить точки пересечения проецирующих прямых А и В с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямых.



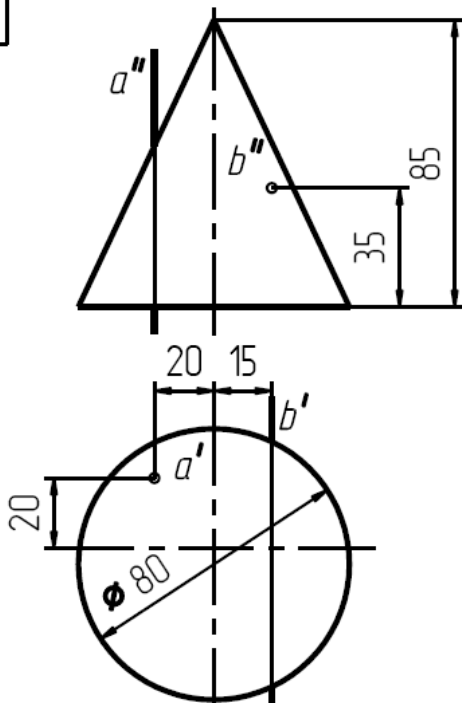
3. Построить точки пересечения проецирующих прямых А и В с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямых.



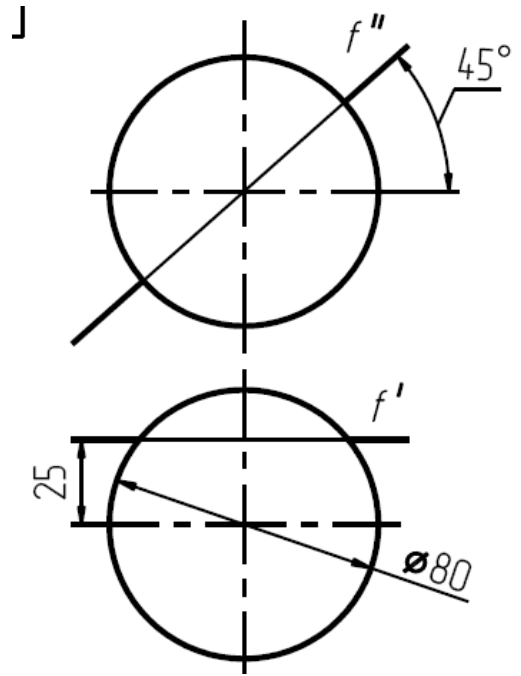
4. Построить точки пересечения проецирующих прямых А и В с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямых.



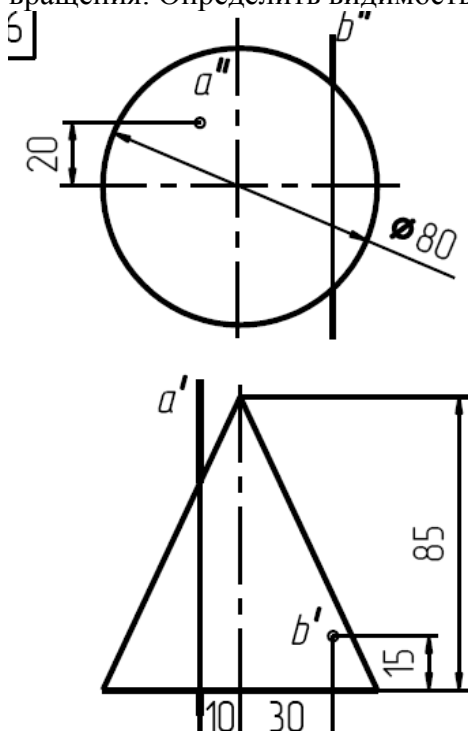
5. Построить точки пересечения проецирующих прямых А и В с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямых.



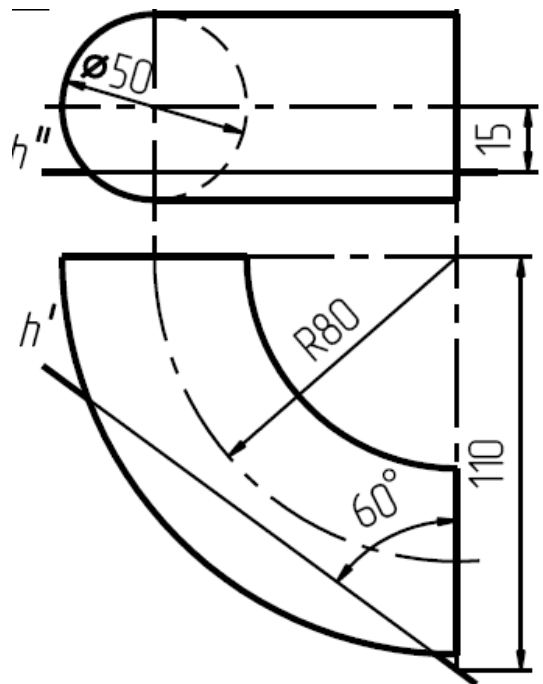
7. Построить точки пересечения прямой уровня с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямой.



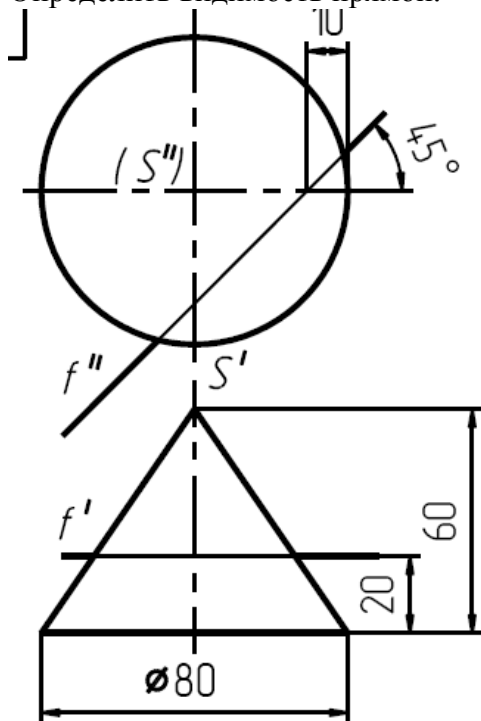
6. Построить точки пересечения проецирующих прямых А и В с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямых.



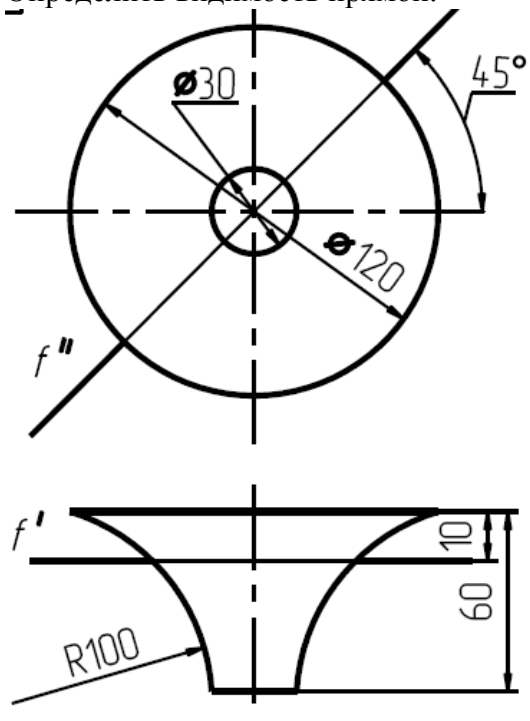
8. Построить точки пересечения прямой уровня с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямой.



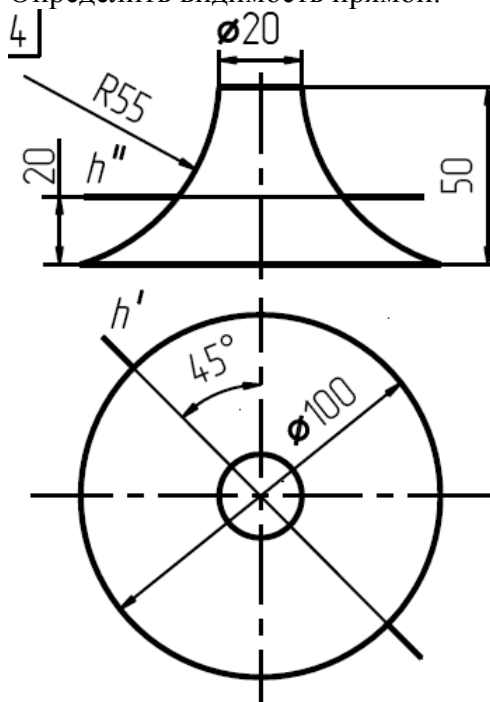
9. Построить точки пересечения прямой уровня с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямой.



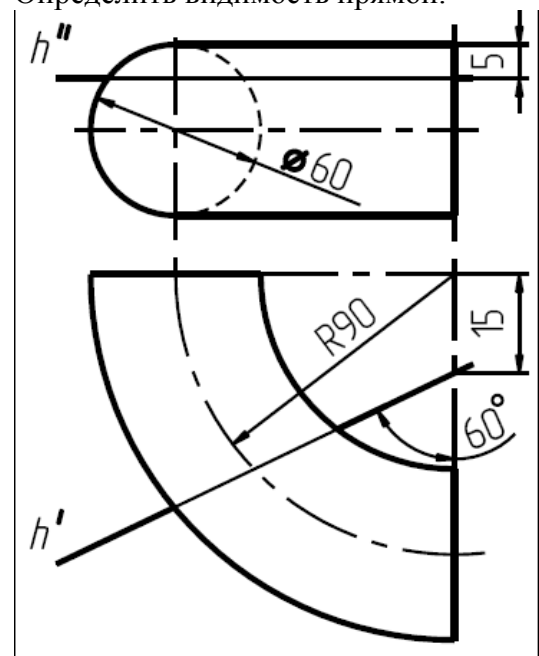
11. Построить точки пересечения прямой уровня с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямой.



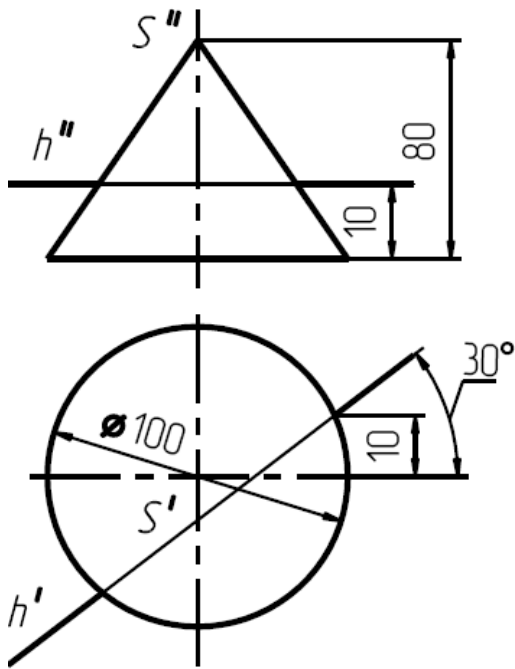
10. Построить точки пересечения прямой уровня с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямой.



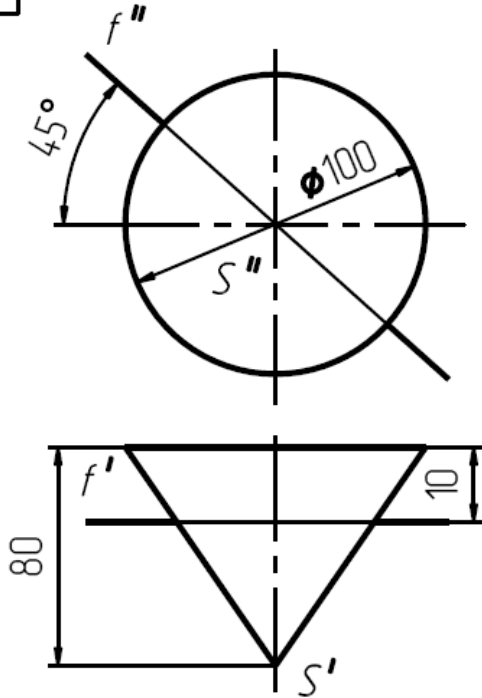
12. Построить точки пересечения прямой уровня с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямой.



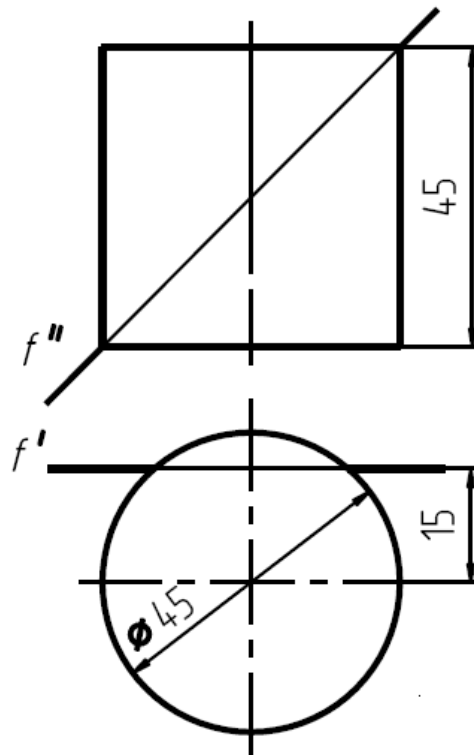
13. Построить точки пересечения прямой уровня с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямой.



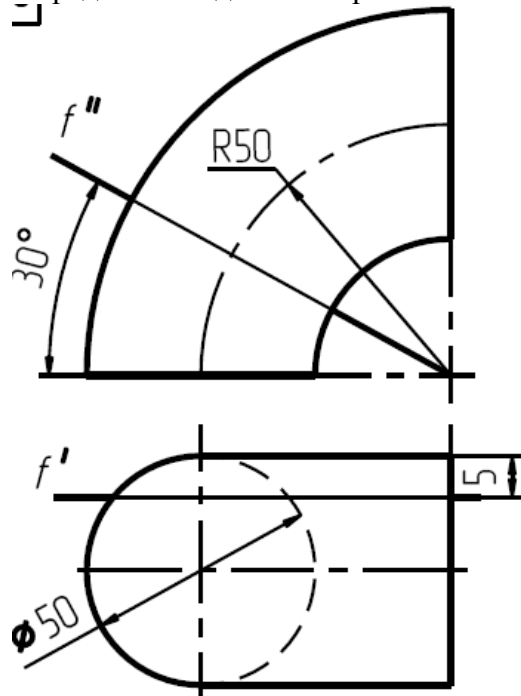
14. Построить точки пересечения прямой уровня с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямой.



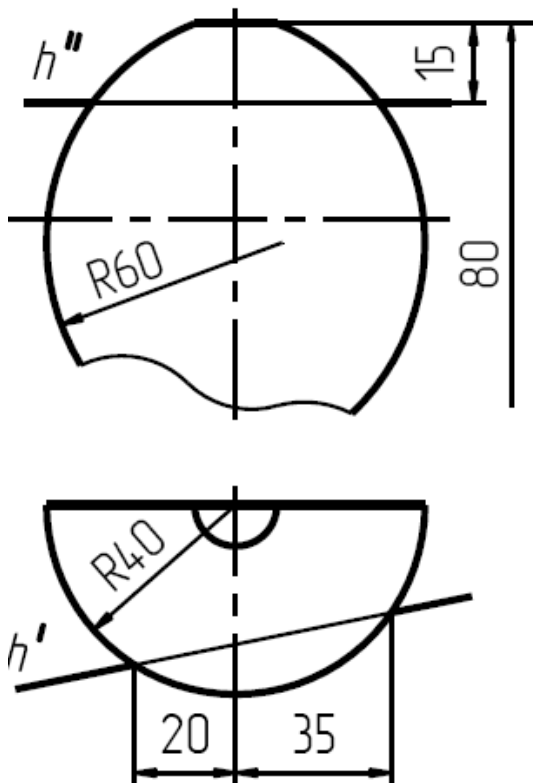
15. Построить точки пересечения прямой уровня с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямой.



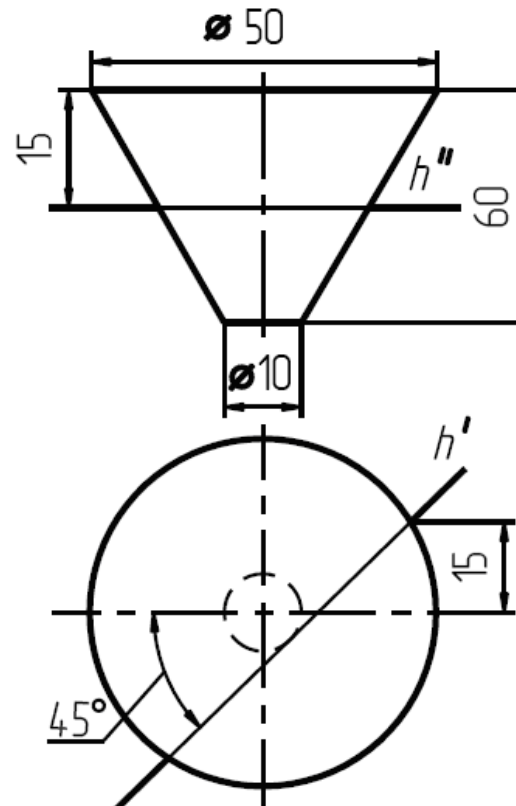
16. Построить точки пересечения прямой уровня с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямой.



17. Построить точки пересечения прямой уровня с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямой.



18. Построить точки пересечения прямой уровня с поверхностью, ограничивающей тело вращения. Определить видимость прямой.



*Методические указания по выполнению контрольной работы:*

Самохвалов Ю. И. «Методическое пособие по выполнению графической работы по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей. Эпюр № 1».

Самохвалов Ю. И. «Методическое пособие по выполнению графической работы по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей. Эпюр № 2».

Самохвалов Ю. И. «Методическое пособие по выполнению графической работы по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей. Эпюр № 3».

Самохвалов Ю. И. «Методическое пособие по выполнению графической работы по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей. Метод проекций. Прямоугольные проекции. Метод Монжа. Взаимное положение прямых. Плоскость».

**Семестр 2. Контрольная работа № 2 по темам 1- 15  
Моделирование сборочной единицы в AutoCAD. Сборочный чертёж.**



**Задания контрольной работы, направленные на оценку уровня умений и навыков, формирующих компетенцию ПК-6** (Уметь: выполнять чертежи в соответствии со стандартными правилами их оформления и свободно их читать; использовать системы автоматизированного проектирования и черчения для создания проектно-конструкторской документации: выполнять проектно-конструкторские работы с использованием информационной среды графического пакета AutoCAD. Владеть: навыками визуально-образного логического мышления, позволяющими грамотно пользоваться языком чертежа, как в традиционном «ручном», так и в компьютерном исполнении; правилами выполнения конструкторской документации в соответствии со стандартами ЕСКД при проектировании технических конструкций).

Цель работы – изучить назначение и взаимодействие деталей сборочной единицы, закрепить знания и навыки по чтению и выполнению сборочных единиц, научиться выполнять комплект конструкторских документов – спецификацию, деталировку чертежа общего вида и сборочный чертёж; закрепить навыки работы со справочной литературой.

Заданием на выполнение этой задачи является сборочный чертеж какой-либо сборочной единицы из альбома для обучающихся, а также позиции деталей, рабочие чертежи которых нужно выполнить, на сборочном чертеже. Задания на выполнение сборочного чертежа изделия и его детализация – индивидуальные. Студент получает на кафедре изделие (гидроцилиндр, клапан, фильтр, насос, редуктор и т.д.), схему, описание конструкции и перечень составных частей изделия.

Исходя из первоначальных данных для выполнения контрольной работы учащимся необходимо:

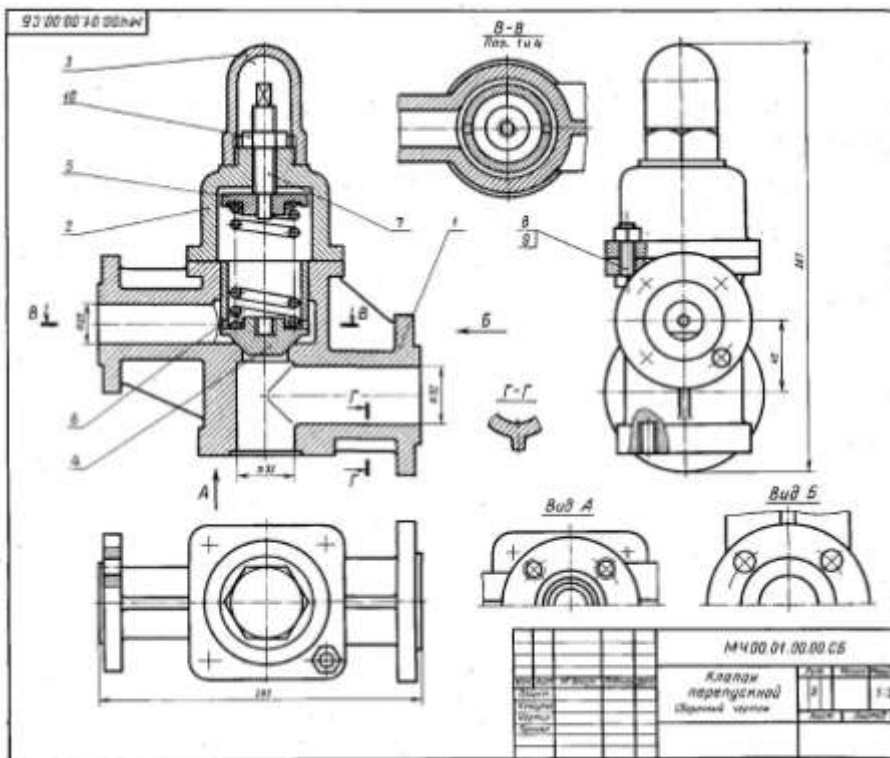
- 1) Прочитать описание устройства и изучить принцип работы сборочной единицы;
- 2) По чертежу сборочной единицы выполнить рабочие чертежи деталей (детализация), номера позиций которых приведены в задании. Размеры снимать со сборочного чертежа с учетом масштаба. На чертежах деталей использовать масштаб от 1:1 до 4:1 (в зависимости от размеров детали).
- 3) Выполнить 3D модель заданных деталей в графическом редакторе AutoCAD и по ним построить проекции с нанесением размеров. Сделать необходимые разрезы.

*Предусмотрено 30 вариантов данной работы.*

№ вар.	Наименование сборочной единицы	Позиции деталей
1	Клапан перепускной	2, 7
2	Выключатель подачи топлива	4, 7
3	Тиски	2, 3
4	Гидрозамок	3, 6
5	Клапан предохранительный	1, 4
6	Клапан обратный	3, 5
7	Клапан питательный	4, 7
8	Кран угловой	2, 3
9	Кран сливной	2, 3
10	Зажим гидравлический поворотный	6, 8
11	Ролик поддерживающий	4, 7
12	Привод поршневой пневматический	2, 3

13	Муфта быстръемная	5, 11
14	Амортизатор	3, 4
15	Клапан	3, 6
16	Регулятор давления	2, 3
17	Клапан пусковой	3, 4
18	Тиски	3, 5
19	Клапан сетевой обратный	1, 2
20	Клапан распределительный	2, 4
21	Цилиндр пневматический	3, 4
22	Вентиль	7, 8
23	Клапан механический	3, 8
24	Кран двухходовой	3, 4
25	Клапан	2, 5
26	Цилиндр гидравлический	5, 6
27	Буфер	2, 9
28	Вентиль	4, 7
29	Тяга	3, 5
30	Клапан	5, 9

### Вариант 1.



93 00 01 00.00 СБ

КВ. КЛАПАН ПЕРЕХОДНОЙ

Контр.	Мат.	Мас.	Обозначение	Количество	Мат.	Мат.
АВ			М400.01.00.00.СБ	1	Деревообрабатывающий	
АВ	1		М400.01.00.01	1	Сферический корпус	
АВ	2		М400.01.00.02	1	Детали	
АВ	3		М400.01.00.03	1	Корпус	
АВ	4		М400.01.00.04	1	Крышка	
АВ	5		М400.01.00.05	1	Крышка	
АВ	6		М400.01.00.06	1	Тяга	
АВ	7		М400.01.00.07	1	Цилиндр	
АВ	8		М400.01.00.08	1	Вентиль	
АВ	9		М400.01.00.09	1	Буфер	
В			Сварочные швы	4		
В			Болты М10х40-60	4		
В			ГОСТ 1093-76	4		
В			Гайки М10-3	4		
В			ГОСТ 9818-76	4		
В			Гайки М10-3	4		
В			ГОСТ 9818-76	4		

Клапан переходной устанавливается на трубопроводах и служит для перестройки кибитки жидкого топлива в газовой фазе. Если давление в системе с избыточным топливом повышается, то клапан поп. 6 поднимается и клапанная тарелка отходит через отверстие детали поп. 7 в газовую фазу.

Работу клапана регулируют винтом поп. 7, изменяя усилие сжатия пружины поп. 8. Для предотвращения регулировочной тяги от изношенных поверхностей сверху устанавливается вилка поп. 9.

**Задачи**  
Выполнить чертежи деталей поп. 1 - 6. Измерять детали по: 1, 2, 3 - СЧ 25 ГОСТ 1412-79, детали поп. 4, 5 - Пробник ГОСТ 613-75, детали поп. 6 - Сталь 60Г ГОСТ 1090-74, детали поп. 7 - Сталь 20 ГОСТ 1050-74.

**Ответьте на вопросы:**  
1. Сколько отверстий под болты и сколько под гайки имеет деталь поп. 1?  
2. Покажите конструкцию детали поп. 7 на виде слева.  
3. Назовите два из четырех изобретения патента?

### Вариант 2.

2-4 Изобретение  
№ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ПОДАЧИ ТОПЛИВА

№	Д	Обозначение	Компонент	Д	Д
A0		M400.02.00.00.CB	Двухходовый Специальный корпус		
			Детали		
A1	1	M400.02.00.01	Корпус		
A2	2	M400.02.00.02	Дубель		
A3	3	M400.02.00.03	Сальник		
A4	4	M400.02.00.04	Палец		
A5	5	M400.02.00.05	Пружина		
A6	6	M400.02.00.06	Пружина		
A7	7	M400.02.00.07	Палец		
A8	8	M400.02.00.08	Палец		
A9	9	M400.02.00.09	Палец		
A10	10	M400.02.00.10	Палец		
A11	11	M400.02.00.11	Палец		
A12	12	M400.02.00.12	Пружина		
A13	13	M400.02.00.13	Палец		
A14	14	M400.02.00.14	Палец		
A15	15	M400.02.00.15	Палец		
A16	16	M400.02.00.16	Палец		
A17	17	M400.02.00.17	Палец		
A18	18	M400.02.00.18	Палец		
A19	19	M400.02.00.19	Палец		
A20	20	M400.02.00.20	Палец		
A21	21	M400.02.00.21	Палец		
A22	22	M400.02.00.22	Палец		
A23	23	M400.02.00.23	Палец		
A24	24	M400.02.00.24	Палец		
A25	25	M400.02.00.25	Палец		
A26	26	M400.02.00.26	Палец		
A27	27	M400.02.00.27	Палец		
A28	28	M400.02.00.28	Палец		
A29	29	M400.02.00.29	Палец		
A30	30	M400.02.00.30	Палец		
A31	31	M400.02.00.31	Палец		
A32	32	M400.02.00.32	Палец		
A33	33	M400.02.00.33	Палец		
A34	34	M400.02.00.34	Палец		
A35	35	M400.02.00.35	Палец		
A36	36	M400.02.00.36	Палец		
A37	37	M400.02.00.37	Палец		
A38	38	M400.02.00.38	Палец		
A39	39	M400.02.00.39	Палец		
A40	40	M400.02.00.40	Палец		
A41	41	M400.02.00.41	Палец		
A42	42	M400.02.00.42	Палец		
A43	43	M400.02.00.43	Палец		
A44	44	M400.02.00.44	Палец		
A45	45	M400.02.00.45	Палец		
A46	46	M400.02.00.46	Палец		
A47	47	M400.02.00.47	Палец		
A48	48	M400.02.00.48	Палец		
A49	49	M400.02.00.49	Палец		
A50	50	M400.02.00.50	Палец		
A51	51	M400.02.00.51	Палец		
A52	52	M400.02.00.52	Палец		
A53	53	M400.02.00.53	Палец		
A54	54	M400.02.00.54	Палец		
A55	55	M400.02.00.55	Палец		
A56	56	M400.02.00.56	Палец		
A57	57	M400.02.00.57	Палец		
A58	58	M400.02.00.58	Палец		
A59	59	M400.02.00.59	Палец		
A60	60	M400.02.00.60	Палец		
A61	61	M400.02.00.61	Палец		
A62	62	M400.02.00.62	Палец		
A63	63	M400.02.00.63	Палец		
A64	64	M400.02.00.64	Палец		
A65	65	M400.02.00.65	Палец		
A66	66	M400.02.00.66	Палец		
A67	67	M400.02.00.67	Палец		
A68	68	M400.02.00.68	Палец		
A69	69	M400.02.00.69	Палец		
A70	70	M400.02.00.70	Палец		
A71	71	M400.02.00.71	Палец		
A72	72	M400.02.00.72	Палец		
A73	73	M400.02.00.73	Палец		
A74	74	M400.02.00.74	Палец		
A75	75	M400.02.00.75	Палец		
A76	76	M400.02.00.76	Палец		
A77	77	M400.02.00.77	Палец		
A78	78	M400.02.00.78	Палец		
A79	79	M400.02.00.79	Палец		
A80	80	M400.02.00.80	Палец		
A81	81	M400.02.00.81	Палец		
A82	82	M400.02.00.82	Палец		
A83	83	M400.02.00.83	Палец		
A84	84	M400.02.00.84	Палец		
A85	85	M400.02.00.85	Палец		
A86	86	M400.02.00.86	Палец		
A87	87	M400.02.00.87	Палец		
A88	88	M400.02.00.88	Палец		
A89	89	M400.02.00.89	Палец		
A90	90	M400.02.00.90	Палец		
A91	91	M400.02.00.91	Палец		
A92	92	M400.02.00.92	Палец		
A93	93	M400.02.00.93	Палец		
A94	94	M400.02.00.94	Палец		
A95	95	M400.02.00.95	Палец		
A96	96	M400.02.00.96	Палец		
A97	97	M400.02.00.97	Палец		
A98	98	M400.02.00.98	Палец		
A99	99	M400.02.00.99	Палец		
A100	100	M400.02.00.100	Палец		

Выключатель служит для прерывания подачи топлива в цилиндры двигателя. Это приспособление устанавливается между секцией топливного насоса и форсунок.

Для выключения подачи топлива вращают рукоятку по час. стр. 11. Палец 4, действуя на клапан 5, сжимает пружину 12, при этом топливо проходит через отверстие деталей 10, 6, 2, 7 и через канал резьбовой отверстия корпуса 10. 1 выталкивает наружу и обрывается в аэрозольный слой (за счет силы инерции). Топливо подается, выходящего из отверстия в цилиндры двигателя, выключает с помощью специального устройства (за счет силы инерции).

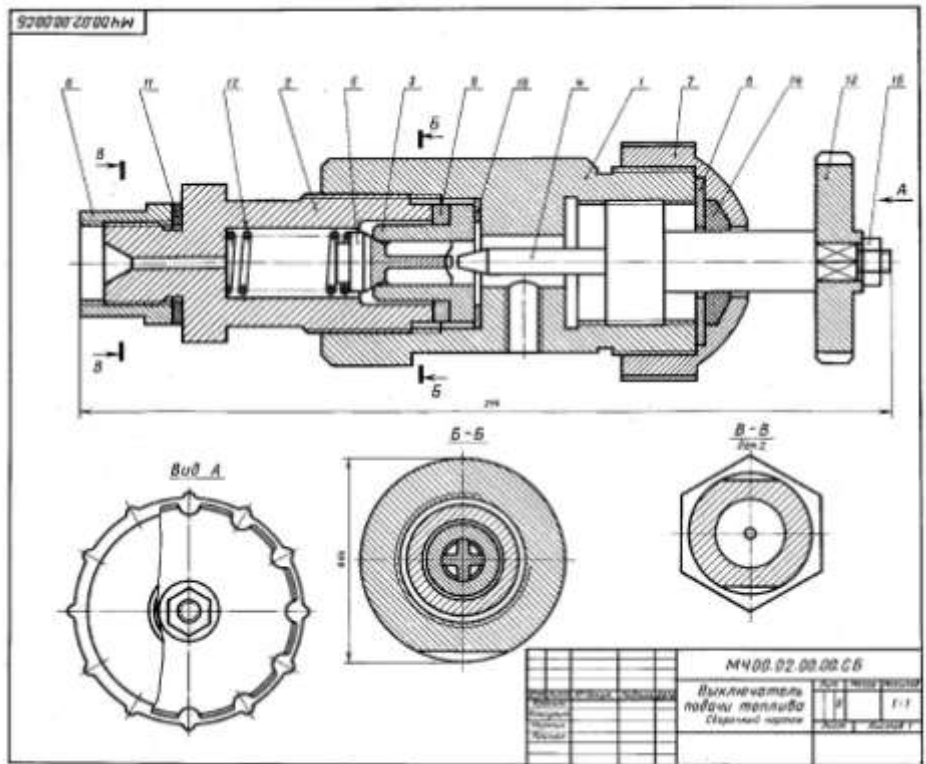
**Задачи**

Выполнить чертежи деталей 10, 1... 8, 7, 13, 15. Деталь 10, 7 или 10, 2 изобразить в аксонометрической проекции.

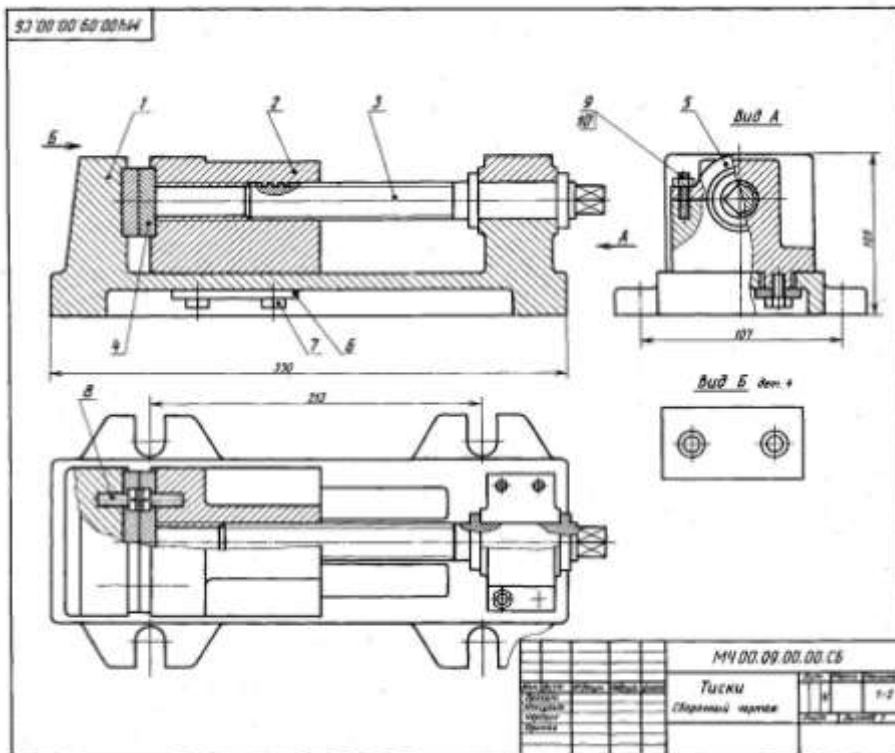
Материал детали 10, 1... 6, 8, 9, 10 — Сталь 20 ГОСТ 1050-74, детали 10, 8, 7 и 13 — Сталь 20 ГОСТ 1050-74, детали 10, 12 — Сталь 60Г ГОСТ 1050-74, детали 10, 11 — латунь.

**Ответьте на вопросы!**

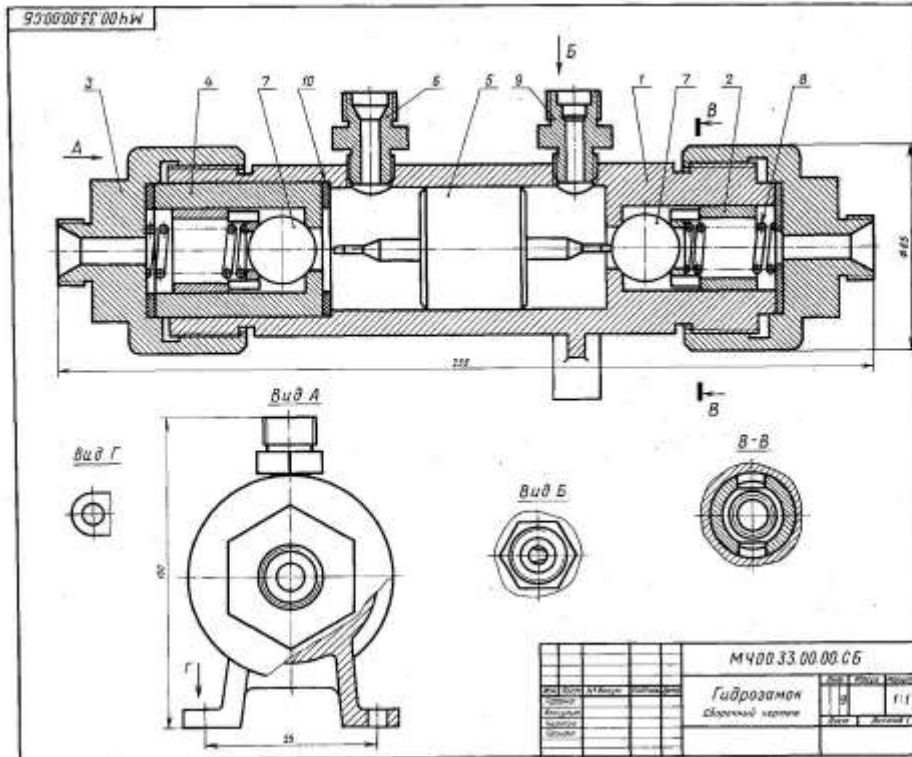
1. Назовите все детали, изображенные на разрезе В-В.
2. Покажите корпус детали 10, 1.
3. Можете ли вы назвать изображенные В-В детали?



Вариант 3.



Вариант 4.



34 Инженер

№		Обозначение	Наименование	Материал	Значение
<b>М400.33.00.00.СБ</b>					
<b>Гидрозамок</b>					
<b>Обратный клапан</b>					
1	1	Деталь	Сталь	30	
2	1	Деталь	Сталь	402	
3	1	Деталь	Сталь	30	
4	1	Деталь	Сталь	30	
5	1	Деталь	Сталь	30	
6	1	Деталь	Сталь	30	
7	1	Деталь	Сталь	30	
8	1	Деталь	Сталь	30	
9	1	Деталь	Сталь	30	
10	1	Деталь	Сталь	30	
11	1	Деталь	Сталь	30	
12	1	Деталь	Сталь	30	
13	1	Деталь	Сталь	30	
14	1	Деталь	Сталь	30	
15	1	Деталь	Сталь	30	
16	1	Деталь	Сталь	30	
17	1	Деталь	Сталь	30	
18	1	Деталь	Сталь	30	
19	1	Деталь	Сталь	30	
20	1	Деталь	Сталь	30	
21	1	Деталь	Сталь	30	
22	1	Деталь	Сталь	30	
23	1	Деталь	Сталь	30	
24	1	Деталь	Сталь	30	
25	1	Деталь	Сталь	30	
26	1	Деталь	Сталь	30	
27	1	Деталь	Сталь	30	
28	1	Деталь	Сталь	30	
29	1	Деталь	Сталь	30	
30	1	Деталь	Сталь	30	
31	1	Деталь	Сталь	30	
32	1	Деталь	Сталь	30	
33	1	Деталь	Сталь	30	
34	1	Деталь	Сталь	30	
35	1	Деталь	Сталь	30	
36	1	Деталь	Сталь	30	
37	1	Деталь	Сталь	30	
38	1	Деталь	Сталь	30	
39	1	Деталь	Сталь	30	
40	1	Деталь	Сталь	30	
41	1	Деталь	Сталь	30	
42	1	Деталь	Сталь	30	
43	1	Деталь	Сталь	30	
44	1	Деталь	Сталь	30	
45	1	Деталь	Сталь	30	
46	1	Деталь	Сталь	30	
47	1	Деталь	Сталь	30	
48	1	Деталь	Сталь	30	
49	1	Деталь	Сталь	30	
50	1	Деталь	Сталь	30	

Гидрозамок представляет собой гидравлический усиленный обратный клапан, предназначенный для защиты работы насосов гидравлических.

Принцип работы гидрозамок следующий. Предположим, что пружина клапана гидравлическая связана с рабочей (напорной) полостью гидравлической, а клапан — со свободной полостью гидравлической. Тогда место под давлением, которое в определенную минуту, через клапан поступает в полость, соединенную с рабочей полостью, будет вытеснен из рабочей полости гидравлической через клапан, соединенный с рабочей полостью, в обратную полость гидравлической. При прекращении поступления жидкости в гидравлическую полость клапан под действием пружины под давлением жидкости со стороны рабочей и свободной полостей гидравлической закроется, фиксируя давление гидравлической в заданном положении.

**Задание**

Выполнить чертежи деталей по 1-6.

Материал: детали по 1, 3, 7 — Сталь 30  
ГОСТ 1050-74, детали по 2, 4, 6, 8 — БрОЦУЗС3  
ГОСТ 443-75, детали по 5 — Сталь 40Г  
ГОСТ 1050-74.

**Отвечать на вопросы:**

1. Показать все детали, изображенные на виде А.
2. Показать контур детали по 2 на разрезе В-В.
3. Показать ли на виде Б детали по 3?

**Вариант 5.**

34 Инженер

№		Обозначение	Наименование	Материал	Значение
<b>М400.76.00.00.СБ</b>					
<b>Клапан предохранительный</b>					
<b>Обратный клапан</b>					
1	1	Деталь	Сталь	30	
2	1	Деталь	Сталь	402	
3	1	Деталь	Сталь	30	
4	1	Деталь	Сталь	30	
5	1	Деталь	Сталь	30	
6	1	Деталь	Сталь	30	
7	1	Деталь	Сталь	30	
8	1	Деталь	Сталь	30	
9	1	Деталь	Сталь	30	
10	1	Деталь	Сталь	30	
11	1	Деталь	Сталь	30	
12	1	Деталь	Сталь	30	
13	1	Деталь	Сталь	30	
14	1	Деталь	Сталь	30	
15	1	Деталь	Сталь	30	
16	1	Деталь	Сталь	30	
17	1	Деталь	Сталь	30	
18	1	Деталь	Сталь	30	
19	1	Деталь	Сталь	30	
20	1	Деталь	Сталь	30	
21	1	Деталь	Сталь	30	
22	1	Деталь	Сталь	30	
23	1	Деталь	Сталь	30	
24	1	Деталь	Сталь	30	
25	1	Деталь	Сталь	30	
26	1	Деталь	Сталь	30	
27	1	Деталь	Сталь	30	
28	1	Деталь	Сталь	30	
29	1	Деталь	Сталь	30	
30	1	Деталь	Сталь	30	
31	1	Деталь	Сталь	30	
32	1	Деталь	Сталь	30	
33	1	Деталь	Сталь	30	
34	1	Деталь	Сталь	30	
35	1	Деталь	Сталь	30	
36	1	Деталь	Сталь	30	
37	1	Деталь	Сталь	30	
38	1	Деталь	Сталь	30	
39	1	Деталь	Сталь	30	
40	1	Деталь	Сталь	30	
41	1	Деталь	Сталь	30	
42	1	Деталь	Сталь	30	
43	1	Деталь	Сталь	30	
44	1	Деталь	Сталь	30	
45	1	Деталь	Сталь	30	
46	1	Деталь	Сталь	30	
47	1	Деталь	Сталь	30	
48	1	Деталь	Сталь	30	
49	1	Деталь	Сталь	30	
50	1	Деталь	Сталь	30	

Предохранительный клапан предназначен для регулирования давления жидкости или газа в сети.

Клапан по 3 крепится к сети по 2 штуком по 1 со свободной полостью гидравлической. Сеть установлена на разрыве в корпусе по 1 и соединяется клапаном по 16. Клапан работает в регулирующей ситуации по 16, которая закрывается в обход по 4 и закрывается клапаном по 15. Втулка по 14 имеет: изменить рабочее положение относительно корпуса, увеличить или уменьшить рабочее давление гидравлической. Открытие клапана зависит от силы предохранительного сигнала гидравлической по 7. Сила гидравлической регулируется клапаном по 3. Также регулируется клапаном по 5 фиксирует гидравлической в заданном положении по 16.

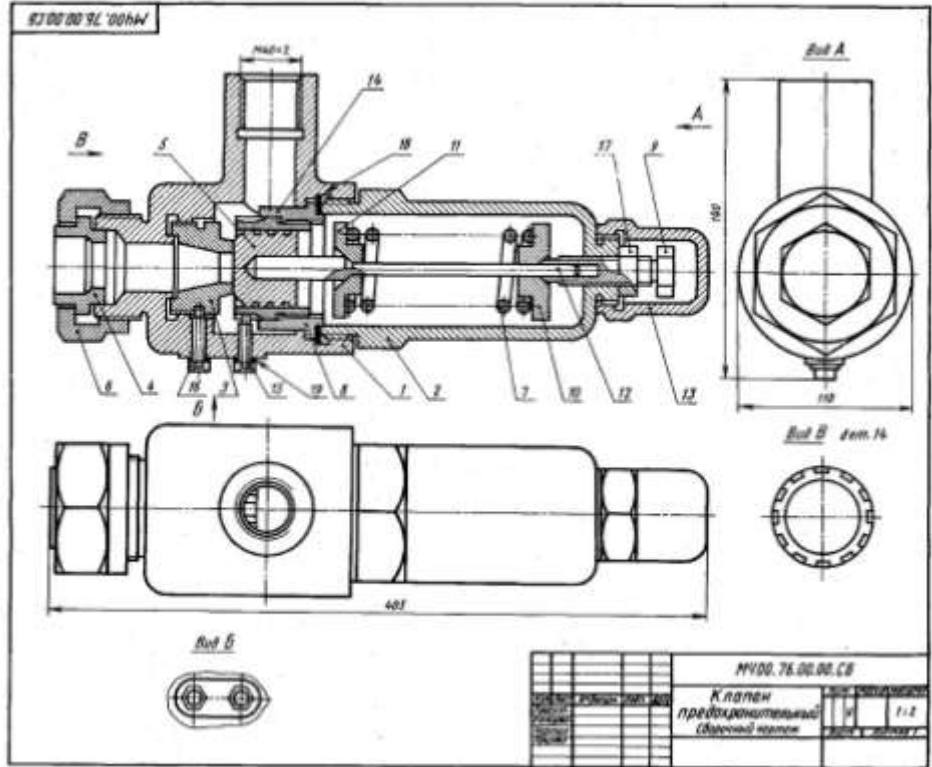
**Задание**

Выполнить чертежи деталей по 1-6. Показать контур детали по 1 на разрезе А-А.

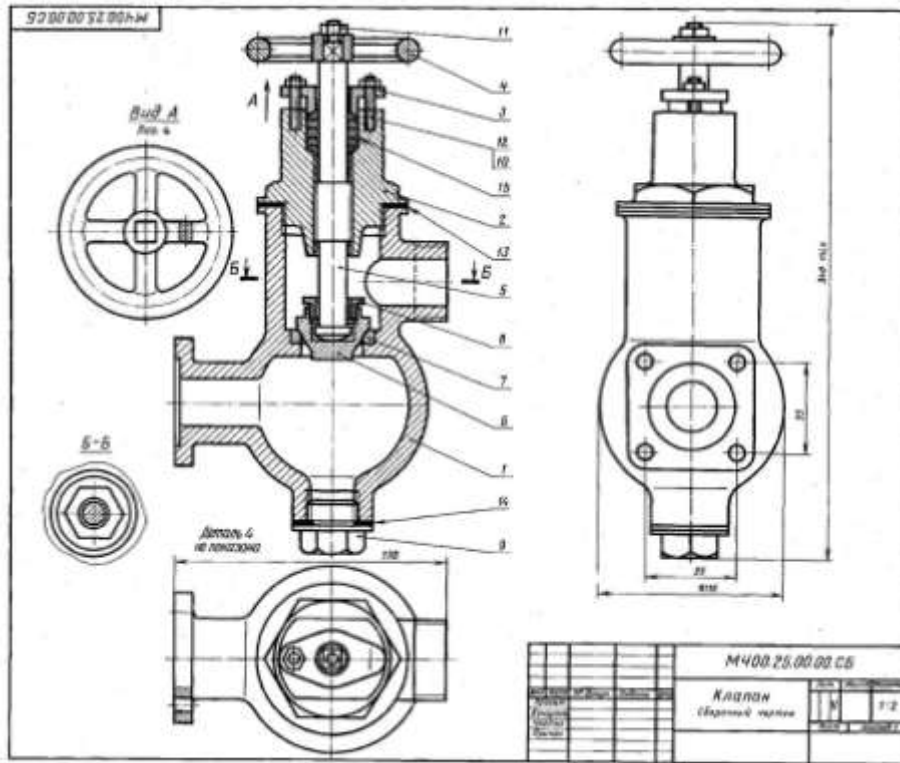
Материал: детали по 1, 3, 5 — Сталь 30  
ГОСТ 1050-74, детали по 2, 4, 6 — Сталь 40Г  
ГОСТ 1050-74, детали по 7, 9, 11 — Сталь 30  
ГОСТ 1050-74.

**Отвечать на вопросы:**

1. Обозначить контур детали по 1 на разрезе А-А.
2. Показать детали, которые имеют резьбу.
3. Показать контур детали по 3 на разрезе А-А.



### Вариант 25.



25. КЛАПАН

№	А	Обозначение	Изменения	Л	Д
А0		М400.25.00.00.СБ	Директивная Общий чертёж		
<b>Детали</b>					
А1	1	М400.25.00.01	Корпус		
А2	2	М400.25.00.02	Стебель		
А3	3	М400.25.00.03	Шарик		
А4	4	М400.25.00.04	Пружина		
А5	5	М400.25.00.05	Колодки		
А6	6	М400.25.00.06	Кольцо		
А7	7	М400.25.00.07	Сальник		
А8	8	М400.25.00.08	Сальник		
А9	9	М400.25.00.09	Пробка		
<b>Сопутствующие изделия</b>					
А10		Таблицы МД.0			
А11		ГОСТ 1000-78			
А12		ГОСТ 1012-78			
А13		ГОСТ 1013-78			
А14		ГОСТ 1014-78			
А15		ГОСТ 1015-78			
<b>Материалы</b>					
А16		Сталь А.1			
А17		ГОСТ 1012-78			
А18		Сталь А.2			
А19		ГОСТ 1013-78			
А20		ГОСТ 1014-78			
А21		ГОСТ 1015-78			

Классификация для системы автоматического управления, предназначенной для трубопровода, в том числе для герметизации отключенной части трубопровода от других.

Классификация по корпусу: 1 и крышки: 2. Детали: 3, 4, 5 являются запорным устройством. Пружина: 6 регулирует положение шарика: 7 и сальника: 8. В корпусе выполнены каналы: 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100.

**Задание**  
Выполнить чертёж деталей: 1, 2, 3, 4.  
Материалы: 1 - Сталь А.1; 2 - Сталь А.2; 3 - Сталь А.3; 4 - Сталь А.4; 5 - Сталь А.5; 6 - Сталь А.6; 7 - Сталь А.7; 8 - Сталь А.8; 9 - Сталь А.9; 10 - Сталь А.10; 11 - Сталь А.11; 12 - Сталь А.12; 13 - Сталь А.13; 14 - Сталь А.14; 15 - Сталь А.15; 16 - Сталь А.16; 17 - Сталь А.17; 18 - Сталь А.18; 19 - Сталь А.19; 20 - Сталь А.20; 21 - Сталь А.21; 22 - Сталь А.22; 23 - Сталь А.23; 24 - Сталь А.24; 25 - Сталь А.25; 26 - Сталь А.26; 27 - Сталь А.27; 28 - Сталь А.28; 29 - Сталь А.29; 30 - Сталь А.30; 31 - Сталь А.31; 32 - Сталь А.32; 33 - Сталь А.33; 34 - Сталь А.34; 35 - Сталь А.35; 36 - Сталь А.36; 37 - Сталь А.37; 38 - Сталь А.38; 39 - Сталь А.39; 40 - Сталь А.40; 41 - Сталь А.41; 42 - Сталь А.42; 43 - Сталь А.43; 44 - Сталь А.44; 45 - Сталь А.45; 46 - Сталь А.46; 47 - Сталь А.47; 48 - Сталь А.48; 49 - Сталь А.49; 50 - Сталь А.50; 51 - Сталь А.51; 52 - Сталь А.52; 53 - Сталь А.53; 54 - Сталь А.54; 55 - Сталь А.55; 56 - Сталь А.56; 57 - Сталь А.57; 58 - Сталь А.58; 59 - Сталь А.59; 60 - Сталь А.60; 61 - Сталь А.61; 62 - Сталь А.62; 63 - Сталь А.63; 64 - Сталь А.64; 65 - Сталь А.65; 66 - Сталь А.66; 67 - Сталь А.67; 68 - Сталь А.68; 69 - Сталь А.69; 70 - Сталь А.70; 71 - Сталь А.71; 72 - Сталь А.72; 73 - Сталь А.73; 74 - Сталь А.74; 75 - Сталь А.75; 76 - Сталь А.76; 77 - Сталь А.77; 78 - Сталь А.78; 79 - Сталь А.79; 80 - Сталь А.80; 81 - Сталь А.81; 82 - Сталь А.82; 83 - Сталь А.83; 84 - Сталь А.84; 85 - Сталь А.85; 86 - Сталь А.86; 87 - Сталь А.87; 88 - Сталь А.88; 89 - Сталь А.89; 90 - Сталь А.90; 91 - Сталь А.91; 92 - Сталь А.92; 93 - Сталь А.93; 94 - Сталь А.94; 95 - Сталь А.95; 96 - Сталь А.96; 97 - Сталь А.97; 98 - Сталь А.98; 99 - Сталь А.99; 100 - Сталь А.100.

### Вариант 26.

26. ЦИЛИНДР ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ

№	А	Обозначение	Изменения	Л	Д
А0		М400.26.00.00.СБ	Директивная Общий чертёж		
<b>Детали</b>					
А1	1	М400.26.00.01	Корпус		
А2	2	М400.26.00.02	Стебель		
А3	3	М400.26.00.03	Шарик		
А4	4	М400.26.00.04	Пружина		
А5	5	М400.26.00.05	Колодки		
А6	6	М400.26.00.06	Кольцо		
А7	7	М400.26.00.07	Сальник		
<b>Сопутствующие изделия</b>					
А8		ГОСТ 1000-78			
А9		ГОСТ 1012-78			
А10		ГОСТ 1013-78			
А11		ГОСТ 1014-78			
А12		ГОСТ 1015-78			
<b>Материалы</b>					
А13		Сталь А.1			
А14		ГОСТ 1012-78			
А15		Сталь А.2			
А16		ГОСТ 1013-78			
А17		Сталь А.3			
А18		ГОСТ 1014-78			
А19		Сталь А.4			
А20		ГОСТ 1015-78			

Гидравлический цилиндр является основным звеном гидравлической системы.

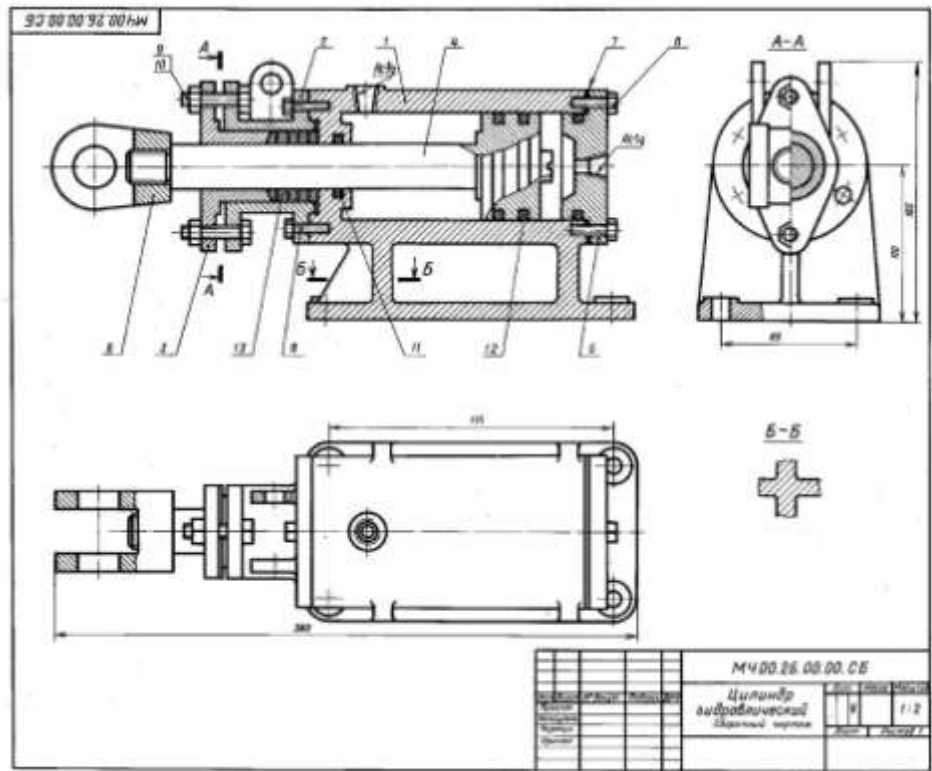
Гидравлический цилиндр состоит из корпуса: 1 и штока: 2. Шток: 2 движется в цилиндре под давлением масла, которое подается в цилиндр через резьбовые отверстия: 3 и 4. Под действием перепада давления масла происходит перемещение штока: 2.

Шток: 2 соединен с задвижкой: 5. Задвижка: 5 перемещается в штоке: 2, которому передаются усилия гидравлической системы.

Уплотнение штока: 2 осуществляется сальником: 6. Сальник: 6 предотвращает утечку масла из цилиндра: 1.

**Задание**  
Выполнить чертёж деталей: 1, 2, 3, 4. Деталь: 1 и 2 выполнить в автоматизированной программе.  
Материалы: 1 - Сталь А.1; 2 - Сталь А.2; 3 - Сталь А.3; 4 - Сталь А.4; 5 - Сталь А.5; 6 - Сталь А.6; 7 - Сталь А.7; 8 - Сталь А.8; 9 - Сталь А.9; 10 - Сталь А.10; 11 - Сталь А.11; 12 - Сталь А.12; 13 - Сталь А.13; 14 - Сталь А.14; 15 - Сталь А.15; 16 - Сталь А.16; 17 - Сталь А.17; 18 - Сталь А.18; 19 - Сталь А.19; 20 - Сталь А.20; 21 - Сталь А.21; 22 - Сталь А.22; 23 - Сталь А.23; 24 - Сталь А.24; 25 - Сталь А.25; 26 - Сталь А.26; 27 - Сталь А.27; 28 - Сталь А.28; 29 - Сталь А.29; 30 - Сталь А.30; 31 - Сталь А.31; 32 - Сталь А.32; 33 - Сталь А.33; 34 - Сталь А.34; 35 - Сталь А.35; 36 - Сталь А.36; 37 - Сталь А.37; 38 - Сталь А.38; 39 - Сталь А.39; 40 - Сталь А.40; 41 - Сталь А.41; 42 - Сталь А.42; 43 - Сталь А.43; 44 - Сталь А.44; 45 - Сталь А.45; 46 - Сталь А.46; 47 - Сталь А.47; 48 - Сталь А.48; 49 - Сталь А.49; 50 - Сталь А.50; 51 - Сталь А.51; 52 - Сталь А.52; 53 - Сталь А.53; 54 - Сталь А.54; 55 - Сталь А.55; 56 - Сталь А.56; 57 - Сталь А.57; 58 - Сталь А.58; 59 - Сталь А.59; 60 - Сталь А.60; 61 - Сталь А.61; 62 - Сталь А.62; 63 - Сталь А.63; 64 - Сталь А.64; 65 - Сталь А.65; 66 - Сталь А.66; 67 - Сталь А.67; 68 - Сталь А.68; 69 - Сталь А.69; 70 - Сталь А.70; 71 - Сталь А.71; 72 - Сталь А.72; 73 - Сталь А.73; 74 - Сталь А.74; 75 - Сталь А.75; 76 - Сталь А.76; 77 - Сталь А.77; 78 - Сталь А.78; 79 - Сталь А.79; 80 - Сталь А.80; 81 - Сталь А.81; 82 - Сталь А.82; 83 - Сталь А.83; 84 - Сталь А.84; 85 - Сталь А.85; 86 - Сталь А.86; 87 - Сталь А.87; 88 - Сталь А.88; 89 - Сталь А.89; 90 - Сталь А.90; 91 - Сталь А.91; 92 - Сталь А.92; 93 - Сталь А.93; 94 - Сталь А.94; 95 - Сталь А.95; 96 - Сталь А.96; 97 - Сталь А.97; 98 - Сталь А.98; 99 - Сталь А.99; 100 - Сталь А.100.

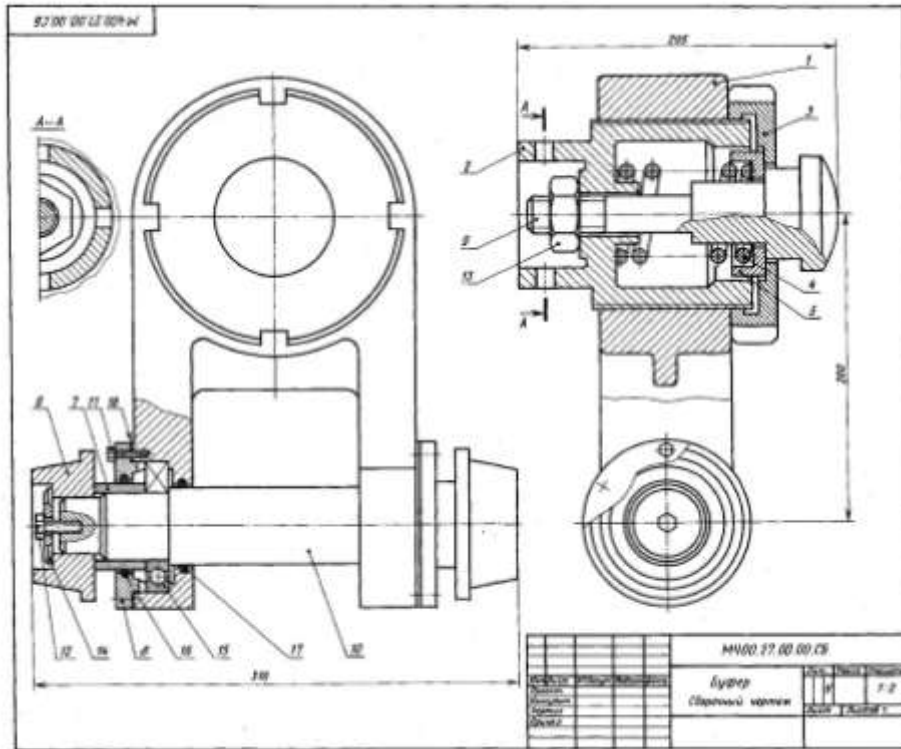
**Отметьте на чертеже:**  
1. Показаны ли размеры детали: 1, 2, 3, 4?  
2. Показаны ли размеры детали: 1, 2, 3, 4?  
3. Как выполнены размеры на виде: 1, 2, 3, 4?



М400.26.00.00.СБ

№	А	Обозначение	Изменения	Л	Д
А0		М400.26.00.00.СБ	Директивная Общий чертёж		
<b>Детали</b>					
А1	1	М400.26.00.01	Корпус		
А2	2	М400.26.00.02	Стебель		
А3	3	М400.26.00.03	Шарик		
А4	4	М400.26.00.04	Пружина		
А5	5	М400.26.00.05	Колодки		
А6	6	М400.26.00.06	Кольцо		
А7	7	М400.26.00.07	Сальник		
<b>Сопутствующие изделия</b>					
А8		ГОСТ 1000-78			
А9		ГОСТ 1012-78			
А10		ГОСТ 1013-78			
А11		ГОСТ 1014-78			
А12		ГОСТ 1015-78			
<b>Материалы</b>					
А13		Сталь А.1			
А14		ГОСТ 1012-78			
А15		Сталь А.2			
А16		ГОСТ 1013-78			
А17		Сталь А.3			
А18		ГОСТ 1014-78			
А19		Сталь А.4			
А20		ГОСТ 1015-78			

### Вариант 27.



17. ВАРИАНТ

№ п/п	№	Обозначение	Изготовление	Мат.	Зам.
01		М400.17.00.00.СБ	Дирекционная Оборудованный корпус		
<b>Детали</b>					
02	1	М400.17.00.01	Корпус		
03	2	М400.17.00.02	Силиконовое кольцо		
04	3	М400.17.00.03	Шайба		
05	4	М400.17.00.04	Гайка		
06	5	М400.17.00.05	Пружина		
07	6	М400.17.00.06	Штифт		
08	7	М400.17.00.07	Штифт		
09	8	М400.17.00.08	Штифт		
10	9	М400.17.00.09	Штифт		
11	10	М400.17.00.10	Штифт		
12	11	М400.17.00.11	Штифт		
<b>Стандартные изделия</b>					
13	12	Штифт М4х16 М8		12	
14	13	ГОСТ 7794-79			
15	14	Шайба М12х16 М8		13	
16	15	ГОСТ 1412-79			
17	16	ГОСТ 9052-79		14	
18	17	ГОСТ 1412-79			
19	18	ГОСТ 1412-79		15	
20	19	ГОСТ 1412-79			
21	20	Штифт М4х16 М8		16	
22	21	ГОСТ 7794-79			
23	22	ГОСТ 1412-79		17	
24	23	ГОСТ 1412-79			
25	24	ГОСТ 1412-79		18	
26	25	ГОСТ 1412-79			
<b>Исполнение</b>					
27	26	ГОСТ 1412-79		19	
28	27	ГОСТ 1412-79			
29	28	ГОСТ 1412-79		20	
30	29	ГОСТ 1412-79			

Буфер применяется в автоматических линиях с целью предотвращения толчков деталей при их обработке на металлорежущих станках.

Деталь, изготовленная по чертежу, устанавливается в осевом направлении под давлением пальца, который подводит деталь до буфера по. 2. При ударе буфер упирается в пружину по. 4, которая, сжимаясь, оказывает удар. С помощью буфера по. 5 деталь отводится на заданную глубину автоматической линии.

**Задачи**

Выполнить чертежи деталей по. 1, 2, 3, 4, 5.

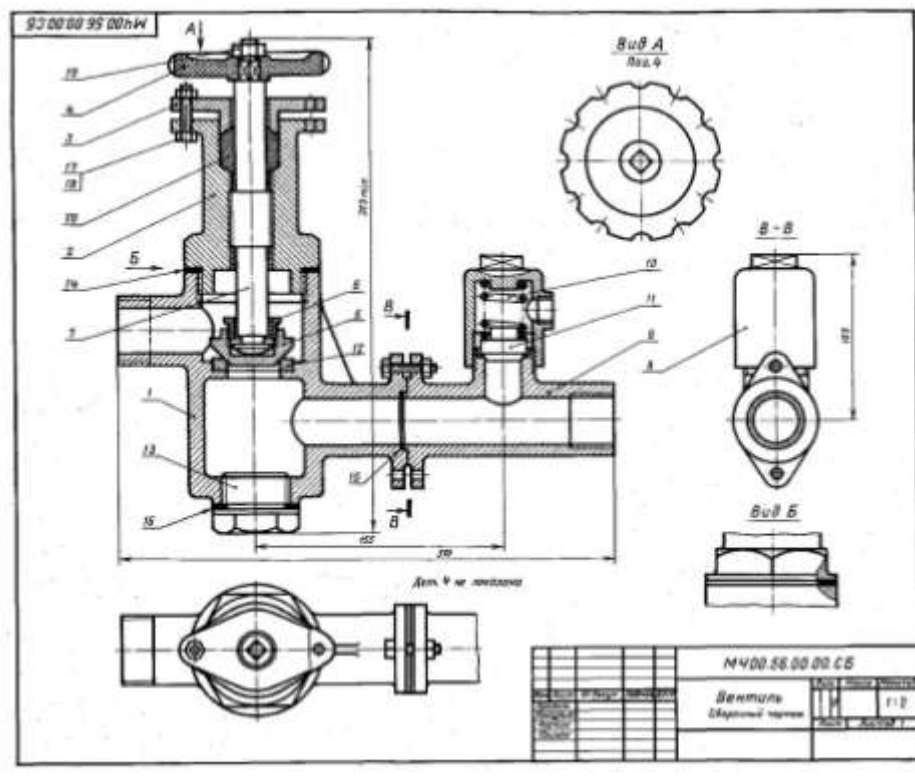
Деталь по. 1 изготовить в соответствии с проектом.

Материал детали по. 1 — Ст 15 ГОСТ 1412-79, по. 2, 3, 4, 5, 6 — Ст 5 ГОСТ 200-73, по. 7, 8, 9, 10 — Сталь 30 ГОСТ 1050-74, по. 11 — Сталь 30 ГОСТ 1050-74.

**Отвечать на вопросы**

1. Назовите детали, которые видны на разрезе А-А.
2. Видны ли детали по. 2 на разрезе А-А?
3. Каким образом передвигается деталь по. 1?

### Вариант 28.



Вентиль применяется для автоматического управления жидкостью или газом, проходящей по трубопроводу.

При прохождении жидкости по. 4 тело вент. 1 будет открываться вправо по. 5 отверстием слева по. 12. При этом жидкость или газ начнет проходить по каналу перпендикулярной трубе вправо. Для предотвращения удара между вентилем по. 2 и вентилем пружинистого сальникового уплотнения по. 20, который поджимается фланцем по. 2. Для выравнивания стрелчатости пружинистого сальникового по. 14, 15, 16.

На вентиле по. 2 установлен предохранительный клапан, который служит для выпуска жидкости или газа при избыточном давлении. При выключении клапана вентиль по. 11 отжимается, сжимая пружину по. 10. При этом жидкость или газ выходит через обратный клапан в левую сторону вентиль по. 8.

**Задачи**

Выполнить чертежи деталей по. 1, 2, 3, 4, 5.

Деталь по. 1 изготовить в соответствии с проектом.

Материал детали по. 1 — Ст 15 ГОСТ 1412-79, детали по. 2, 3, 4, 5 — Ст 5 ГОСТ 200-73, детали по. 6 — Сталь 30 ГОСТ 1050-74, детали по. 7 — Сталь 30 ГОСТ 1050-74.

**Отвечать на вопросы**

1. Почему деталь по. 4 изготовлена сдвоенной?
2. Почему на детали, изготовленные по разрезу В-В?
3. Как называется разрез по виду В?





*Методические указания по выполнению контрольной работы №2:*

Белоносова И. Б. «Методическое пособие по выполнению графической работы по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей. Резьба».

Белоносова И. Б. «Методическое пособие по выполнению графической работы по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей. Изображение трубных резьбовых соединений».

Фролов А. П. «Методическое пособие по выполнению графической работы по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей. Болтовое соединение»

Шангина Е. И. «Методическое пособие по выполнению графической работы по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей. Компьютерная графика (учебное пособие по AutoCAD)»

Шангина Е. И. «Методическое пособие по выполнению самостоятельной работы студентов по дисциплинам «Начертательная геометрия», «Инженерная графика» для студентов всех специальностей очной и заочной формы обучения. Начертательная геометрия. Инженерная графика». Часть 2

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПРОСА**

1. Сущность центрального и параллельного проецирования.
2. Что представляет собой метод ортогональных проекций (метод Монжа)?
3. Что называют горизонтальной, фронтальной и профильной проекциями точки?
4. Что такое комплексный чертеж (эпюр) точки и как он образуется?
5. Что такое линия проекционной связи?
6. Какими координатами определяют горизонтальную, фронтальную и профильную проекции точки?
7. В каких случаях на чертеже горизонтальная и фронтальная проекции точки совпадают?
8. Где находятся проекции точки, лежащей в одной из плоскостей проекций?
9. В каких четвертях координата  $Y$  отрицательна?
10. Как по чертежу определить расстояние от точки до плоскостей  $\Pi_1$ ,  $\Pi_2$ ,  $\Pi_3$ ?
11. Какая прямая называется прямой общего положения, уровня, проецирующей?
12. В чем состоит способ замены плоскостей проекций?
13. Какие координаты точек остаются неизменными при замене плоскости  $\Pi_1$ ,  $\Pi_2$ ?
14. Как надо располагать новые плоскости проекций, чтобы отрезок прямой общего положения спроецировался в натуральную величину, в точку?
15. В каком случае угол наклона прямой к плоскости проекций проецируется в натуральную величину?
16. Сформулировать условие принадлежности точки прямой линии на чертеже.
17. Как на проекционном чертеже разделить отрезок прямой в заданном отношении?
18. Что называется следом прямой?
19. Сколько следов у прямой общего положения, уровня и проецирующей прямой?
20. Где расположена фронтальная проекция горизонтального следа прямой?



**Раздел 1 / тема 4 - Способы преобразования чертежа: способ замены плоскостей проекции, способ вращения, способ плоско – параллельного перемещения.**

1. Как определяются на чертеже параллельные прямые, пересекающиеся и скрещивающиеся?
2. Когда прямой угол проецируется в натуральную величину на одну из плоскостей проекций?
3. Сколько замен плоскостей проекций нужно выполнить для определения расстояния между точкой и прямой общего положения?
4. Как на чертеже строится симметричная точка?
5. Назвать множество точек, равноудаленных от двух данных точек.
6. Назовите варианты задания плоскости на чертеже.
7. Какие плоскости называются плоскостями общего положения,
8. проецирующими, уровня и как они изображаются на чертеже? Какие
9. плоскости называют восходящими и нисходящими?
10. Каким свойством обладают плоскости проецирующие и уровня?
11. Что называется следом плоскости?
12. Как обозначаются следы плоскости и где находятся
13. необозначаемые проекции следов?
14. Будет ли угол между следами плоскости на чертеже равен углу между ее следами в пространстве?
15. Сформулировать условие принадлежности точки и прямой плоскости.
16. Сформулируйте признак параллельности двух плоскостей, прямой и плоскости.
17. Сформулируйте признак перпендикулярности двух плоскостей, прямой и плоскости.
18. Какую линию называют горизонталью (фронталью) плоскости?
19. Как располагаются проекции горизонталей (фронталей) между собой, принадлежащих одной плоскости?
20. Какую линию называют линией наибольшего наклона плоскости? Как она изображается на чертеже?
21. В чем заключается общий способ построения точки пересечения прямой линии с плоскостью?
22. В чем заключается общий способ построения линии пересечения двух плоскостей?
23. Какой прямой является линия пересечения плоскости общего положения с проецирующей плоскостью, плоскостью уровня?
24. Какие точки называются горизонтально и фронтально конкурирующими?
25. Как определить видимость на чертеже при пересечении прямой с плоскостью?
26. Какую плоскость проекций нужно заменить, чтобы плоскость общего положения стала горизонтально-проецирующей, фронтально проецирующей?
27. При каком расположении треугольника можно определить его натуральную величину с помощью замены только одной плоскости проекций?
28. В каком случае двугранный угол между плоскостями спроецируется на плоскость в натуральную величину?
29. Сколько замен плоскостей проекций нужно выполнить, чтобы определить натуральную величину расстояния:
  - а) от точки до плоскости общего положения;
  - б) между параллельными прямыми общего положения;
  - в) между параллельными плоскостями общего положения?

30. Сколько замен плоскостей проекций нужно выполнить для определения натуральной величины фигуры общего положения?

**Раздел 1 / тема 5 - Многогранники. Развертки многогранников. Пересечение многогранников с прямой и плоскостью.**

1. В чем различие между плоской и пространственной линией?
2. Какие поверхности называются многогранниками?
3. Какие поверхности называются линейчатыми?
4. Что называется, многогранником? Правильным многогранником?
5. Сколько правильных многогранников вы знаете?
6. Что называется, гранью?
7. Что называется, ребром?
8. Что называется, вершиной многогранника?
9. Какими тремя свойствами должен обладать каждый многогранник?
10. Что называется, призмой? Пирамидой?
11. Какие правильные тела Платона знаете? Как они определяются и сколько их?
12. Какие полуправильные тела Архимеда знаете? Как они определяются и сколько их?
13. Что представляет собой фигура сечения призмы плоскостью, заданной параллельно ребрам призмы?
14. Что называют разверткой поверхности?
15. Какую развертку называют полной и какую разверткой боковой поверхности?
16. Какими способами можно построить развертку поверхности призмы и цилиндра (прямых и наклонных)?
17. Как построить развертки поверхности пирамиды и конуса (прямого и наклонного)?
18. Как построить проекции точки, находящейся на поверхности?
19. Какие вспомогательные линии при этом используются?
20. Назвать основные элементы способа вращения (ось вращения и т.д.).
21. Как прямую общего положения повернуть до положения прямой уровня?
22. В чем сущность способа плоскопараллельного перемещения?
23. Что представляет собой фигура сечения многогранника плоскостью?
24. Как построить линию пересечения многогранника плоскостью?

**Раздел 1 / тема 6 - Классификация поверхностей. Принадлежность точки поверхности.**

1. Какой способ задания поверхностей принят в начертательной геометрии?
2. Что такое образующая и направляющая поверхности?
3. Какие поверхности называются линейчатыми?
4. Какие поверхности называются развертываемыми?
5. Что называется, определителем поверхности, из каких частей он состоит?
6. Каково содержание геометрической и алгоритмической частей определителя поверхности?
7. Как разделяют поверхности по виду перемещения образующей?
8. Как образуются циклическая и трубчатая поверхности?
9. Как образуется поверхность трехосного эллипсоида?

**Раздел 1 / тема 7 - Поверхности вращения: цилиндрические, сферические, конические, торовые.**

1. Какие поверхности называются поверхностями вращения?

2. Какие поверхности вращения являются линейчатыми?
3. Что такое очерк поверхности?
4. В чем состоит общее правило построения линии пересечения кривой линейчатой поверхности плоскостью?
5. Какие линии получаются при пересечении кругового цилиндра и кругового конуса плоскостями?
6. Какие линии получаются при пересечении сферы любой плоскостью и какими могут быть проекции этих линий?
7. Что представляет собой фигура сечения цилиндра плоскостью, заданной параллельно образующим цилиндра?
8. Как образуется поверхность цилиндрида, коноида, гиперболического параболоида?
9. Как образуется поверхность с ребром возврата, коническая и цилиндрическая поверхности?
10. Какая поверхность называется поверхностью вращения?
11. Какая плоскость называется меридиональной?
12. Что называется, параллелью и меридианом поверхности вращения?
13. Что называется, главным меридианом поверхности вращения?
14. Что называется, экватором и горлом поверхности вращения?
15. Какие поверхности образуются при вращении прямой линии?
16. Сколько прямолинейных образующих можно провести на поверхности однополостного гиперболоида вращения через каждую его точку?
17. Какая поверхность образуется при вращении окружности вокруг одного из ее диаметров?
18. Какие поверхности образуются при вращении окружности вокруг прямой не проходящей через центр окружности?
19. Какие поверхности образуются при вращении эллипса вокруг его осей?
20. Как называется поверхность, образующаяся при вращении параболы вокруг ее оси?
21. Какие поверхности образуются при вращении гиперболы вокруг ее действительной и мнимой осей?
22. Как образуется винтовая поверхность?
23. Какие винтовые поверхности называются геликоидами?

***Раздел 1 / тема 8 - Взаимное пересечение поверхностей вращения. Способ вспомогательных секущих плоскостей.***

1. В чем заключается общий способ построения точек пересечения прямой с любой поверхностью?
2. Какие вспомогательные плоскости выбираются при определении точек пересечения поверхностей с прямой линией?
3. Всегда ли общий способ определения точек пересечения прямой с поверхностью дает точное решение?
4. Как провести вспомогательную секущую плоскость через прямую, чтобы она пересекала конус по треугольнику? цилиндр по образующим?
5. Как определяется видимость точек пересечения прямой с поверхностью геометрических тел различного вида?
6. Как построить линию пересечения двух многогранников?
7. Какую линию представляет собой линия пересечения двух многогранников?
8. Чем отличается «проницание» от «врезки» при пересечении двух
9. поверхностей?

10. Как упрощается построение линии пересечения, если одна из поверхностей занимает проецирующее положение?
11. Как определяется видимость поверхностей?
12. В чем заключается способ секущих плоскостей?
13. Какие условия определяют выбор плоскостей-посредников?
14. Какую линию представляет линия пересечения двух кривых поверхностей, гранной поверхности с кривой?
15. Какие точки линии пересечения являются характерными?

***Раздел 1 / тема 9 - Соосные поверхности. Способы вспомогательных, концентрических и эксцентрических сфер.***

1. В каких случаях возможно и целесообразно применение способа концентрических сфер и в чем он состоит?
2. Как выбирается наименьший и наибольший радиусы концентрических сфер-посредников?
3. По каким линиям пересечения пересекаются поверхности вращения, имеющие общую ось (соосные поверхности)?
4. При каких условиях сфера пересекается с поверхностью вращения по окружности?
5. Когда две поверхности вращения пересекаются по плоским кривым?
6. Когда очерковые образующие двух тел пересекаются?
7. В чем заключается способ эксцентрических сфер?

*Проверяемые компетенции: ПК-6 (Знать: Классификационные признаки моделирования, отображения пространства и объектов на плоскости чертежа. Уметь: выполнять чертежи в соответствии со стандартными правилами их оформления и свободно их читать; использовать системы автоматизированного проектирования и черчения для создания проектно-конструкторской документации: выполнять проектно-конструкторские работы с использованием информационной среды графического пакета AutoCAD. Владеть: развитым пространственным представлением; навыками визуально-образного логического мышления, позволяющими грамотно пользоваться языком чертежа, как в традиционном «ручном», так и в компьютерном исполнении; правилами выполнения конструкторской документации в соответствии со стандартами ЕСКД при проектировании технических конструкций).*

***Раздел 2 / тема 1 - Правила оформления чертежей. Изображение - виды, разрезы, сечения. Чертеж детали. Условности и упрощения на чертежах, нанесения размеров.***

1. Где располагается основная надпись чертежа по форме 1 на чертежном листе?
2. Какие проставляются размеры при выполнении чертежа в масштабе, отличном от 1:1?
3. Сколько видов должно содержать изображение какой-либо конкретной детали?
4. Для какой цели применяются разрезы?
5. В сечении показывается то, что...?
6. Типы линий, применяемые на чертеже.
7. В каком случае можно соединять половину вида с половиной соответствующего разреза?
8. Как штрихуются в разрезе соприкасающиеся детали?
9. В каких единицах измерения указываются линейные и угловые размеры на чертежах?
10. Типы линий, применяемые в черчении.
11. Размеры чертежного шрифта, установленные ГОСТом 2.304-81.
12. Основные форматы, установленные ГОСТом 2.301-68. Размеры форматов.

13. Виды. Схема их расположения.
14. Определение главного вида.
15. Виды дополнительные и местные. Определение.
16. Разрез. Виды и наименование разрезов.
17. Сложные разрезы. Виды и обозначения.
18. Простые разрезы. Виды и обозначения.
19. Местные разрезы, их выполнение на чертеже.
20. Сечение. Виды, особенности выполнения.
21. Простановка и нанесение размеров.

***Раздел 2 / тема 2 - Условности машиностроительного черчения. Резьба. Классификация резьб. Технологические элементы резьбы.***

1. Что такое резьба?
2. Классификация резьб?
3. Что относится к основным параметрам резьбы?
4. Что называется шагом и ходом резьбы?
5. Как условно изображается резьба на чертежах?
6. Каково условное изображение резьбы на стержне и в отверстии?
7. В чём отличие в обозначениях метрической и трубной резьбы?
8. Как изображается и обозначается резьба с нестандартным профилем?
9. Какая резьба называется специальной?
10. Как изображается резьба на цилиндрическом стержне и на его виде слева?
11. Расшифруйте условное обозначение резьбы M20x0.75LH.
12. Типы резьбы? Как они обозначаются на чертеже?
13. В каких случаях на чертеже детали (согласно ГОСТ 2.311-68) требуется вычерчивание профиля резьбы?
14. Что такое профиль резьбы? Какие профили имеют наибольшее применение в технике?
15. Что такое номинальный диаметр резьбы?
16. Что такое шаг (P) резьбы?
17. Что такое ход (Ph) резьбы? Каково соотношение шага и хода резьбы?
18. Что такое направление резьбы? Как оно определяется?
19. Какие мерительные инструменты используются при обмере резьбы?
20. От каких параметров резьбы зависят размеры проточек, сбегов, недорезов и фасок?
21. Как изображается резьба на чертеже?

***Раздел 2 / тема 3 - Крепежные детали. Классификация, соединения и обозначения крепежных деталей.***

1. Какие Вы знаете виды соединений деталей?
2. Какие соединения относятся к разъемным?
3. Какие параметры определяют резьбы?
4. Какие соединения относятся к резьбовым?
5. Какие Вы знаете стандартные резьбовые изделия?
6. Какое условное обозначение на чертеже болта, шпильки, гайки, шайбы?
7. Какие Вы знаете разновидности винтов?
8. Какая резьба нарезается в соединительных деталях трубопроводов?
9. Какие размеры проставляют на чертежах болтового, шпильчатого и винтового соединений?

10. Какие виды неразъемных соединений Вы знаете?
11. Какие соединения относят к специальным соединениям деталей?

**Раздел 2 / тема 4 - Зубчатые, шпоночные, шлицевые зацепления. Сварные, паяные, клеевые соединения.**

1. Как вычерчивается шпоночное соединение? Какие условности при этом необходимо выполнять?
2. Какие условности существуют для изображения шлицевого соединения?
3. Как условно обозначается сварной шов на чертеже?
4. Какие условности и упрощения допускаются в обозначении сварных швов?
5. Как изображаются на чертеже клепаные швы?
6. Как обозначаются на чертеже паяные швы?
7. Как изображаются на чертеже клееные швы?
8. Какие существуют виды зубчатых передач?
9. Каковы основные параметры зубчатого колеса?
10. Какими линиями вычерчивают окружности и образующие поверхностей выступов зубьев; окружности и образующие поверхностей впадин зубьев зубчатого колеса?
11. С чего начинают выполнение чертежа готового зубчатого колеса?
12. Как изображают на чертежах зубчатые колёса, и какие условности соблюдают?
13. Что называют модулем передачи? Как определить модуль готового зубчатого колеса?
14. Основные параметры зубчатого колеса: модуль  $m$ , шаг  $p_N$ , диаметры окружностей вершин  $d_a$  и впадин  $d_f$  зубьев, делительный диаметр  $d$ .
15. Какие условные графические знаки используют на чертежах конструкций, выполненных с помощью пайки или склеивания?
16. Основные правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес, изложенные в ГОСТ 2.403–75, ГОСТ 9563–60.
17. Чем отличаются линии-выноски для обозначения сварных, паяных и клееных швов?

**Раздел 2 / тема 5 - Сборочный чертеж. Соединение трубное. Номера позиций. Размеры и надписи на сборочном чертежах. Спецификации. Порядок заполнения текстовых документов. Надписи и обозначения на чертежах.**

1. Какой вид документа называется сборочным чертежом?
2. Каковы особенности выполнения сборочных чертежей?
3. В какой последовательности нужно выполнять сборочный чертёж по чертежам (эскизам) деталей?
4. Какие условности и упрощения применяются при выполнении сборочного чертежа изделия?
5. Какие размеры проставляют на сборочных чертежах?
6. На какие этапы можно разделить выполнение сборочного чертежа?
7. С какого изображения начинают чертить сборочный чертеж?
8. Какие размеры проставляются на чертеже?
9. Каким образом наносятся номера позиций на сборочном чертеже?
10. Обозначение трубной резьбы?
11. Какие единицы измерения применяются для определения условного прохода трубы?
12. Каково назначение спецификации, состав и порядок составления?
13. В каком случае спецификация располагается на поле сборочного чертежа?
14. Чем отличается таблица составных частей от спецификации?

15. Каковы правила нанесения номеров позиций на чертежах общего вида и сборочном чертеже?
16. С какими упрощениями, соответствующими требованиям стандартов ЕСКД, допускается выполнять сборочные чертежи?

***Раздел 2 / тема 6 - Детализование. Чертеж детали. Выбор главного вида. Компоновка чертежа. Литые детали. Базирование. Детали, обрабатываемые резанием. Детали, изготовленные гибкой. Детали пружинного типа.***

1. Что называется детализованием и каково его назначение?
2. Что значит прочесть чертёж?
3. Почему детализование сборочного чертежа часто применяется для проверки знаний по инженерной графике?
4. В какой последовательности рекомендуется вести разбор сборочного чертежа?
5. Что понимают под детализованием сборочного чертежа?
6. Чем определяется положение детали на главном виде?
7. Какие элементы изображаются на рабочем чертеже детали в отличие от сборочного чертежа?
8. Расскажите об использовании графика пропорционального масштаба.
9. Должно ли соответствовать количество изображений детали на сборочном чертеже количеству изображений этой же детали на рабочем чертеже?
10. Какие конструкторские документы могут использоваться при чтении и детализации чертежей сборочных и общих видов?
11. По каким признакам можно найти одну и ту же деталь на разных видах?
12. Почему на чертежах деталей в качестве главного изображения часто принимают фронтальный разрез?
13. Какие правила выполнения чертежей общих видов и сборочных чертежей помогают отыскать ту или иную заданную деталь на разных изображениях изделия?
14. Какие условности применяются при вычерчивании пружин

***Раздел 2 / тема 7 - Чертеж общего вида. Теоретический чертеж. Монтажный чертеж.***

1. В чём заключается принципиальное отличие чертежей сборочных и общего вида?
2. Наглядность технического чертежа и его отличие от чертежа общего вида.
3. Какой должна быть последовательность выполнения технического чертежа?
4. Суть монтажного чертежа и его отличие от технического чертежа.
5. Что такое эскиз и он чем от отличается от обычного чертежа?
6. Какие детали не подлежат эскизированию?

***Раздел 2 / тема 8 - Компьютерная графика, основные положения. САПР. Классификация и возможности. Интерфейс AutoCAD, основные понятия и принципы работы.***

1. Охарактеризуйте функциональные зоны основного окна системы AutoCAD. Их назначение.
2. Какие элементы компьютерной графики и программные средства компьютерной графики известны?
3. Что такое геометрическое моделирование и решаемые им задачи?
4. Какие системы координат известны?
5. Что такое графический пользовательский интерфейс AutoCAD?

6. Как настроить рабочую панель AutoCAD?
7. Как создать рабочий файл
8. Где находится Лента и Инструментальные панели?
9. Как переключиться в режим 3D моделирования.
10. Где находится Строка состояния?
11. Какой применяется режим для точного выбора точек?
12. Чем отличается состав вкладок ленты для рабочих пространств «Рисование и аннотации» и «3D моделирование»?
13. Как функционирует навигационный куб и для чего предназначен?
14. Что такое аннотации?
15. Команды панорамирование и зуммирование.

### ***Раздел 2 / тема 10 - Аннотирование конструкторских документов в САПР.***

1. Как настроить текст в системе AutoCAD? Шрифт. Типы шрифтов. Текстовый стиль. Команда создания текстового стиля.
2. Как создать текстовые объекты в AutoCAD? Команда нанесения и редактирования однострочного текста. Команда нанесения и редактирования многострочного текста.
3. Способы выравнивания текста в системе AutoCAD.
4. Штриховка в системе AutoCAD. Правила нанесения штриховок.
5. Команды нанесения штриховок на чертежи в системе AutoCAD. Стили штриховок.
6. Команда редактирования штриховки в AutoCAD.
7. Размеры. Составные элементы изображения размеров: размерная линия, линия выноски, размерный текст, допуски, стрелки. Размерный блок.
8. Размерные стили системы AutoCAD. Структура размерного стиля (родительский и дочерний стили). Создание размерных стилей.
9. Редактирование существующего размерного стиля. Частичное подавление текущего размерного стиля. Сравнение размерных стилей.
10. Команды нанесения линейных размеров.
11. Нанесение размеров от общей базы.
12. Вычерчивание размерных цепей в AutoCAD.
13. Нанесение угловых размеров в AutoCAD.
14. Нанесение размеров дуг и окружностей в AutoCAD.
15. Вычерчивание линии выноски в AutoCAD.
16. Проставление допусков формы и расположения поверхностей в AutoCAD.
17. Параметры, настраиваемые при настройке линии выноски.

### ***Раздел 2 / тема 11 - Создание блоков и параметрических двухмерных моделей.***

1. Команды редактирования размерного блока.
2. Блоки в системе AutoCAD.
3. Атрибуты блока. Свойства блока. Команда определения атрибутов блока.
4. Команда вставки блока и команды разбиения блока.
5. Динамические блоки. Примеры использования динамических блоков.

### ***Раздел 2 / тема 12 - Виды и особенности 3D моделей. Принципы 3D моделирования. Твердотельные модели.***

1. В чем сущность создания трехмерных геометрических моделей?



2. В чем отличие твердотельной модели от поверхностной?
3. С чего необходимо начать, чтобы получить твердотельную модель?
4. Сущность команды Выдавливание?
5. Сущность команды Вращение?
6. Сущность команды Сдвиг?
7. Сущность команды Лофт?
8. Какие библиотечные тела имеются?
9. Как выполняются Булевы операции?
10. Алгоритм выполнения операции Объединения?
11. Алгоритм операции Пересечение?
12. Алгоритм операции Вычитание?
13. Какие операции относятся к редактированию тела?
14. Что можно сделать операцией Сечение?

***Раздел 2 / тема 13 - Технология 3D сборки в AutoCAD. Стыковка деталей при помощи 3d привязок.***

1. Что можно сделать операцией 3DMассив?
2. Что можно сделать операцией 3DПоворот?
3. Что можно сделать операцией 3DПеремещение?
4. Что можно сделать операцией 3DЗеркало?
5. Что такое Орбита?
6. Какие виды ПСК используются при пространственном моделировании?
7. Для чего служат слои в сборке?

***Раздел 2 / тема 14 - Понятия пространства модели и пространства листа. Получение изображений на основе модели.***

1. В чем назначение пространства листа и пространства модели AutoCAD? Их отличие
2. Как вывести модель на лист?
3. Как настроить формат листа?

***Раздел 2 / тема 15. Визуализация трехмерных моделей.***

1. Что такое визуализация трехмерных моделей?
2. Как создать материал трехмерной модели?
3. Как произвести обмер трехмерной модели?
4. Как найти массу трехмерной модели?
5. Как рассчитать объем трехмерной модели?
6. Что такое инерционные характеристики?
7. Какие правила ЕСКД применяются для установки материалов?
8. Чем отличается визуализированная модель от ее трехмерного аналога?
9. Особенности изображений в векторном и в пиксельном форматах.
10. Каковы Правила Предпечатной подготовки.

# ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

## *Раздел 2. Задание 1. Построение трёх видов детали по двум заданным с выполнением простого разреза*

Работа выполняется на формате А3 (420х297), в масштабе 1:1, карандашом.

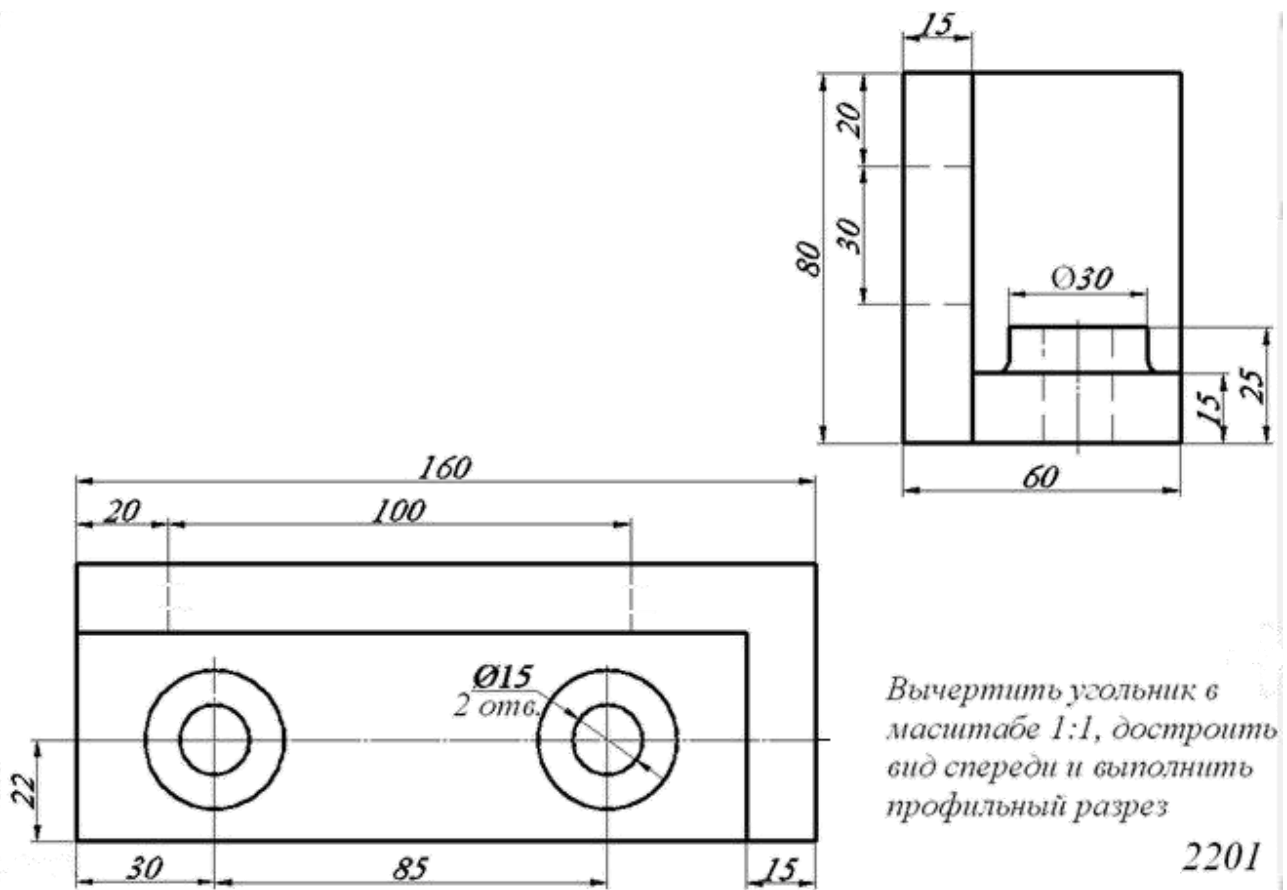
*Условия:* По двум заданным проекциям детали нужно построить третью, выполнить необходимые разрезы, нанести все размеры согласно ГОСТ 2.307-2011 и оформить основную надпись.

*Рекомендации к выполнению:*

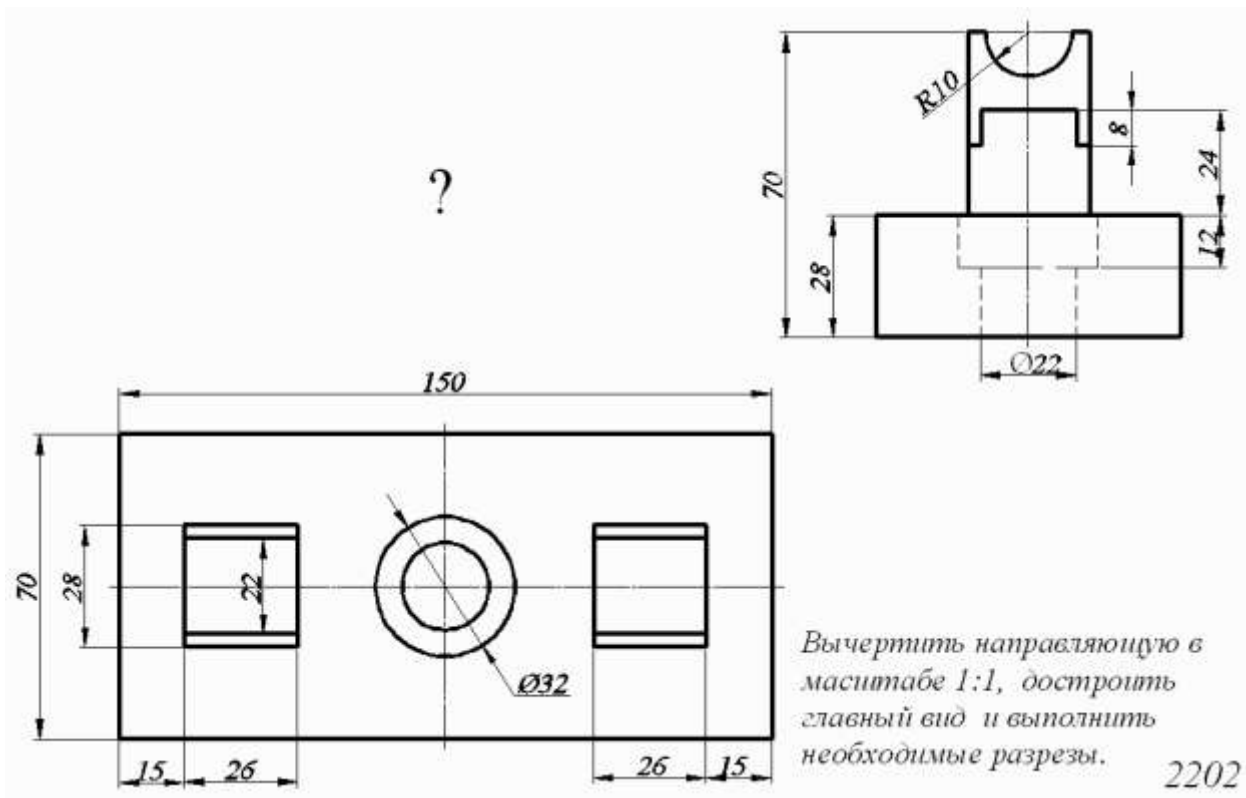
1. Предварительно намечается количество необходимых изображений для полного выявления конструкции детали. Деталь следует располагать относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме и размерах детали. Если изображение на главном виде симметрично, то по правилам ГОСТа допускается соединение половины вида с половиной разреза;
2. На листе намечают габаритные прямоугольники для изображения детали с осевыми и центровыми линиями;
3. Построить изображения детали внутри габаритных прямоугольников. При этом сначала делают все изображения основной, более крупной геометрической формы и постепенно переходят к более мелким формам. Намечают как наружные, так и внутренние контуры поверхности детали, после чего наносят необходимые размеры;
4. Выполнить на главном виде соединение половины вида и половины разреза, соблюдая основные правила соединения вида и разреза, фигуру сечения на половине разреза заштриховывают под углом 45.
5. Наносят выносные и размерные линии.
6. Наносят размеры с указанием условных обозначений.

*Предусмотрено 35 вариантов данной работы.*

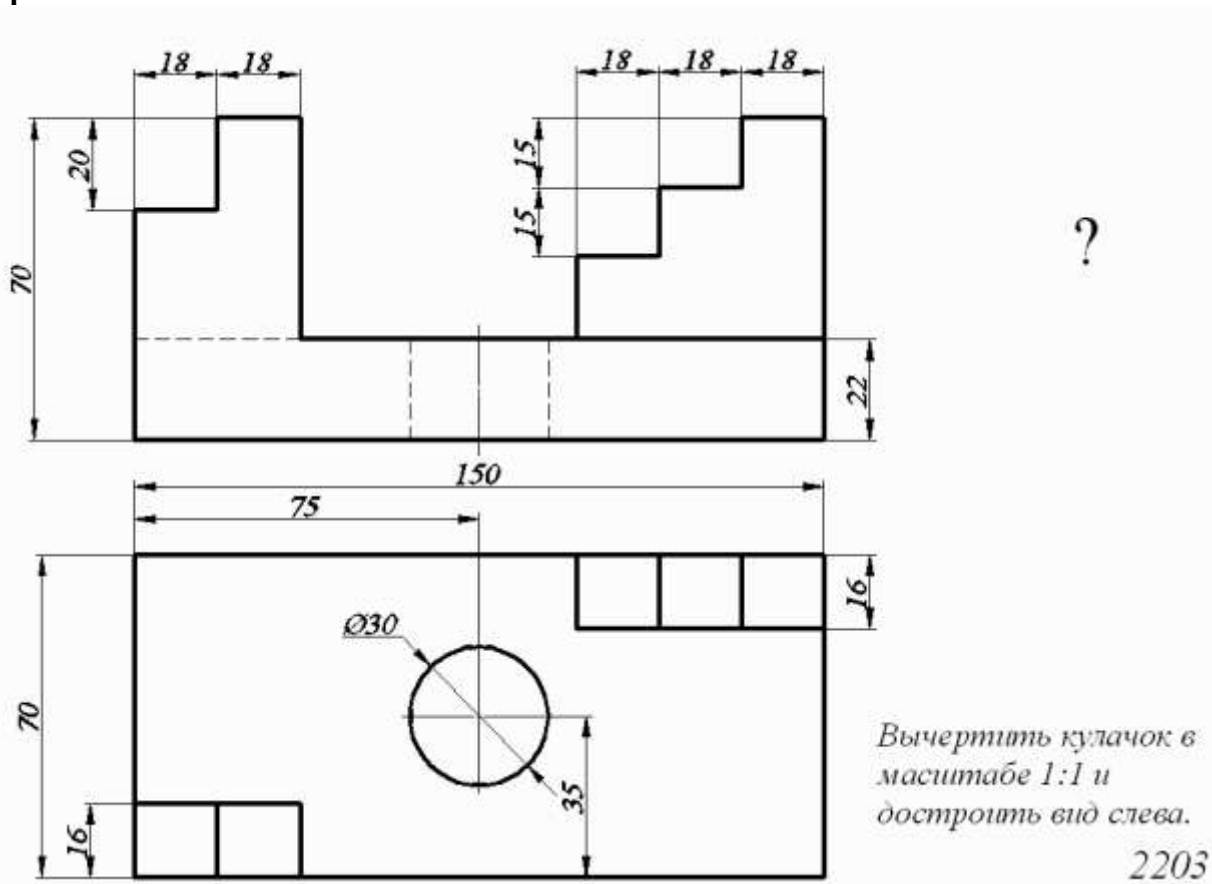
### **Вариант 1.**



Вариант 2.



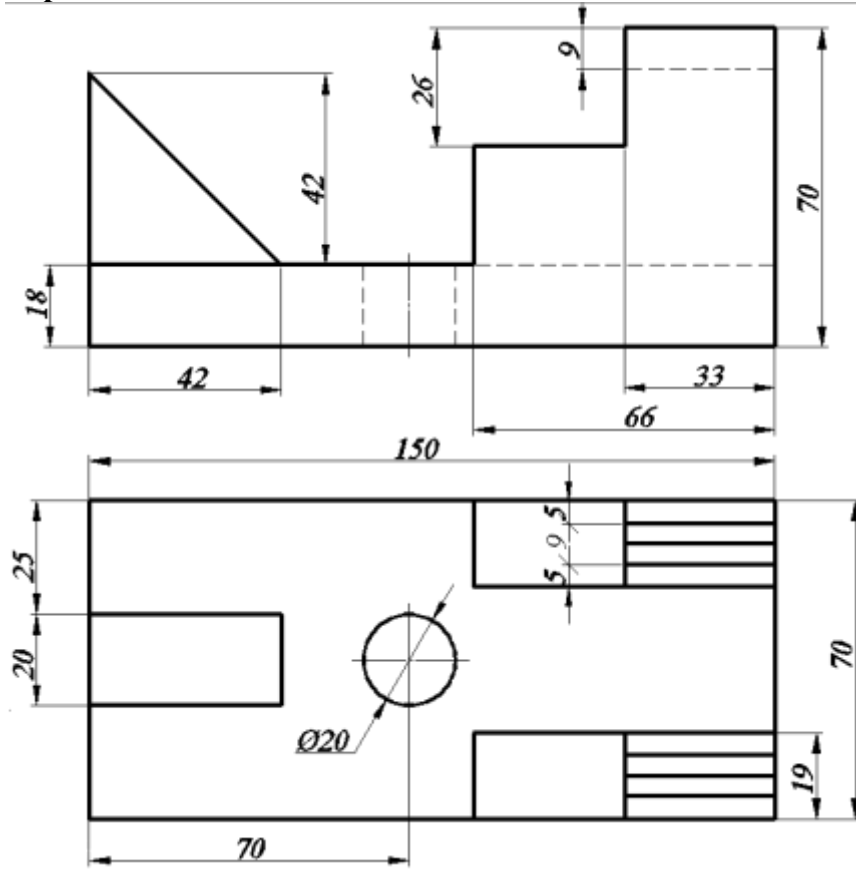
**Вариант 3.**



**Вариант 4.**



**Вариант 30.**

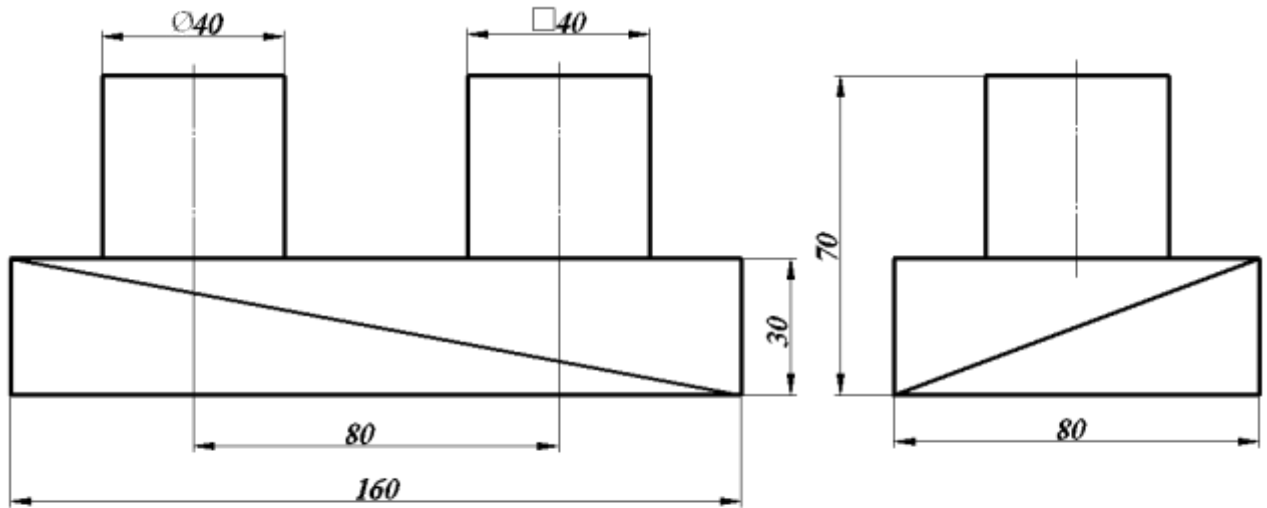


?

*Вычертить ограничитель (М 1:1), построить вид слева и выполнить необходимые разрезы.*

2230

**Вариант 31.**

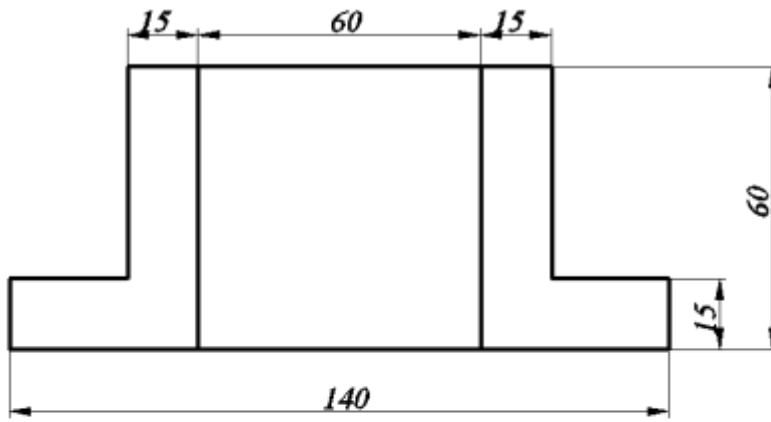


?

*Вычертить звено (М 1:1), построить вид сверху и выполнить необходимые разрезы.*

2231

**Вариант 32.**

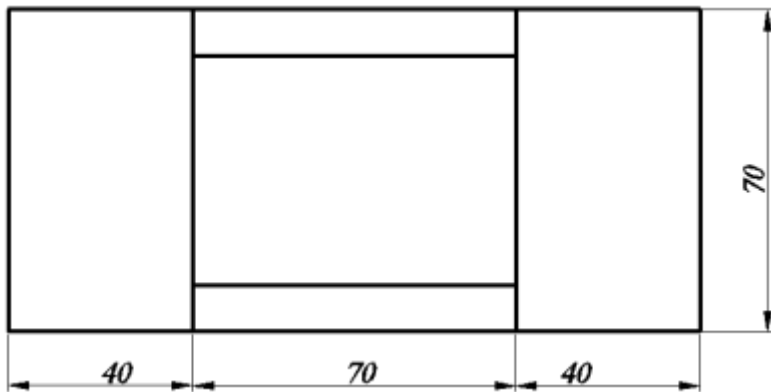


?

Вычертить плиту (M 1:1),  
построить вид слева и  
выполнить необходимые  
разрезы.

2232

**Вариант 33.**

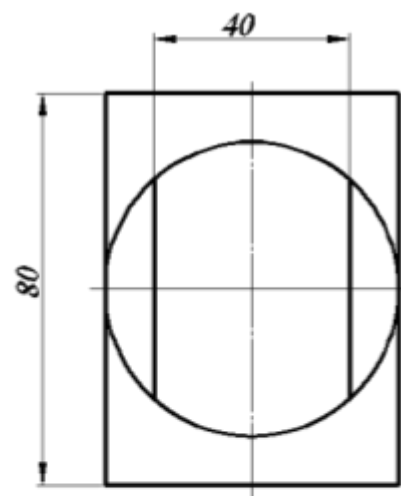
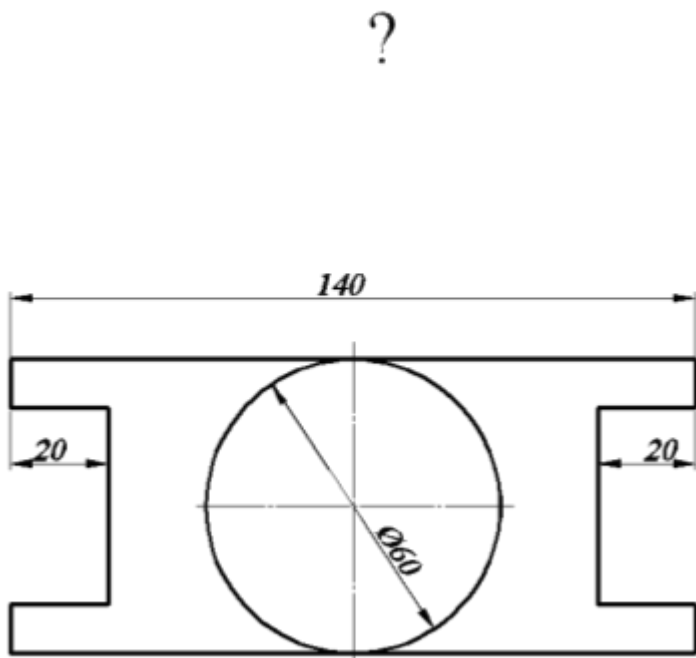


?

Вычертить призму (M 1:1),  
построить вид слева и  
выполнить необходимые  
разрезы.

2233

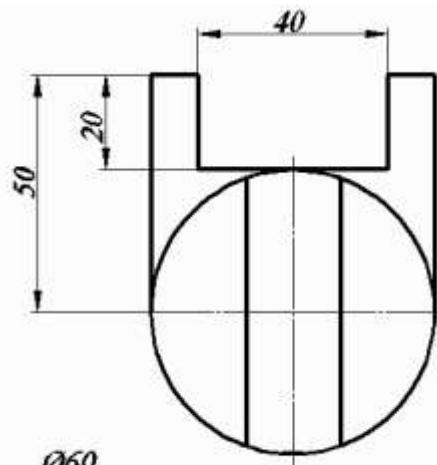
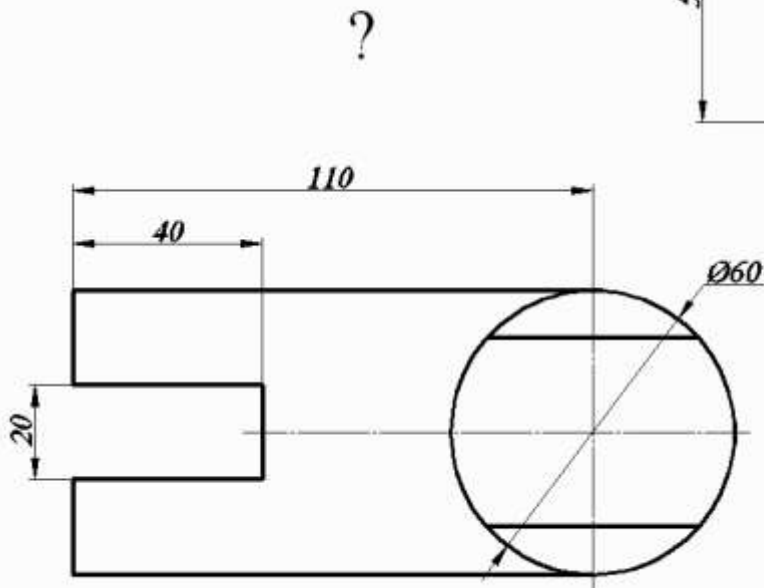
**Вариант 34.**



*Вычертить кулачок (М 1:1),  
построить главный вид и  
выполнить необходимые  
разрезы.*

2234

Вариант 35.



*Вычертить кулачок (М 1:1),  
построить главный вид и  
выполнить необходимые  
разрезы.*

2235



## ***Раздел 2. Задание 2. Болтовое соединение.***

Работу выполняют в формате А4 (210x297) карандашом. Оформляется чертеж в соответствии с требованиями ЕСКД. Масштаб изображения следует выбирать в зависимости от размеров крепежных деталей.

*Условия:* В качестве исходных параметров для определения размеров болта, гайки и шайбы даны диаметр резьбы болта  $d$  и толщины соединяемых деталей  $b1, b2$ . Размеры крепежных деталей определяем по таблицам соответствующих ГОСТов. На сборочных чертежах крепежные детали показываются упрощенно.

Чертеж болтового соединения должен содержать три изображения: полный фронтальный разрез, расположенный на месте главного вида, вид сверху и вид слева; на изображениях следует нанести обозначения резьбы, длину болта и размер под ключ. Кроме того, чертеж должен содержать условные обозначения крепежных изделий.

*Рекомендации к выполнению:* На сборочных чертежах и чертежах общего вида применяются упрощенные и условные изображения крепежных деталей. Эти изображения установлены ГОСТ 2.315 - 68; их применение в значительной мере сокращают затраты труда конструктора. Крепежные детали, у которых диаметр стержня на чертеже менее 2 мм, изображают условно. В остальных случаях следует применять упрощенные изображения.

При выполнении упрощенного изображения болтового соединения применяются следующие упрощения:

- фаски, проточки, галтели не показываются;
- резьба изображается выполненной по всей длине цилиндрической части болта;
- на виде сверху внутренний диаметр резьбы не показывается;
- зазоры между соединяемыми деталями и стержнем болта не показываются;
- изображения крепежных деталей выполняются по относительным размерам.

Если в соединении применен болт с шестигранной головкой, то размеры изображения деталей определяем по формулам, приведенным ниже. Приведенные формулы не установлены стандартом и рекомендованы на основе длительного опыта конструкторских и чертежных работ.

Основными параметрами, в зависимости от которых определяются относительные размеры изображения, являются размеры резьбы болта и толщина соединяемых деталей. Длину болта определяем по формуле, приведенной ниже. Полученное значение необходимо сравнить со стандартной величиной длины болта. Как правило, они не совпадают, в этом случае выбираем ближайшее стандартное значение.

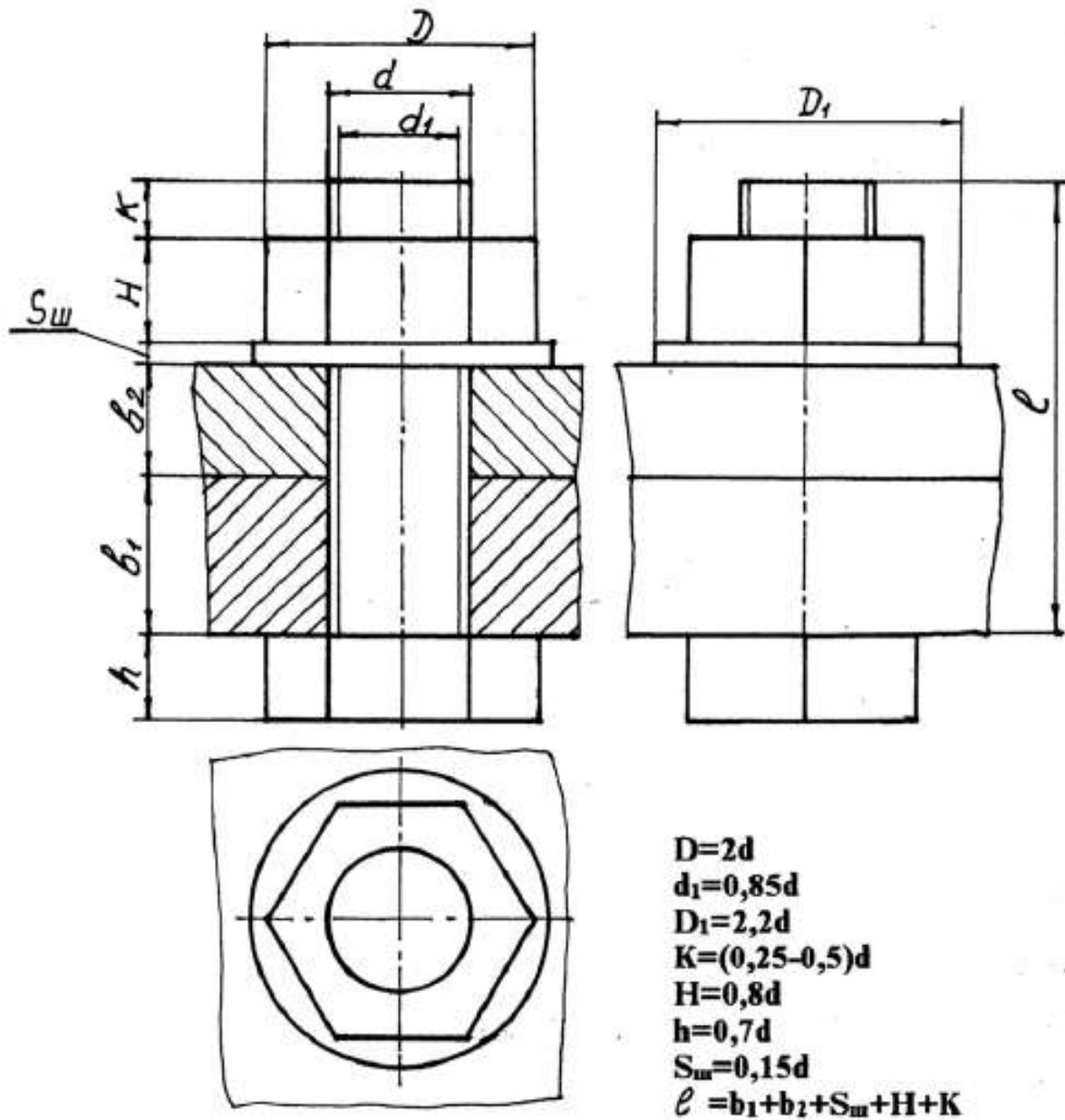
Условное обозначений болта, в общем случае, должно содержать следующие данные: название детали, класс точности, исполнение, условное обозначение резьбы, поле допуска, длину болта, класс прочности, характеристику материала, обозначение вида покрытия, толщину покрытия, условное обозначение стандарта. В условном обозначении болта не указывают исполнение 1, отсутствие покрытия, а также характеристику материала, если деталь выполнена из углеродистой нелегированной стали и соответствует техническим требованиям ГОСТ 1759.4 - 87. Кроме того, не указывают класс точности В, если стандартом на изделие предусмотрено два класса точности (А и В).

Условное обозначение гайки, в общем случае, должно содержать следующие характеристики: название детали, класс точности, исполнение, условное обозначение резьбы, поле допуска, класс прочности, характеристику материала, обозначение вида покрытия, толщину покрытия, условное обозначение стандарта. В условном обозначении гайки не

указывают исполнение 1, отсутствие покрытия, а также характеристику материала, если деталь выполнена из углеродистой нелегированной стали и соответствует требованиям ГОСТ 17595-87. Не указывается в обозначении класс точности В, если стандартом на эту деталь установлено два класса точности (А и В).

Условные обозначения шайбы включают следующую информацию: название детали, класс точности, если стандарт предусматривает два класса, исполнение, диаметр резьбы крепежной детали, толщину шайбы, условное обозначение марки (группы) материала, обозначение вида покрытия, толщину покрытия. Толщина шайбы указывается только в том случае, если стандартом на данный вид шайбы такой толщины не предусмотрено. Марка материала указывается только в том случае, если шайба изготовлена из материала не соответствующего техническим требованиям, установленным ГОСТ 18123 - 82. При отсутствии покрытия не указываются его условные обозначения и толщина.

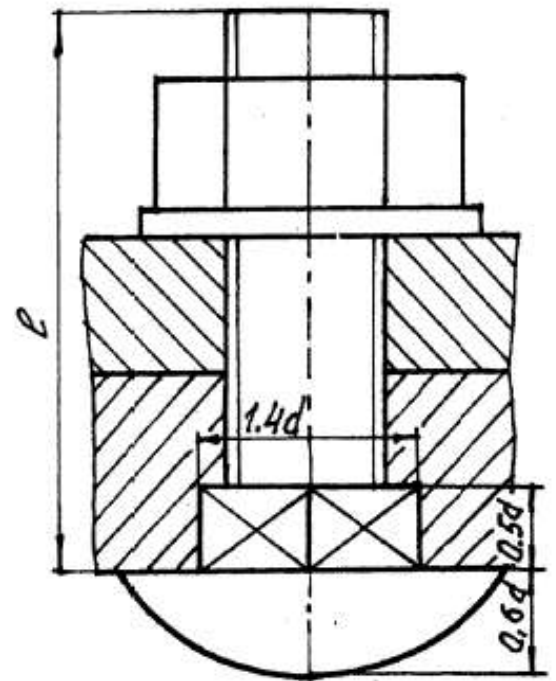
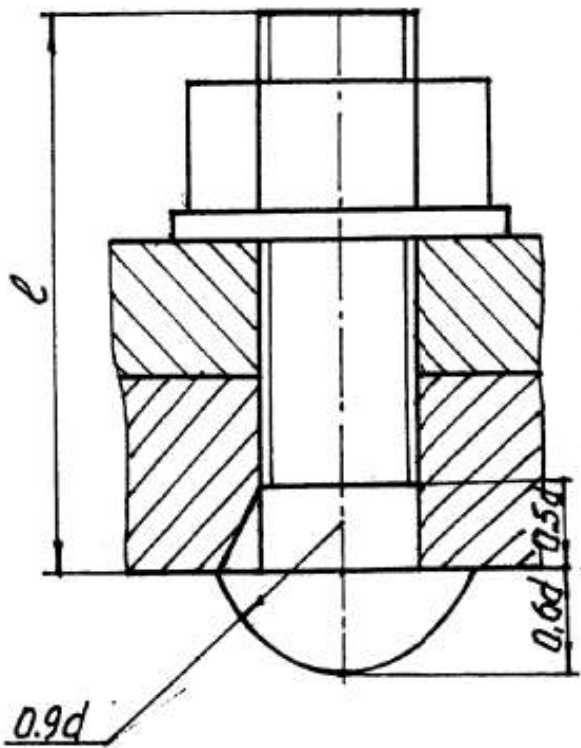
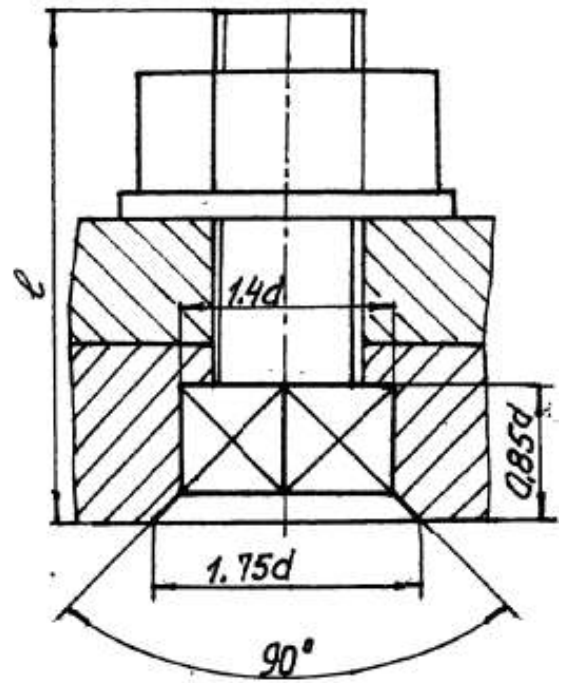
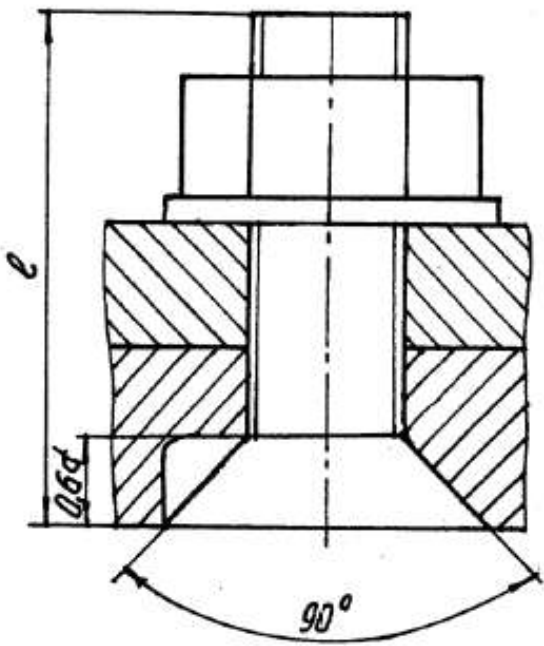
Определение размеров упрощенного изображения болтового соединения:



Предусмотрено 50 вариантов данной работы.

Номер варианта	БОЛТ				ГАЙКА		ШАЙБА	
	Номиналь- ный диа- метр резь- бы, мм	Шаг резьбы, мм	Исполни- ние	Толщина деталей	Номер ГОСТ	Исполни- ние	Номер ГОСТ	Номер ГОСТ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	20	2,5	1	40 40	7796-70	2	5915-70	11371-78
2	10	1,5	1	30 30	7783-81	1	5916-70	11371-78
3	10	1,25	4	10 20	7798-70	2	5918-73	6958-78
4	12	1,75	2	20 40	7785-81	2	5916-70	11371-78
5	12	1,25	1	15 20	7805-70	-	5927-70	10450-78
6	16	2,0	-	20 20	7786-81	1	5915-70	11371-78
7	24	2,0	2	30 40	7796-70	1	5918-73	11371-78
8	10	1,5	1	30 30	7783-81	1	3032-76	10450-78
9	12	1,75	3	20 30	7798-70	-	15523-70	6402-70
10	12	1,75	-	20 50	7786-81	2	3032-76	6958-78
11	16	2,0	2	30 30	7805-70	-	5918-73	11371-78
12	16	2,0	1	40 40	7785-81	1	3032-76	10450-78
13	30	3,5	3	50 40	7796-70	1	5916-70	6958-78
14	20	2,5	2	30 50	7783-81	2	3032-76	6958-78
15	16	1,5	2	20 20	7798-70	1	5918-73	10450-78
16	10	1,5	2	15 15	7785-81	1	3032-76	10450-78
17	20	1,5	3	40 10	7805-70	-	5927-70	11371-78
18	12	1,75	-	10 40	7786-81	2	3032-76	6958-78
19	40	3,0	4	50 50	7796-70	2	5918-73	6958-78
20	16	2,0	1	40 30	7783-81	1	3032-76	10450-78
21	12	1,75	1	20 10	7798-70	-	15523-70	6402-70
22	20	2,5	1	30 30	7785-81	2	3032-76	6958-78
23	24	3,0	1	50 40	7805-70	-	5927-70	10450-78
24	10	1,5	-	30 50	7786-81	1	3032-76	10450-78
25	16	2,0	1	20 40	7796-70	2	5916-70	11371-78
26	12	1,75	2	20 30	7783-81	2	5915-70	11371-78
27	24	2,0	4	20 30	7798-70	-	15523-70	6402-70
28	16	2,0	1	20 40	7785-81	1	5916-70	11371-78
29	30	3,5	3	40 40	7798-70	-	15523-70	6958-78
30	20	2,5	-	20 40	7786-81	2	5916-70	11371-78
31	12	1,25	2	30 20	7796-70	1	5918-73	10450-78
32	16	2,0	1	15 25	7783-71	1	3032-76	10450-78
33	30	2,0	2	30 40	7805-70	2	5918-73	11371-78
34	6	1,0	1	10 10	7785-81	1	5915-70	6958-78
35	8	1,0	3	10 20	7805-70	-	5927-70	6402-70
36	8	1,25	-	15 20	7786-81	2	3032-76	10450-78
37	10	1,5	3	20 10	7796-70	1	5916-70	11371-78
38	10	1,5	2	20 10	7783-81	2	5915-70	6958-78
39	36	3,0	2	50 10	7798-70	1	5918-73	6958-78
40	12	1,75	2	20 25	7785-81	1	3032-76	10450-78
41	10	1,25	1	15 25	7805-70	-	5927-70	6402-70
42	16	2,0	-	20 15	7786-81	1	5915-70	6968-78
43	20	1,5	5	30 20	7796-70	2	5915-70	11371-78
44	16	2,0	1	10 30	7783-81	2	3032-76	10450-78
45	20	2,5	1	10 30	7798-70	-	15523-70	6402-70
46	6	1,0	1	10 8	7785-81	2	5915-70	6958-78
47	16	1,5	2	30 20	7805-70	2	5918-73	11371-78
48	8	1,25	-	10 12	7786-81	1	3032-76	10450-78
49	24	3,0	1	20 40	7796-70	2	5916-70	6958-78
50	10	1,5	2	10 25	7783-81	1	5915-70	11371-78

Для определения размеров изображений болтов не с шестигранной головкой применяются другие упрощения:

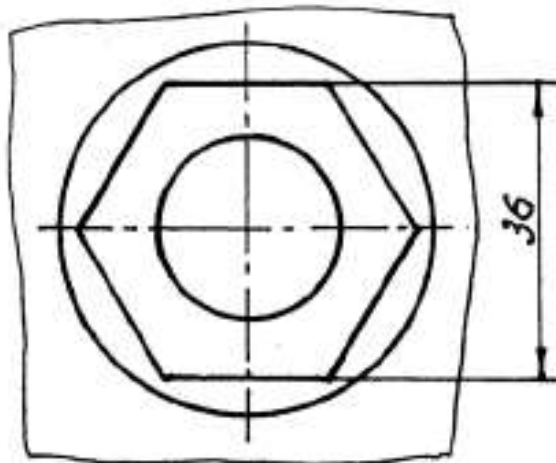
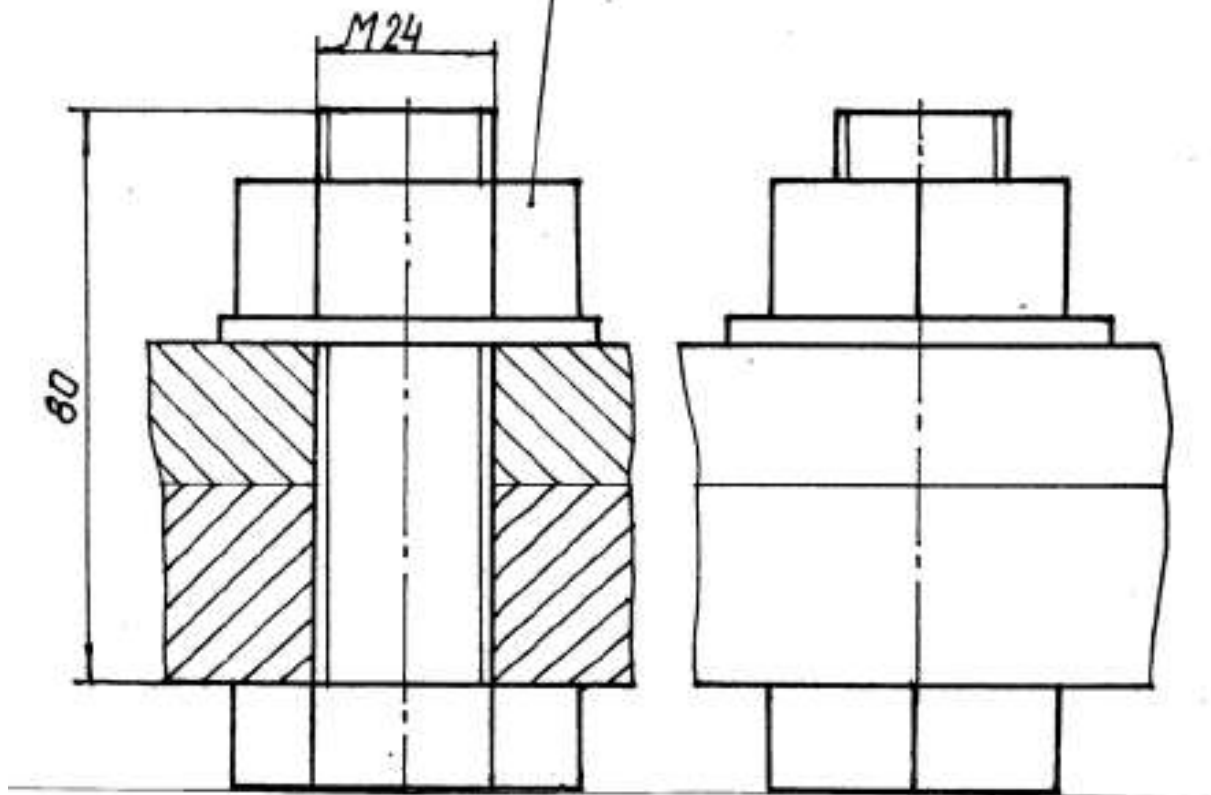


Пример выполнения болтового соединения:

**Болт М24-6g×80.58 ГОСТ 7798-70**

**Гайка М24-6H.5 ГОСТ 5915-70**

**Шайба 2.24 ГОСТ 11371-78**



Фролов А. П. «Методическое пособие по выполнению графической работы по курсу «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей. Болтовое соединение»

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



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению практической и контрольной работы по дисциплине

### Б1.Б15 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Направление подготовки

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)

**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**

Квалификация: **бакалавр**

Год набора: **2020**

Автор: Хазин М.Л., д-р. техн. н., профессор

Одобрена на заседании кафедры

Эксплуатации горного оборудования

(название кафедры)

Зав.кафедрой

Симисинов Д.И.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией  
факультета

горно-механический

(название факультета)

Председатель

Барановский В.П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

(Дата)

Екатеринбург



## **Контрольная работа по темам 1-2**

### *Вариант 1*

1. Каковы характерные свойства металлов и чем они определяются?
2. Дайте определение ударной вязкости (КСУ). 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 темпе-

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



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебно-методическому  
комплексу  
С.А.Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
по выполнению самостоятельной работы по дисциплине

**Б1.Б.15 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

Направление подготовки  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)  
**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**  
Квалификация: **бакалавр**  
Год набора: **2020**

Автор: Хазин М.Л., д-р. техн. н., профессор

Одобрена на заседании кафедры

Эксплуатации горного оборудования

(название кафедры)

Зав.кафедрой

Симисинов Д.И.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией  
факультета

горно-механический

(название факультета)

Председатель

Барановский В.П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

(Дата)

Екатеринбург

## Типовые контрольные задания и материалы

Тест:

### ВАРИАНТ 1

1. Число атомов в элементарной ячейке в ОЦК решетки

- а) 6
- б) 9
- в) 4
- г) 10

Ответ: 9.

2. Способность металла образовывать разные типы кристаллических решеток

- а) анизотропия
- б) аллотропия
- в) текстура
- г) изотропия

Ответ: аллотропия.

3. Нарушение правильного чередования атомных плоскостей в кристалле

- а) вакансия
- б) дефект упаковки
- в) дислокация
- г) граница зерна

Ответ: дефект упаковки

4. Для кристаллического состояния вещества характерны

- а) ковкость
- б) высокая электропроводность
- в) наличие дальнего порядка
- г) анизотропия свойств

Ответ: ...наличие дальнего порядка

*Контрольная работа:* Задание по выбору материала и режиму его обработки.

Вариант 1

1. . Опишите виды твердых растворов.
2. Из листа меди путем прокатки при комнатной температуре была получена тонкая фольга. Каким методом можно измерит твердость металла?
3. На закалку направлена сталь 35. До какой температуры следует нагреть сталь, и какова должна быть скорость охлаждения?
4. Материалы для пружин и рессор.
5. Фторорганические полимеры.

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 задан-

ной 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.

*Выполнение задания:* необходимо дать ответы на вопросы.

## Тема № 1

### Вариант 1

1. Число атомов в элементарной ячейке в ОЦК решетки
  - а) 6
  - б) 9
  - в) 4
  - г) 10
2. Способность металла образовывать разные типы кристаллических решеток
  - а) анизотропия
  - б) аллотропия
  - в) текстура
  - г) изотропия
3. Нарушение правильного чередования атомных плоскостей в кристалле
  - а) вакансия
  - б) дефект упаковки
  - в) дислокация
  - г) граница зерна
4. Для кристаллического состояния вещества характерны
  - а) ковкость
  - б) высокая электропроводность
  - в) наличие дальнего порядка
  - г) анизотропия свойств
5. Линейными дефектами кристаллической решетки являются
  - а) трещины
  - б) границы зерен
  - в) вакансии
  - г) дислокации
6. Способность материала сопротивляться действию внешних сил, не разрушаясь
  - а) прочность
  - б) пластичность
  - в) вязкость
  - г) твердость
7. Чугун, в котором весь углерод находится в виде графита
  - а) серый
  - б) половинчатый
  - в) белый
  - г) графитизированный
8. Рекристаллизация – это
  - а) процесс формирования субзерен при нагреве деформированного металла
  - б) образование структуры деформации
  - в) образование новых равноосных зерен в объеме деформированного металла
  - г) упрочнение металла при пластическом деформировании

9. Материал, имеющий большую прокаливаемость

- а) 60С2А
- б) 38ХНЗМФА
- в) 25ХГТ
- г) сталь 35

10. Укажите высококачественную сталь

- а) сталь 10В2К6
- б) сталь 45А5
- в) У12А
- г) А12

### Вариант 2

1. Химические элементы, обладающие положительным температурным коэффициентом электросопротивления, называются

- а) металлами
- б) неметаллами
- в) окислителями
- г) полимерами

2. Наиболее плотно упакованная кристаллическая решетка металла

- а) ОЦК
- б) ГПУ
- в) ГЦК
- г) ТГН

3. Зависимость свойств кристалла от направления, возникающее в результате упорядоченного расположения атомов (ионов) в пространстве:

- а) анизотропия
- б) текстура
- в) аллотропия
- г) изотропия

4. Суммарная длина всех линий дислокаций в единице объема называется

- а) плотность дислокаций
- б) вектор Бюргерса
- в) искажение решетки
- г) границы зерен

5. Хрупкому разрушению соответствует трещина

- а) острая ветвящаяся
- б) тупая ветвящаяся
- в) тупая плавно раскрывающаяся
- г) острая плавно раскрывающаяся

6. Как изменяется коррозионная стойкость при наклепе металла

- а) не меняется
- б) повышается
- в) понижается
- г) повышается, затем понижается

7. Механическая смесь – это сплав, при котором

- а) образуется вещество с новой кристаллической решеткой
- б) один компонент сохраняет свою кристаллическую решетку, а другие в ней растворяются
- в) компоненты не растворяются в твердом состоянии и не вступают в химические реакции
- г) все компоненты кристаллизуются одновременно

8. Перлит – это
- а) твердый раствор углерода в  $\alpha$ -железе
  - б) твердый раствор углерода в  $\gamma$ -железе
  - в) химическое соединение железа с углеродом
  - г) смесь феррита и цементита
9. К термопластам относятся:
- а) полипропилен
  - б) гетинакс
  - в) стеклотекстолит
  - г) эпоксидная смола
10. Критическая точка полиморфного превращения железа
- а) А
  - б) G
  - в) S
  - г) E

### Вариант 3

1. Разница между равновесной и реальной температурой кристаллизации
- а) степень переохлаждения
  - б) степень перегрева
  - в) температурный гистерезис
  - г) пережог
2. Процесс устранения внутренних напряжений при нагреве
- а) рекристаллизация
  - б) возврат
  - в) полигонизация
  - г) отжиг
3. Азотирование детали повышает
- а) износостойкость
  - б) ударную вязкость
  - в) относительное удлинение
  - г) все перечисленные
4. Фазовый состав сплава, содержащего 0,8 % С по массе при температуре 900 °С
- а) аустенит
  - б) аустенит и цементит
  - в) феррит и цементит
  - г) ледебурит
5. Чугун, в котором весь углерод находится в виде графита, имеющего пластинчатую форму:
- а) серый перлитный
  - б) серый ферритный
  - в) ковкий чугун
  - г) высокопрочный
6. Газообразное состояние характеризуется порядком
- а) нулевым
  - б) средним
  - в) ближним
  - г) дальним
7. Феррит – это
- а) твердый раствор углерода в  $\alpha$ -железе



- б) смесь перлита и цементита
  - в) твердый раствор углерода в  $\gamma$ - железе
  - г) химическое соединение железа с углеродом
8. Фазы, из которых состоит ледебурит при 20<sup>0</sup>с
- а) феррит и аустенит
  - б) аустенит и цементит
  - в) феррит и цементит
  - г) цементит
9. Твердое кристаллическое состояние характеризуется порядком
- а) нулевым
  - б) средним
  - в) ближним
  - г) дальним
10. Бронза – это сплав меди с
- а) цинком
  - б) другими элементами
  - в) другими элементами, где цинк является основным
  - г) другими элементами, где цинк не является основным

#### Вариант 4

1. Цементит – это
- а) твердый раствор углерода в  $\alpha$ -железе
  - б) смесь феррита и цементита
  - в) смесь аустенита и цементита
  - г) химическое соединение железа с углеродом
2. Значение цифры “6” в марке стали Р6М5
- а) содержание “Сo”
  - б) скорость резания
  - в) содержание “W”
  - г) содержание “С”
3. Наиболее высокие упругие свойства рессорно-пружинные стали приобретают после
- а) закалки и среднего отпуска
  - б) улучшения
  - в) нормализации
  - г) закалки и низкого отпуска
4. Латунь – это сплав меди с
- а) другими элементами, где цинк является основным
  - б) цинком
  - в) другими элементами, где цинк не является основным
  - г) другими элементами
5. Образованию химического соединения на диаграмме свойств соответствует
- а) максимум или минимум
  - б) минимум
  - в) максимум
  - г) прямая
6. Значение буквы “А” в марке стали 38ХНЗА
- а) содержание алюминия
  - б) высококачественная
  - в) содержание азота
  - г) автоматная

7. Суммарная длина всех линий дислокаций в единице объема это
- плотность дислокаций
  - искажение решетки
  - вектор Бюргерса
  - элементарная ячейка
8. Фаза, формирующаяся в твердом состоянии при растворимости в твердом состоянии всех компонентов в одном
- химическое соединение
  - механическая смесь
  - твердый раствор
  - аустенит
9. Чугун – это
- сплав железа с углеродом, если его  $< 2 \%$
  - сплав железа со сталью
  - сплав железа с углеродом, если его  $> 2 \%$
  - металл
10. Нагрев стали до образования структуры аустенита, выдержка и последующее быстрое охлаждение
- отжиг
  - отпуск
  - закалка
  - нормализация

### Вариант 5

1. В точке «S» диаграммы железо–углерод, аустенит превращается в
- цементит
  - перлит
  - феррит
  - ледебурит
2. Критическая скорость охлаждения при закалке – это минимальная скорость при которой
- образуется мартенсит
  - аустенит распадается на перлит
  - фиксируется аустенит
  - образуется троостит
3. В белых чугунах при  $20^{\circ}\text{C}$  углерод содержится в виде
- пластинчатого графита
  - хлопьевидного графита
  - глобулярного графита
  - цементита
4. Кобальт вводят в состав твердых сплавов
- в качестве пластичной связки
  - для повышения теплостойкости
  - для повышения жаростойкости
  - для повышения твердости
5. Равновесная кристаллизация сплава заканчивается на линии
- ликвидус
  - сольвус
  - солидус
  - эвтектической
6. При пересечении линии «GP» диаграммы «железо–углерод»
- образуется первый кристалл феррита

- б) начинается вторичная рекристаллизация
- в) образуется первый кристалл цементита
- г) заканчивается перекристаллизация
- 7. Азотированию подвергают стали
  - а) низкоуглеродистые легированные
  - б) среднеуглеродистые легированные
  - в) низкоуглеродистые
  - г) высокоуглеродистые
- 8. Прокаливаемость – это
  - а) толщина слоя с мартенситной структурой
  - б) повышение твердости после закалки
  - в) повышение прочности после закалки
  - г) толщина слоя с аустенитной структурой
- 9. Дефекты кристаллического строения классифицируются по
  - а) размеру
  - б) сравнению с величиной атома
  - в) геометрическому признаку
  - г) строению
- 10. Для повышения окалиностойкости стальные изделия подвергают
  - а) азотированию
  - б) цианированию
  - в) цементации
  - г) алитированию

**Тестовые задания, направленные на оценку знаний, формирующих компетенцию ОК-7:** способностью к самоорганизации и самообразованию; **ПК-9 и ПК-15:** умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения; (*знать:* общую классификацию материалов, их характерные свойства, области применения; *уметь:* организовать процесс изучения дисциплины; выбирать материалы с необходимым комплексом физико-механических характеристик)

## Тема № 2

### Вариант 1

1. Марка инструментальной углеродистой высококачественной стали
  - а) сталь 10
  - б) У10А
  - в) 45
  - г) А12
- 2.. Быстрорежущие стали легируют основным химическим элементом
  - а) Cr
  - б) W
  - в) Mo
  - г) Ti
3. Качество стали зависит от содержания
  - а) углерода
  - б) серы
  - в) фосфора
  - г) серы и фосфора
4. Марка конструкционной стали обыкновенного качества
  - а) сталь 30
  - б) 30ХГТ

- в) Ст 3
  - г) А12
5. Алюминиевые сплавы, которые относятся к деформируемым термически не упрочняемым
- а) дюралюмины
  - б) силумины
  - в) магналии
  - г) бронзы
6. Сталь, имеющая максимальную прочность
- а) У8
  - б) А8
  - в) 08
  - г) Ст8
7. Практически не закаливается сталь
- а) сталь 10
  - б) У13
  - в) сталь 45
  - г) 65
8. Сырая резина
- а) смесь каучука и вулканизатора
  - б) смесь резины с водой
  - в) термически необработанная резина
  - г) непросушенная резина
9. Газонаполненные полимеры, у которых наполненные газом ячейки не сообщаются между собой.
- а) поропласты
  - б) пенопласты
  - в) изопласты
  - г) термопласты
10. Сплав состава 60 % Cu, 38 % Zn, 1 % Al, 1 % Fe имеет марку.
- а) ЛАЖ60-1-1
  - б) МЦАЖ60-38-1-1
  - в) БрАЖ38-1-1
  - г) ЛАЖ38-1-1

### **Вариант 2**

1. Критическая точка полиморфного превращения железа
- а) А
  - б) S
  - в) G
  - г) М
2. Вредное явление, развивающееся из-за содержания примеси фосфора в стали:
- а) красноломкость
  - б) желтоломкость
  - в) синеломкость
  - г) белоломкость
3. Инструментальный материал, непригодный для обработки стали
- а) алмаз
  - б) нитрид бора
  - в) твердые сплавы
  - г) бронза

4. В пластмассы для сохранения структуры молекул добавляют
- а) стабилизаторы
  - б) красители
  - в) отвердители
  - г) пластификаторы
5. Количество цинка, содержащееся в однофазных латунях:
- а) более 39 %
  - б) менее 39 %
  - в) более 46 %
  - г) менее 29 %
6. Деформируемый алюминиевый сплав, легированный цинком, магнием и медью
- а) Д16
  - б) АЛ2
  - в) В95
  - г) А12
7. Материал, имеющий максимальную прокаливаемость
- а) 60С2А
  - б) 38ХН3МФА
  - в) 25ХГТ
  - г) 75
8. ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ СОДЕРЖАНИЯ  $Al_2O_3$  ПРОЧНОСТЬ САП:
- а) увеличивается
  - б) сначала растет, затем понижается
  - в) не изменяется
  - г) уменьшается
9. Выберите сплав для изготовления крупногабаритного изделия сложной формы
- а) 20ХН
  - б) 30ХВГ
  - в) 12Х18Т
  - г) 15ХФ
10. Какая сталь будет иметь большую твердость после закалки?
- а) Ст 0
  - б) У9
  - в) Сталь 60
  - г) сталь 45

### Вариант 3

- 1). Простая пластмасса содержит
- а) полимеры без добавок
  - б) полимеры и наполнители
  - в) полимеры и стабилизаторы
  - г) полимеры и отвердители
2. Буква “А” в марке стали 38ХН3А означает
- а) содержание алюминия
  - б) содержание азота
  - в) высококачественная
  - г) антифрикционная
3. Качество стали зависит от содержания
- а) углерода

- б) серы
  - в) фосфора
  - г) серы и фосфора
4. Преимуществами легированных сталей по сравнению с углеродистыми являются более:
- а) высокая склонность к дендритной ликвидации
  - б) равномерная структура
  - в) глубокая прокаливаемость
  - г) высокая критическая скорость заковки
5. Ковкий чугун куют
- а) при пластичности  $> 2,14 \%$
  - б) при содержании углерода  $> 4,3 \%$
  - в) никогда
  - г) всегда
6. . Сталь Ст4 является
- а) сталью обыкновенного качества
  - б) особо высококачественной
  - в) качественной
  - г) высококачественной
7. Основной химический элемент для легирования быстрорежущей стали
- а) Cr
  - б) Cu
  - в) W
  - г) Ti
8. Из автоматных сталей изготавливают
- а) крепеж
  - б) ответственные детали
  - в) детали узлов трения
  - г) неответственные детали
9. Для обработки труднообрабатываемых материалов используют твердый сплав,
- а) BK8
  - б) TT10K8
  - в) T15K6
  - г) У13А
10. Термопластичные полимеры имеют структуру:
- а) линейную
  - б) сетчатую
  - в) фибриллярную
  - г) сферолитную

#### **Вариант 4**

1. Чугун, в котором весь углерод находится в виде графита
- а) серый
  - б) ковкий
  - в) белый
  - г) половинчатый
2. Буква "А" в марке стали 38ХН3А означает
- а) содержание алюминия
  - б) содержание азота
  - в) высококачественная
  - г) антифрикционная
3. Марка рессорно-пружинной легированной стали

- а) 20Х
  - б) 50С2
  - в) 45ХН
  - г) 45
4. Марка конструкционной стали обыкновенного качества
- а) сталь 30
  - б) 30ХГТ
  - в) Ст 3
  - г) А12
5. Цифра в марке стали 30 означает
- а) содержание углерода
  - б) предел прочности
  - в) номер сплава
  - г) содержание серы
6. Твердый сплав, используемый для обработки чугуна
- а) ВК8
  - б) ТТ10К8
  - в) Т15К6
  - г) сталь 60
7. Сталь, имеющая минимальную пластичность
- а) У10
  - б) сталь 30
  - в) сталь 10
  - г) сталь 50
8. Сталь, имеющая большую прокаливаемость
- а) 40Х
  - б) 45
  - в) 40
  - г) А12
9. Название сплавов меди с цинком, где цинк является основным
- а) бронзы
  - б) мельхиоры
  - в) латуни
  - г) силумины
10. Качество стали зависит от
- а) содержания углерода
  - б) способа раскисления
  - в) содержания серы и фосфора
  - г) содержания марганца

### **Вариант 5**

1. Сталь, содержащая 1 % углерода
- а) доэвтектоидная
  - б) заэвтектоидная
  - в) эвтектоидная
  - г) послеэвтектоидная
2. Слоистый пластик на основе фенолоформальдегидной смолы с наполнителем из хлопчатобумажной ткани:
- а) гетинакс
  - б) ДПС

- в) асботекстолит
- г) текстолит
- 3. Марка рессорно-пружинной легированной стали
  - а) 20Х
  - б) 50С2
  - в) 45ХН
  - г) 45
- 4. Пружины и рессоры изготавливают из стали
  - а) 65Г
  - б) Р18
  - в) 20
  - г) У12
- 5. Сталь 110Г13Л целесообразно использовать для изготовления
  - а) шариков и роликов подшипников
  - б) пружин и рессор
  - в) траков гусеничных машин, ковшей экскаваторов
  - г) зубчатых колес
- 6. Чугун, содержащий 5,37 % углерода
  - а) доэвтектектический
  - б) заэвтектектический
  - в) эвтектектический
  - г) послеэвтектектический
- 7. Отвердители добавляют в пластмассы
  - а) термопластичные
  - б) во все виды пластмасс
  - в) термореактивные
  - г) термовязкие
- 8. Силумин – это сплав алюминия с ...
  - а) медью
  - б) кремнием
  - в) магнием
  - г) серой
- 9. Для повышения твердости, износостойкости, коррозионной стойкости в состав стали вводят
  - а) никель
  - б) марганец
  - в) фосфор
  - г) хром
- 10. Буква У в обозначении стали означает
  - а) углеродистая
  - б) универсальная
  - в) упрочненная
  - г) устойчивая

### ***Контрольная работа по темам 1-2***

#### ***Вариант 1***

1. 1. Каковы характерные свойства металлов и чем они определяются?
2. Дайте определение ударной вязкости (КСУ). 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 чугунах 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 НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебно-методическому  
комплексу  
С.А. Упоров



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по выполнению практической и самостоятельной работы по дисциплине

**Б1.Б.16 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***

Квалификация: ***бакалавр***

Год набора: ***2020***

Автор: Новикова Н.А., ст.преподаватель

Одобен на заседании кафедры

Эксплуатации горного оборудования

(название кафедры)

Зав.кафедрой



(подпись)

Симисинов Д.И.

(Фамилия И.О.)

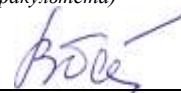
Протокол № 7 от 13.03.2020

(Дата)

Рассмотрен методической комиссией  
Факультета ГМФ

(название факультета)

Председатель



(подпись)

Барановский В.П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

(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 <sup>о</sup> 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 <sub>1</sub> , мм	d <sub>2</sub> , мм	l, мм	M <sub>к</sub> , Н.м	P <sub>0</sub> , Н	материал	
							вала	корпуса
1.	35	30	50	35	12	500	Бронза-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	СЧ 21-40
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 <sub>a</sub> , Н	Характеристики нагрузки	Что вращается	D/D <sub>к</sub> 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

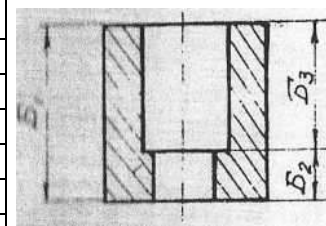
Номер вар.	Z	m	Степень точности	Номер вар.	Z	m	Степень точности
	36	2,5	6-7-7-С	36	25	6,0	8-В
2	28	3,0	7-6-6-В	37	28	4	7-6-6-В
3	30	3,5	8-В	38	30	5	8-7-7-Ва
4	40	4,0	8-7-7-Ва-	39	32	4,5	8-В
5	29	4,0	7-6-6-В	40	46	3,5	7-6-6-А
6	32	5,0	7-В	41	62	2,0	6-7-7-Д
7	56	3,0	6-7-7-Д	42	50	2,5	7-С
8	45	2,0	5-6-6-Д	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-Ва 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 в l 1	20 a l 2	25	140 e 9	30 a 8
13	180 c l 0	30 a 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.

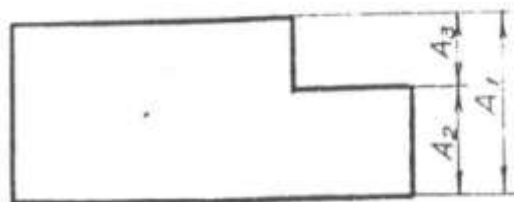
2. Для партии штифтов диаметром 40 мм установлены предельные размеры:  $d_{\max}=40,009$ ,  $d_{\min}=39,984$  мм. В партии попались штифты, имеющие размеры  $d_{r1}=40,012$ ,  $d_{r2}=39,995$  мм. Определить годность этих штифтов путем сравнения действительных размеров и отклонений с предельными размерами 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-Ва  $S_c=5,548$

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

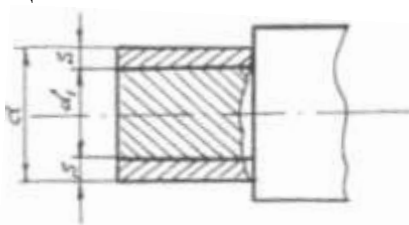
10. Подобрать стандартную посадку с зазором если  $D=120$  мм,  $S_{\max}=0,21$  мм,  $S_{\min}=0,045$  мм.

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  $S=0 \begin{matrix} +0,020 \\ +0,016 \end{matrix}$  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-Va, 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  $U=240\text{В} \pm 16\text{В}$
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.

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 выполнению самостоятельной работы по дисциплине

**Б1.Б.16 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**

Квалификация: **бакалавр**

Год набора: **2020**


Автор: Новикова Н.А., ст.преподаватель

Одобен на заседании кафедры

Эксплуатации горного оборудования

(название кафедры)

Зав.кафедрой

  
(подпись)

Симисинов Д.И.

(Фамилия И.О.)

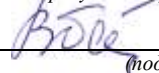
Протокол № 7 от 13.03.2020

(Дата)

Рассмотрен методической комиссией  
Факультета ГМФ

(название факультета)

Председатель

  
(подпись)

Барановский В.П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

(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
  - эталоны
  - 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/с<sup>2</sup>
- 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 добровольно 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

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Проректор по учебно-методическому  
комплексу



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по выполнению расчётно-графической работы по дисциплине

**Б1.Б.18 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА**

Направление подготовки

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)

**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**

Квалификация: **бакалавр**

Год набора: **2020**

Автор: Ионова Л. А., ассистент

Одобрена на заседании кафедры

Электротехники

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Угольников А. В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией  
факультета

горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Барановский В. П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

(Дата)

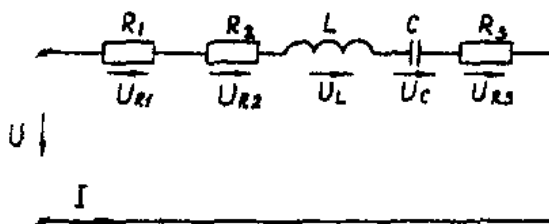
Екатеринбург

# КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

## Тема 4. «Анализ и расчёт линейных цепей синусоидального тока»

### Задача 1. «Последовательное соединение в цепи синусоидального тока».

На рисунке представлена неразветвленная электрическая цепь.



Исходные данные к задаче:

Вариант	$R_1$ , Ом	$R_2$ , Ом	$L$ , Гн	$C$ , мкФ	$R_3$ , Ом	$U_{R1}$ , В	$U_{R3}$ , В
1	8	10	0,478	636	10	80	-
2	8	15	0,0318	159	10	80	-
3	10	20	0,0636	318	12	100	-
4	10	25	0,0478	127	12	100	-
5	12	10	0,0318	159	6	120	-
6	12	15	0,0636	636	6	-	60
7	6	25	0,0478	106	8	-	80
8	6	10	0,0636	212	8	-	80
9	8	15	0,0636	79,6	10	-	100
10	8	20	0,0478	318	10	-	100
11	10	20	0,096	79,6	12	100	-
12	10	10	0,636	318	12	100	-
13	12	15	0,636	127	6	120	-
14	6	20	0,096	159	6	120	-
15	6	25	0,0478	159	8	60	-
16	8	10	0,0318	636	8	-	80
17	8	15	0,0636	106	10	-	100
18	10	20	0,0318	636	10	-	100
19	10	25	0,0478	79,6	12	-	120

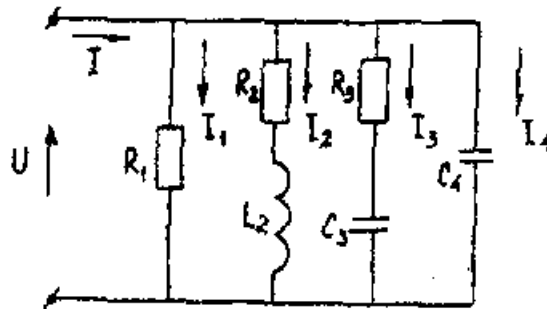
20	12	10	0,096	212	12	-	120
21	8	10	0,096	212	6	80	-
22	8	15	0,048	636	6	80	-
23	10	20	0,0636	159	8	100	-
24	10	25	0,0478	318	8	100	-

Необходимо:

1. Составить комплексное уравнение сопротивлений, построить диаграмму сопротивлений.
2. Составить комплексное уравнение напряжений, построить векторную диаграмму напряжений. Записать полное напряжение цепи в алгебраической и показательной формах.
3. Составить комплексное уравнение мощности, построить диаграмму мощности. Рассчитать:  $P$ ,  $Q$ ,  $S$ ,  $\cos\varphi$ .
4. Записать уравнение для напряжения и тока всей цепи в функции времени. На одном рисунке построить графики напряжения и тока  $i = \int(\omega t), u = \int(\omega t), f = 50 \text{ Гц}, \psi_1 = 0$

*Задача №2. «Параллельное соединение в цепи синусоидального тока»*

На рисунке представлена разветвленная электрическая цепь.



Исходные данные к задаче:

Вариант	$R_1$ , Ом	$R_2$ , Ом	$L$ , Гн	$C$ , мкФ	$R_3$ , Ом	$U_{R1}$ , В	$U_{R3}$ , В
1	5	3	4	16	12	25	100
2	10	8	6	16	12	20	100
3	16,7	6	8	12	16	16,7	100
4	20	16	12	4	3	10	100
5	25	12	16	3	4	25	100
6	5	12	16	4	3	20	100
7	10	16	12	3	4	16,7	100

8	16,7	6	8	16	12	10	100
9	20	8	6	6	8	5	100
10	25	3	4	6	8	5	100
11	5	4	3	16	12	10	100
12	10	4	3	12	16	16,7	100
13	16,7	3	4	8	6	20	100
14	20	8	6	4	3	25	100
15	25	6	8	12	16	25	100
16	5	16	12	8	6	20	100
17	10	16	12	6	8	16,7	100
18	16,7	12	16	3	4	10	100
19	20	12	16	6	8	10	100
20	25	6	8	3	4	5	100
21	10	6	8	12	16	10	100
22	16,7	16	12	16	3	5	100
23	20	12	6	4	8	15	100
24	25	8	6	3	4	20	100

Необходимо:

1. Составить комплексное уравнение проводимостей. Построить диаграмму проводимостей.
2. Составить комплексное уравнение токов, построить векторную диаграмму токов. Записать ток на входе цепи а алгебраической и показательной формах.
3. Составить комплексное уравнение мощности, построить диаграмму мощности. Рассчитать: P, Q, S, cosφ.
4. Записать уравнение для напряжения и тока всей цепи в функции времени. На одном рисунке построить графики напряжения и тока  $i = \int(\omega t), u = \int(\omega t), f = 50\text{Гц}, \psi_1 = 0$

Задача № 3. Расчет трехфазных линейных электрических цепей при соединении фаз приемника звездой

Номер варианта	Значения параметров									
	U <sub>л</sub> , В	Сопротивление фазы «а», Ом			Сопротивление фазы «б», Ом			Сопротивление фазы «с», Ом		
		R	X <sub>L</sub>	X <sub>C</sub>	R	X <sub>L</sub>	X <sub>C</sub>	R	X <sub>L</sub>	X <sub>C</sub>
1	127	10	-	-	-	-	127	3	4	-
2	127	3	-	4	10	-	-	-	12,7	-
3	127	-	-	10	4	3	-	12,7	-	-
4	127	3	4	-	-	-	10	12,7	-	-
5	220	20	-	-	6	8	-	12	-	16
6	220	-	-	22	20	-	-	16	12	-
7	220	20	-	-	6	8	.	8	-	6
8	220	20	-	-	16	-	12	12	16	-

9	380	50	-	-	-	-	30	-	-	190
10	380	-	-	50	16	12	-	-	-	38
11	380	12	16	-	38	-	-	16	12	-
12	380	38	-	-	15	-	20	20	20	-
13	127	-	-	12,7	10	-	-	4	3	.
14	127	12,7	-	-	4	3	-	6	-	8
15	127	3	4	-	-	-	10	-	-	12,7
16	127	8	6	-	3	-	4	12,7	-	-
17	220	20	-	-	-	-	22	8	6	-
18	220	6	-	8	22	-	-	-	-	22
19	220	16	12	-	-	-	20	22	-	-
20	220	-	-	22	-	-	22	22	-	-
21	380	38	-	-	-	-	38	-	38	-
22	380	-	10	-	16	12	-	38	-	-
23	380	20	-	-	-	-	20	-	20	-
24	380	38	-	-	20	15	-	15	-	20

**Условие задачи:**

Для заданной электрической схемы с известными параметрами приведенными в таблице определить токи и напряжения в четырехпроводной цепи. Вычислить активную, реактивную и полную мощности цепи. Построить в масштабе векторную диаграмму линейных и фазных напряжений и токов генератора и приемника.

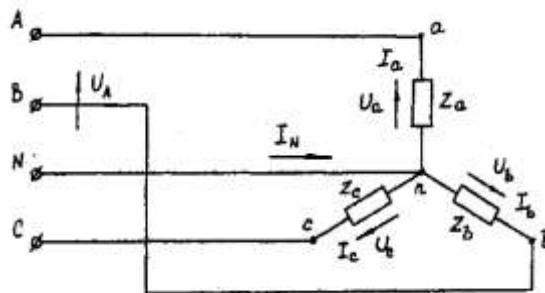


Рис.1 Соединение фаз приемника звездой

Определить фазные напряжения и токи после обрыва нейтрального провода. Построить векторную диаграмму линейных и фазных напряжений и токов генератора и приемника.

Методические указания.

Задачу решить, используя символический метод расчета.

Для четырехпроводной звезды напряжения фаз генератора (источника) и приемника принять равными (т. е. пренебречь потерями в соединительных проводах).

Вектор напряжения фазы "А" генератора рекомендуется совместить с положительным направлением оси вещественных чисел ( $\dot{U}_A = U$ ).

Трехфазную систему фазных и линейных напряжений генератора принять симметричной (т. е. напряжения равны по модулю и сдвинуты друг относительно друга на  $120^\circ$ ).

**Задача № 4. «Расчет трехфазных линейных электрических цепей при соединении фаз приемника треугольником»**

Номер варианта	Значения параметров									
	$U_A, В$	Сопротивление фазы «а», Ом			Сопротивление фазы «b», Ом			Сопротивление фазы «с», Ом		
		R	$X_L$	$X_C$	R	$X_L$	$X_C$	R	$X_L$	$X_C$



1	220	6	8	-	-	-	20	22	-	-
2	220	20	-	-	12	16	-	16	-	12
3	220	-	-	10	3	-	4	8	6	-
4	220	-	22	-	-	-	22	22	-	-
5	380	19	-	.	12	-	16	20	15	-
6	380	-	-	38	15	-	20	20	-	-
7	380	20	15	-	38	-	-	24	-	32
8	380	-	38	-	-	-	38	38	-	-
9	220	-	-	22	-	22	-	22	-	-
10	220	20	-	-	20	-	-	-	-	20
11	220	-	-	10	6	8	.	8	-	6
12	220	3	4	-	-	-	5	4	3	-
13	380	12	16	-	16	-	12	20	-	-
14	380	-	-	19	19	-	-	-	19	-
15	380	-	38	-	-	-	38	38	-	-
16	380	20	15	-	15	-	20	20	-	-
17	220	-	-	20	20	-	.	-	20	-
18	220	12	-	16	16	12	-	20	-	-
19	220	-	-	5	6	8	-	8	-	6
20	220	6	8	-	8	-	6	10	-	-
21	380	24	32	-	19	.	-	32	-	24
22	380	-	-	38	32	24	-	24	.	32
23	380	38	-	-	-	38	-	-	-	38
24	380	-	38	-	24	-	32	19	-	-

### Условие задачи.

Для заданной электрической схемы (рис. 2) с известными параметрами приведенными в таблице определить линейные и фазные токи.

Вычислить активную, реактивную и полную мощности трехфазной цепи. Построить векторную диаграмму линейных и фазных напряжений и токов генератора и приемника.

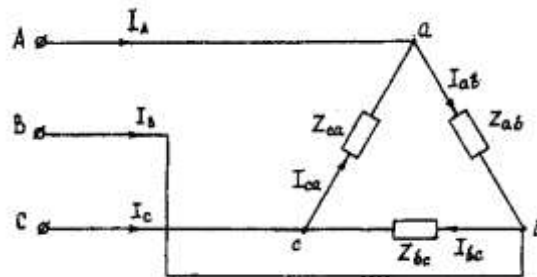


Рис. 2. Соединение фаз приемника треугольником

### Методические указания.

Задачу решить, используя символический метод расчета.

Фазные напряжения приемника принять равными линейным напряжениям генератора (т. е. сопротивлениями соединенных проводов пренебречь).

Вектор линейного напряжения  $\vec{U}_{AB}$  рекомендуется совместить с положительным направлением оси вещественных чисел, т. е.  $\vec{U}_{ab} = \vec{U}_{AB}$

Трехфазную систему линейных и фазных напряжений генератора и приемника принять как симметричную трехфазную систему напряжений (т. е. напряжения равны по модулю и сдвинуты друг относительно друга по фазе на  $120^\circ$ ).



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.Б.18 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

Направление подготовки

*15.03.02 Технологические машины и оборудование*

Направленность (профиль)

*Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов*

Форма обучения: *очная, заочная*

Квалификация: *бакалавр*

Год набора: *2020*

Автор: Ионова Л. А., ассистент

Одобрена на заседании кафедры

Электротехники

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Угольников А. В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

Горно-механического факультета

(название факультета)

(подпись)

Барановский В.П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

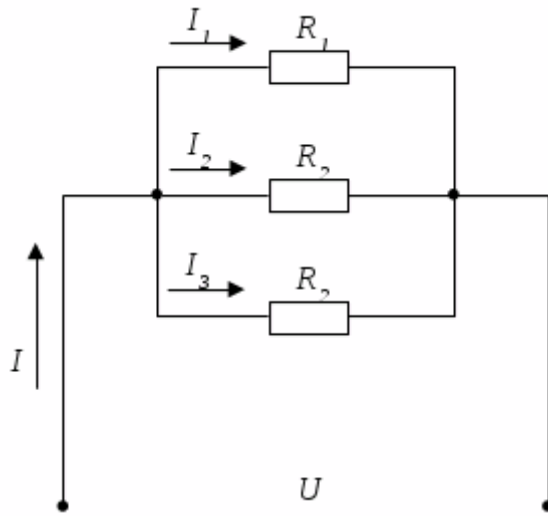
(Дата)

Екатеринбург

Тесты  
Тема № 2

Перечень тестовых заданий:

1. Если сопротивления всех резисторов одинаковы и равны 6 Ом, то входное сопротивление схемы, изображенной на рисунке, равно...



а) 11 Ом; б) 36 Ом; в) 18 Ом; г) 2 Ом.

2. Сопротивления  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  соединены...

а) треугольником; б) звездой; в) параллельно; г) последовательно.

3. Если сопротивления всех резисторов одинаковы и равны 6 Ом, то эквивалентное сопротивление пассивной резистивной цепи, изображенной на рисунке, равно...

а) 1,5 Ом; б) 2 Ом; в) 3 Ом; г) 6 Ом.

4. Если напряжения на трех последовательно соединенных резисторах относятся как 1:2:4, то отношение сопротивлений резисторов...

а) равно 1:1/2:1/4;

б) равно 4:2:1;

в) равно 1:4:2;

г) подобно отношению напряжений 1:2:4.

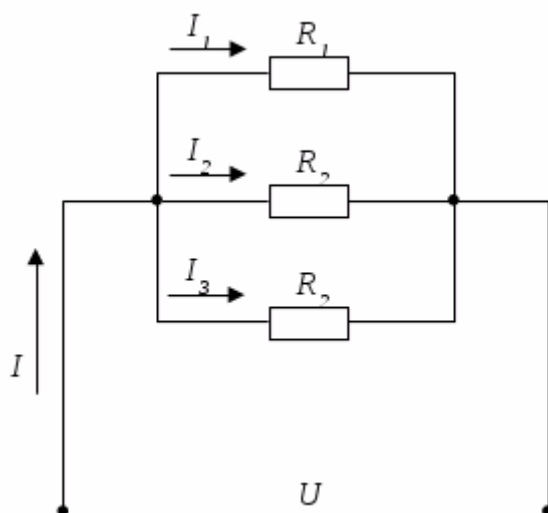
5. Определите, при каком соединении (последовательном или параллельном) двух одинаковых резисторов будет выделяться большее количество теплоты и во сколько раз ...

а) при параллельном соединении в 4 раза;

б) при последовательном соединении в 2 раза;

в) при параллельном соединении в 2 раза;

г) при последовательном соединении в 4 раза.



6. В цепи известны сопротивления  $R_1=30$

Ом,  $R_2=60$  Ом,  $R_3=120$  Ом и ток в первой ветви

$I_1=4$  А. Тогда ток  $I$  и мощность  $P$  равны...

а)  $I = 9$  А,  $P = 810$  Вт; б)  $I = 8$  А,  $P = 960$  Вт;

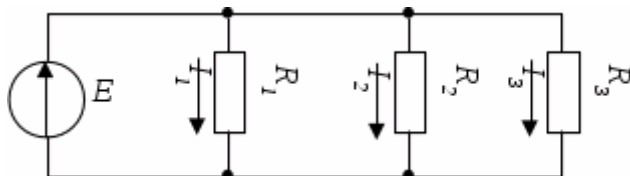
в)  $I = 7$  А,  $P = 540$  Вт; г)  $I = 7$  А,  $P = 840$  Вт.

7. Эквивалентное сопротивление участка цепи, состоящего из трех параллельно соединенных

сопротивлений номиналом 1 Ом, 10 Ом, 1000 Ом, равно...

а) 1011 Ом; б) 0,9 Ом; в) 1000 Ом; г) 1 Ом.

8. В цепи известны сопротивления  $R_1=45$  Ом,  $R_2=90$  Ом,  $R_3=30$  Ом и ток в первой ветви  $I_1=2$  А. Тогда ток  $I$  и мощность  $P$  цепи соответственно равны...



- а)  $I=7$  А,  $P=840$  Вт; б)  $I=9$  А,  $P=810$  Вт; в)  $I=6$  А,  $P=960$  Вт; г)  $I=6$  А,  $P=540$  Вт.

9. Провода одинакового диаметра и длины из разных материалов при одном и том же токе нагреваются следующим образом...

- а) самая высокая температура у медного провода;  
б) самая высокая температура у алюминиевого провода;  
в) провода нагреваются одинаково;  
г) самая высокая температура у стального провода.

10. Пять резисторов с сопротивлениями  $R_1=100$  Ом,  $R_2=10$  Ом,  $R_3=20$  Ом,  $R_4=500$  Ом,  $R_5=30$  Ом соединены параллельно. Наибольший ток будет наблюдаться...

а) в  $R_2$ ; б) в  $R_4$ ; в) во всех один и тот же; г) в  $R_1$  и  $R_5$ .

11. Место соединения ветвей электрической цепи – это...

а) контур; б) ветвь; в) независимый контур; г) узел.

12. Участок электрической цепи, по которому протекает один и тот же ток называется...

а) ветвью; б) контуром; в) узлом; г) независимым контуром.

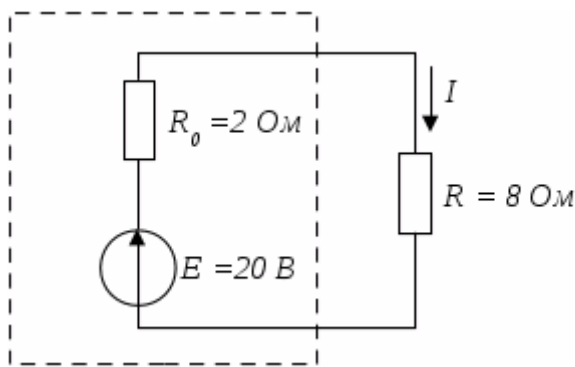
13. Совокупность устройств и объектов, образующих путь для электрического тока, электромагнитные процессы в которых могут быть описаны с помощью понятий об электродвижущей силе, электрическом токе и электрическом напряжении называется...

- а) источником ЭДС;  
б) ветвью электрической цепи;  
в) узлом;  
г) электрической цепью.

14. Общее количество ветвей в данной схеме составляет...

а) две; б) три; в) пять; г) четыре.

15. Мощность, выделяющаяся во внутреннем сопротивлении источника ЭДС



$R_0$ , составит...

а) 8 Вт; б) 30 Вт; в) 32 Вт; г) 16 Вт.

16. Потенциал точки в фб равен...

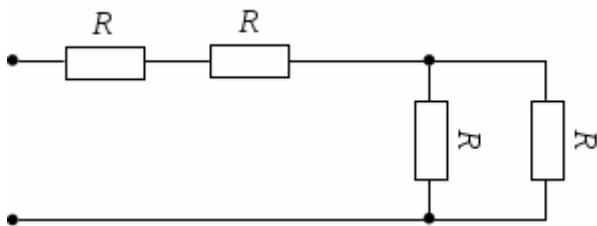
- а)  $\varphi_a + E + RI$ ;
- б)  $\varphi_a + E - RI$ ;
- в)  $\varphi_a - E + RI$ ;
- г)  $\varphi_a - E - RI$ .

17. Если ток  $I_1 = 1\text{A}$ , то ток  $I_2$  равен...

- а) 0,5 А; б) 1 А; в) 2 А; г) 1,5 А.

18. Эквивалентное сопротивление цепи относительно источника ЭДС составит...

- а) 15 Ом; б) 60 Ом; в) 30 Ом; г) 40 Ом.



19. Если сопротивление  $R = 4\text{ Ом}$ , то эквивалентное входное сопротивление цепи равно...

- а) 10 Ом; б) 12 Ом; в) 8 Ом; г) 16 Ом.

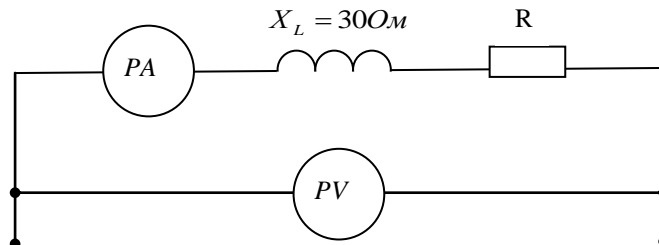
20. Если напряжение  $U_1 = 10\text{ В}$ , то напряжение  $U_3$  равно...

- а) 20 В; б) 10 В; в) 5В; г) 15 В.

### Тема № 3

*Перечень тестовых заданий:*

1. Если приборы реагируют на действующее значение электрической величины и амперметр показывает 4 А, а вольтметр - 200 В, то величина  $R$  составит...

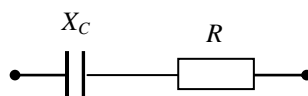


- а) 30 Ом б) 50 Ом в) 40 Ом г) 200 Ом

2. Если емкостное сопротивление  $C$ -элемента  $X_C$ , то комплексное сопротивление  $\underline{Z}_C$  этого элемента определяется как...

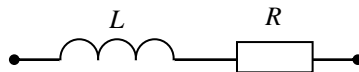
- а)  $\underline{Z}_C = -jX_C$  б)  $\underline{Z}_C = j X_C$  в)  $\underline{Z}_C = C$  г)  $\underline{Z}_C = X_C$

3. Угол сдвига фаз  $\varphi$  между напряжением и током на входе приведенной цепи синусоидального тока определяется как...



- а)  $\varphi = \arctg \frac{-X_C}{R}$  б)  $\varphi = X_C / R$  в)  $\varphi = \arctg \frac{R}{X_C}$  г)  $\varphi = -R / X_C$

4. Полное сопротивление приведенной цепи  $Z$  определяется выражением...



- а)  $Z = \sqrt{R^2 + L^2}$  б)  $Z = R + \omega L$  в)  $Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$  г)  $Z = R + L$

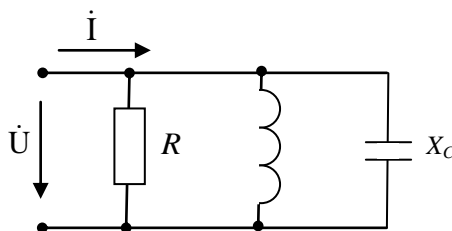
5. Емкостное сопротивление  $X_C$  рассчитывается как...

- а)  $X_C = 1/(\omega L)$  б)  $X_C = 1/(\omega C)$  в)  $X_C = \omega L$  г)  $X_C = \omega C$

6. Индуктивное сопротивление  $X_L$  рассчитывается как...

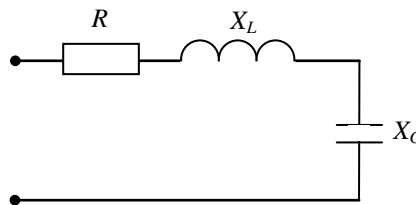
- а)  $X_L = \omega L$  б)  $X_L = 1/\omega L$  в)  $X_L = 1/\omega C$  г)  $X_L = \omega C$

7. Если  $R = X_L = 2X_C$ , то угол сдвига фаз между током и напряжением на входе цепи равен...



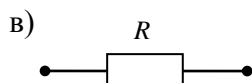
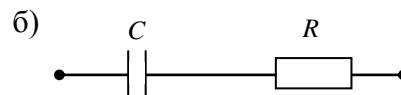
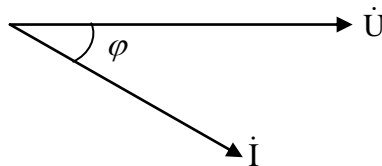
- а)  $0^\circ$  б)  $-45^\circ$  в)  $45^\circ$  г)  $90^\circ$

8. Если  $R=3$  Ом,  $X_L=10$  Ом,  $X_C=6$  Ом, то полное сопротивление  $Z$  цепи равно...

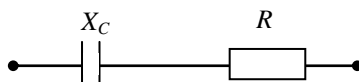


- а) 3 Ом б) 7 Ом в) 19 Ом г) 5 Ом

9. Векторной диаграмме соответствует схема...



10. Полное сопротивление приведенной цепи  $Z$  определяется выражением...

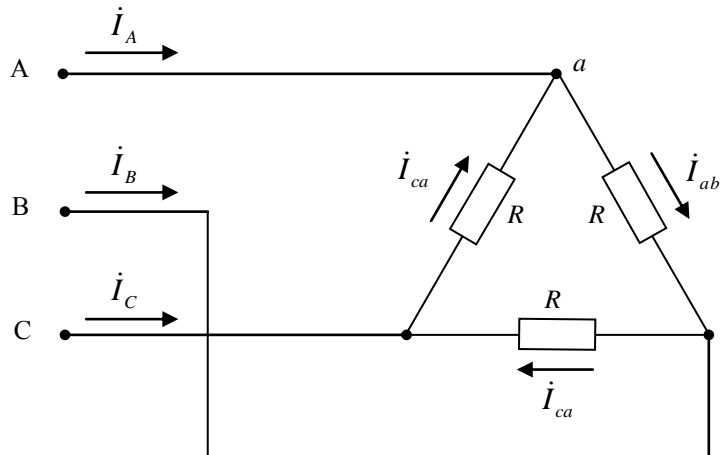


а)  $Z = R + C$  б)  $Z = \sqrt{R^2 + (1/\omega C)^2}$  в)  $Z = \sqrt{R^2 + C^2}$  г)  $Z = R - 1/\omega C$

Тема № 4

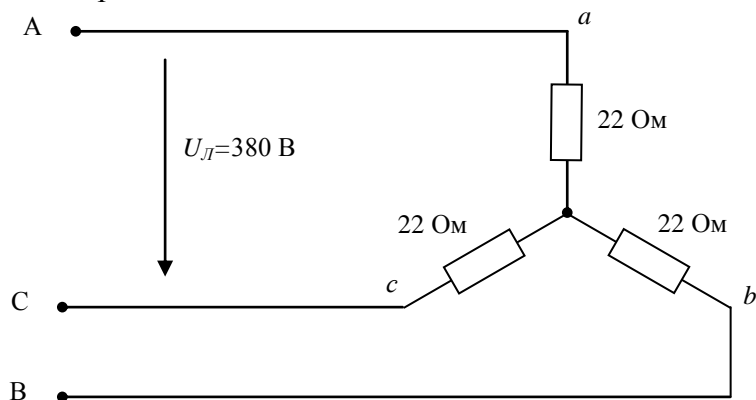
Перечень тестовых заданий:

1. Для узла «а» данной схемы комплексы фазных и линейного токов связаны уравнением...



- а)  $\dot{I}_A = \dot{I}_{ca} + \dot{I}_{bc}$   
 б)  $\dot{I}_A = \dot{I}_{ca} - \dot{I}_{ab}$   
 в)  $\dot{I}_A = \dot{I}_{ab} + \dot{I}_{ca}$   
 г)  $\dot{I}_A = \dot{I}_{ab} - \dot{I}_{ca}$

2. Значения фазных токов равны...



- а)  $\frac{380}{22} = 17,3A$  б)  $\frac{380}{\sqrt{3} \cdot 22} = 10A$  в)  $\frac{380\sqrt{3}}{22} = 30A$  г)  $\frac{380}{3 \cdot 22} = 5,75A$

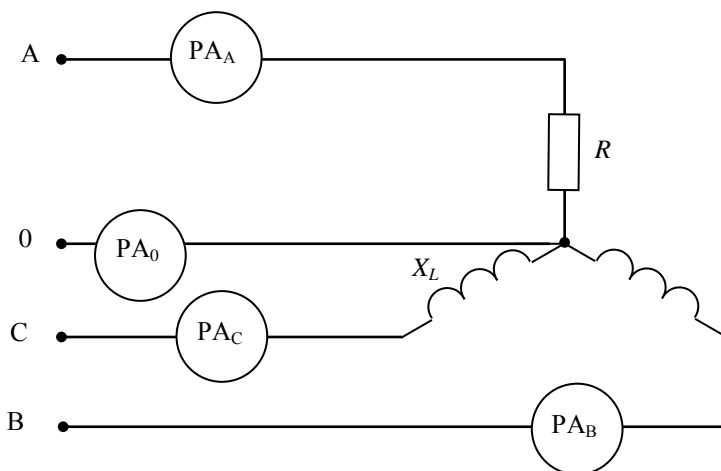
3. Если в данной трёхфазной цепи отключить фазу «а» нагрузки, то значения токов  $I_B$  и  $I_C$  будут соответственно равны...





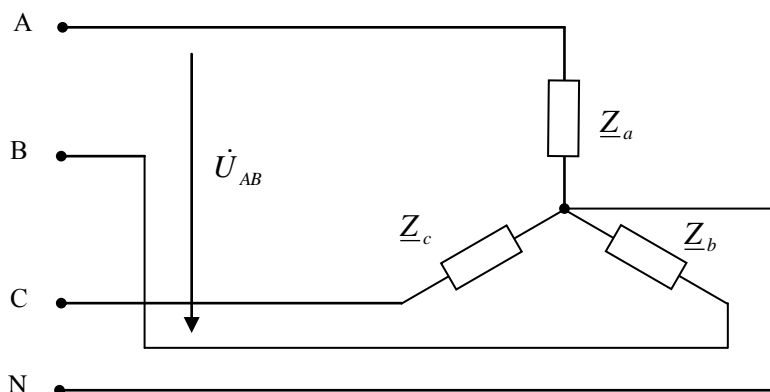
а) 20 А, 20 А б) 220/19 А, 220/19 А в) 10 А, 10 А г) 380/19 А, 380/19 А

4. Если  $R=X_L=22$  Ом и показания амперметра  $pA_A=10$  А, то амперметры  $pA_B$ ,  $pA_C$ ,  $pA_0$  соответственно покажут...



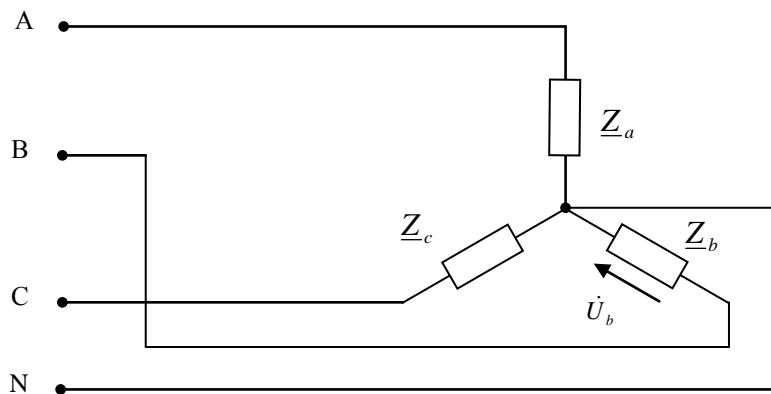
а) 10 А, 10 А, 0 б) 10 А, 10 А,  $\neq 0$  в)  $10\sqrt{3}$  А,  $10\sqrt{3}$  А, 0 г)  $10\sqrt{3}$  А,  $10\sqrt{3}$  А,  $\neq 0$

5. Напряжение  $\dot{U}_{AB}$  в представленной схеме называется...



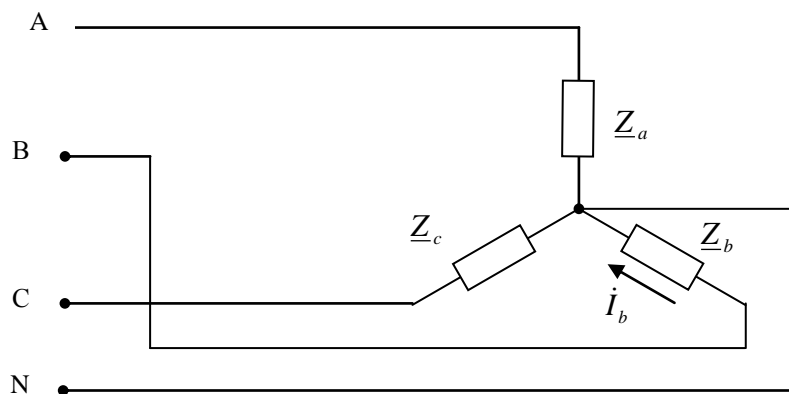
- а) линейным напряжением
- б) среднеквадратичным напряжением
- в) средним напряжением
- г) фазным напряжением

6. Напряжение  $\dot{U}_b$  в представленной схеме называется...



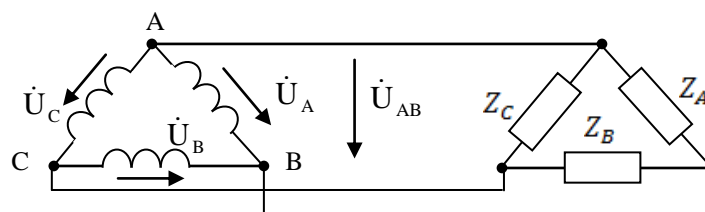
- а) фазным напряжением
- б) средним напряжением
- в) линейным напряжением
- г) среднеквадратичным напряжением

7. В трёхфазной цепи был замерен фазный ток  $I_b=7$  А, тогда линейный ток  $I_B$  равен...



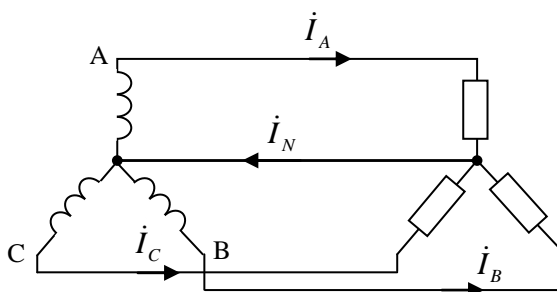
- а) 4 А б) 2,3 А в) 12 А г) 7 А

8. Соотношение между линейными и фазными напряжениями в симметричной трёхфазной цепи имеет вид ...



- а)  $U_A = U_{AB}$  б)  $U_A > U_{AB}$  в)  $U_A < U_{AB}$  г)  $U_A = \sqrt{3}U_{AB}$  .

9. Если известны  $I_A, I_C, I_N$ , то ток в фазе В равен ...



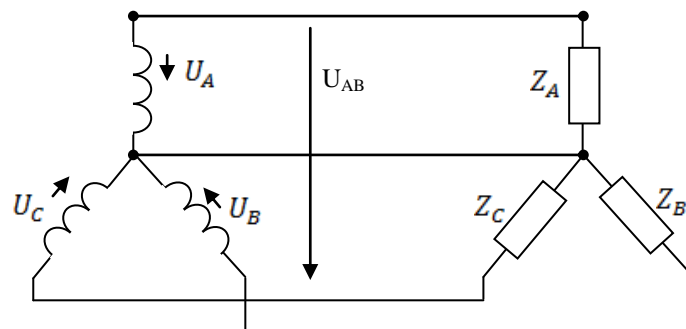
a)  $\dot{I}_B = \dot{I}_A + \dot{I}_C - \dot{I}_N$

б)  $\dot{I}_B = \dot{I}_N - \dot{I}_A - \dot{I}_C$

в)  $\dot{I}_B = \dot{I}_A + \dot{I}_N - \dot{I}_C$

г)  $\dot{I}_B = \dot{I}_A - \dot{I}_C - \dot{I}_N$

10. Соотношение между линейными и фазными напряжениями в симметричной трёхфазной цепи имеет вид...



a)  $U_{AB} = U_A$  б)  $U_{AB} = 3U_A$  в)  $U_{AB} = \sqrt{3}U_A$  г)  $U_{AB} < U_A$ .

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПИСЬМЕННОГО ОПРОСА

1. Охарактеризуйте понятия: электрический ток, потенциал, напряжение, энергия, мощность, назовите их единицы измерения.
2. Охарактеризуйте электрическую цепь постоянного тока и её элементы.
3. Поясните принцип получения электрической энергии из других видов энергии.
4. Дайте определение закона Ома для участка и для полной электрической цепи.
5. Дайте определение 1-у и 2-у закону Кирхгофа и приведите примеры расчёта.
6. Поясните последовательное, параллельное и смешанное соединение пассивных элементов.
7. Охарактеризуйте расчёт электрических цепей путём преобразования их схем.
8. Охарактеризуйте эквивалентные преобразования цепей, метод эквивалентных сопротивлений (метод «свертывания»).
9. Охарактеризуйте представление несинусоидальных величин рядами Фурье.
10. Опишите методику расчёта цепей несинусоидального тока.
11. Приведите классификацию и дайте понятие электрических фильтров.
12. Охарактеризуйте полосовые, заграждающие, режекторные фильтры, фильтры низких и высоких частот.
13. Приведите основные понятия электромагнетизма.
14. Охарактеризуйте свойства ферромагнитных материалов.
15. Приведите классификацию электроизмерительных приборов.
16. Охарактеризуйте основные метрологические понятия, абсолютную, относительную и приведенную погрешность.
17. Поясните измерение напряжения тока мощности и энергии в электрических цепях.

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 выполнению контрольной работы по дисциплине

**Б1.Б.19 ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ**

Направление подготовки  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)  
**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**

Квалификация: **бакалавр**

Год набора: **2020**

Автор: Позднякова О.Б., доцент, к.э.н.

Одобрена на заседании кафедры

Экономики и менеджмента

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Мочалова Л.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Барановский В.П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

(Дата)

Екатеринбург

## ВВЕДЕНИЕ

Данные методические рекомендации необходимы для студентов бакалавриата по направлению подготовки 15.03.02 *Технологические машины и оборудование* при организации самостоятельной работы по дисциплине «ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ» 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 студентом 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 студент 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.

Студент для изложения материала должен выбрать продуктивный вид реферата.

### Выбор темы реферата

Студенту 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 пометки 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 Times New Roman, 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 заголовок 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 курсовой работы 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 курсовой работы (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 приводят с указанием их порядкового номера, например: «...на рис. 1.1».

При необходимости иллюстрации снабжаются поясняющими данными (подрисовочный 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**

*Иохин В. Я. Экономическая теория: учебник.* М.: Юристъ, 2009. 178 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: «При оценке стоимости земли необходимо учесть все возможности ее производственного использования» [17, С. 191].

В списке использованных источников:

17. *Борисов Е. Ф. Основы экономики.* М.: Юристъ, 2008. 308 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 студента на вопросы преподавателя.

3. Отзыв руководителя-консультанта о ходе выполнения работы.

### **Советы студенту:**

• 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. Стратегический анализ потенциала организации.
2. Анализ внешней и внутренней среды организации.
3. Функционально-стоимостной анализ на примере горного предприятия
4. Технологии и трудовые процессы горного предприятия.
5. Изменение численности работников при реинженеринге бизнес-процессов на горном предприятии.
6. Использование норм при планировании основных технико-экономических показателей предприятия.
7. Философия оплаты труда на современном промышленном предприятии.
8. Философия оплаты труда на современном машиностроительном предприятии.
9. Государственное регулирование патентов.
10. Почему при организации оплаты следует учитывать нематериальные факторы?

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ (РЕФЕРАТА)

### Проверяемые компетенции: ОК-3

- способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности;

ПК-7

- умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений;

ПК-8

- умение проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектных решений;

ПК-17

- умение подготавливать исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономических расчетов.

### 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 экономики и менеджмента

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА (РЕФЕРАТ)**

по дисциплине

**«Экономика и управление машиностроительным производством»**

на тему:

**АНАЛИЗ ВНЕШНЕЙ И ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ  
ОРГАНИЗАЦИИ**

**Руководитель:**  
доц., к. э. н. Позднякова О.Б.  
**Студент гр. ТМО-18**  
Артёмова Елена Юрьевна

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



Проректор по учебно-методическому комплексу  
СА Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по выполнению контрольной работы по дисциплине

**Б1.Б.20 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

Направление подготовки

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)

**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**

Квалификация: **бакалавр**

Год набора: **2020**

Автор: Волков Е.Б., доцент, к.т.н., Казаков Ю.М., доцент, к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры

Технической механики

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Таугер В.М.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией  
факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Барановский В. П.

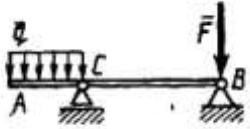
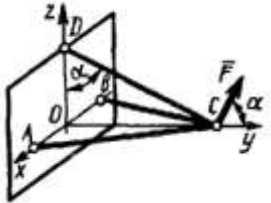
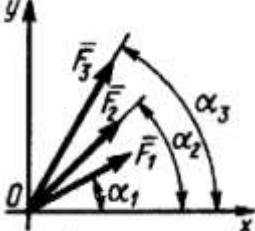
(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

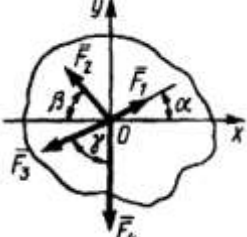
(Дата)

Екатеринбург

### Контрольная № 1 (Статика)

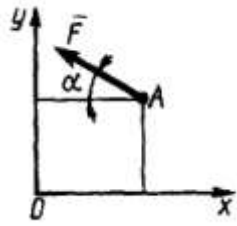
	<p>На балку АВ действуют вертикальная сила <math>F = 5</math> кН и распределенная нагрузка интенсивностью <math>q = 4</math> кН/м. Определить в кН реакцию опоры В, если длины <math>AC = 3</math> м, <math>BC = 6</math> м.</p>
	<p>Три стержня АС, ВС и DC соединены шарнирно в точке С. Определить усилие в стержне DC, если заданы сила <math>F = 50</math> Н и угол <math>\alpha = 60^\circ</math>. Сила <math>F</math> находится в плоскости <math>Oyz</math>.</p>
	<p>Определить модуль равнодействующей сходящихся сил <math>F_1 = 10</math> Н, <math>F_2 = 15</math> Н и <math>F_3 = 20</math> Н, если известны углы, образованные векторами этих сил с осью <math>Ox</math>: <math>\alpha_1 = 30^\circ</math>, <math>\alpha_2 = 45^\circ</math> и <math>\alpha_3 = 60^\circ</math>.</p>

### Вариант 1

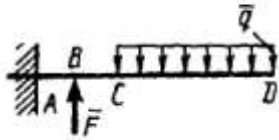
	<p>На твердое тело в точке <math>O</math> действует плоская система сходящихся сил <math>F_1 = 1</math> Н, <math>F_2 = 2</math> Н, <math>F_3 = 3</math> Н, <math>F_4 = 4</math> Н. Определить сумму проекций заданных сил на ось <math>Oy</math>, если заданы углы <math>\alpha = 30^\circ</math>, <math>\beta = 45^\circ</math>, <math>\gamma = 60^\circ</math>.</p>
---	---

### Вариант 2



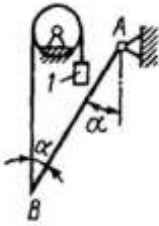
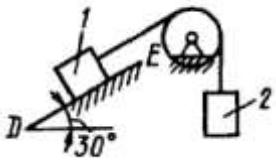
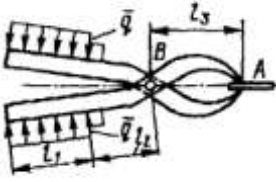


Сила  $F = 420 \text{ Н}$ , приложенная к точке  $A$ , лежит в плоскости  $Oxy$ . Определить момент силы относительно точки  $O$ , если координаты  $x_A = 0,2 \text{ м}$ ,  $y_A = 0,3 \text{ м}$  и угол  $\alpha = 30^\circ$ .

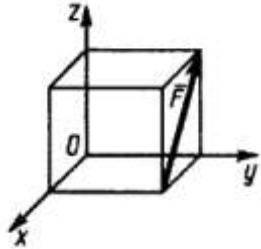
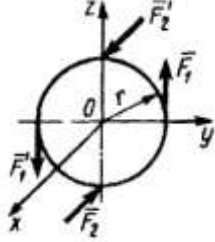
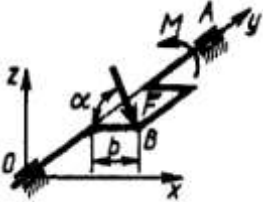


Определить вертикальную силу  $F_1$  при которой момент в заделке  $A$  равен  $240 \text{ Н}\cdot\text{м}$ , если интенсивность распределенной нагрузки  $q = 40 \text{ Н/м}$ , а размеры  $CD = 3 \text{ м}$ ,  $AB = BC = 1 \text{ м}$ .

### Вариант 3

	<p>Вес однородной балки АВ равен 140 Н. Определить вес груза 1, необходимый для того, чтобы балка АВ находилась в равновесии в указанном положении.</p>
	<p>Определить наименьший вес тела 1, при котором оно скользит вниз по плоскости DE, если вес груза 2 равен 320 Н, коэффициент трения скольжения между телом 1 и плоскостью DE равен 0,2.</p>
	<p>К щипцам приложена равномерно распределенная нагрузка интенсивностью <math>q = 5</math> кН/м. Определить вертикальную составляющую силы в кН, действующей на сжимаемый предмет, если размеры <math>l_1 = 6</math> см, <math>l_2 = 10</math> см, <math>l_3 = 2</math> см.</p>

### Вариант 4

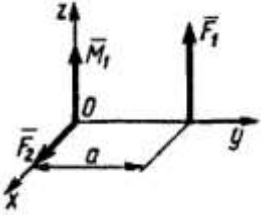
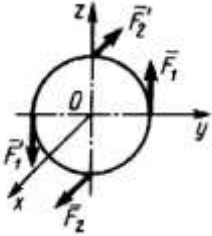
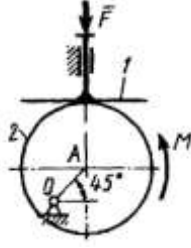
	<p>Определить момент силы F относительно оси Oz, если значение ее равно 5 Н, а ребро куба равно 0,2 м.</p>
	<p>На диск радиуса <math>r = 0,5</math> м действуют пары сил <math>(F_1, F'_1)</math> и <math>(F_2, F'_2)</math>. Причем <math>F_1 \parallel Oz</math>, <math>F_2 \parallel Ox</math>. Модули всех сил равны 2 Н. Определить модуль момента равнодействующей пары сил.</p>
	<p>К коленчатому валу OA в точке B под углом <math>\alpha = 60^\circ</math> к горизонту приложена сила <math>F = 10</math> Н, которая уравнивается парой сил с моментом M. Определить модуль момента, если сила <math>F \parallel Oxz</math> и <math>b = 0,9</math> м.</p>

### Вариант 5

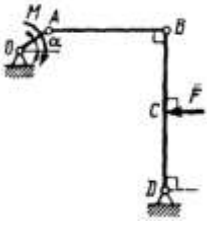
	<p>Сила <math>F = 2Q = 120</math> Н, приложенная к шкиву, уравновешивается парой сил с моментом <math>M = 18</math> Н·м. Составив уравнение моментов сил относительно оси <math>Ox</math>, определить реакцию <math>Y_A</math> подшипника А, если радиус шкива <math>r = 0,3</math> м, <math>a = 0,3</math> м и сила <math>F \parallel Q \parallel Oy</math>.</p>
	<p>Определить модуль силы <math>F_3</math>, при которой система сил, приложенная к кубу, приводится к паре сил, если дано <math>F_2 = 2F_1 = 10</math> Н, <math>a = 1</math> м.</p>
	<p>Определить наименьшую силу <math>F_1</math> необходимую для качения катка радиуса <math>R = 0,3</math> м, если предельный момент трения качения равен <math>3,46</math> Н·м, угол <math>\alpha = 30^\circ</math>, расстояние <math>OA = 0,2</math> м.</p>

### Вариант 6

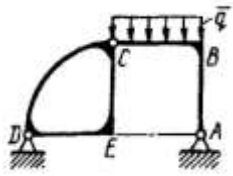
	<p>Каким должен быть вес тела 1, для того чтобы началось скольжение вверх по наклонной плоскости, если сила <math>F = 90</math> Н, а коэффициент трения скольжения <math>f = 0,3</math>?</p>
	<p>На каком кратчайшем расстоянии от точки А проходит линия действия равнодействующей системы четырех сил, если <math>F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = 1</math> Н, расстояние <math>l = 0,1</math> м?</p>
	<p>К параллелепипеду параллельно оси <math>Oy</math> приложена уравновешенная система сил <math>F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = 10</math> Н и <math>F_5 = 40</math> Н. Определить расстояние <math>b</math> силы <math>F_5</math> от плоскости <math>Oyz</math>, если ребро <math>a = 0,4</math> м.</p>

	<p>Определить угол между главным вектором и моментом данной системы сил, принимая за центр приведения точку O, если расстояние <math>a = 1</math> м, момент пары сил <math>M_1 = 1</math> Н·м, сила <math>F_1 = F_2 = 1</math> Н.</p>
	<p>На диск действуют пары сил <math>(F_1, F_1')</math> и <math>(F_2, F_2')</math>, причем <math>F_1 \parallel Oz</math>, <math>F_2 \parallel Ox</math>. Модули всех сил равны. Определить, какой угол в градусах образует вектор момента равнодействующей пары сил с осью Ox.</p>
	<p>На толкатель 1 кулачкового механизма действует сила <math>F = 100</math> Н. При каком моменте <math>M</math> пары сил, приложенных к кулачку 2, возможно равновесие механизма, если расстояние <math>OA = 10</math> см.</p>

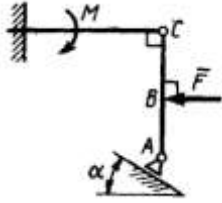
### Вариант 7

	<p>Шарнирный четырехзвенник, весом которого можно пренебречь, находится в равновесии. Определить силу <math>F</math>, если к кривошипу OA приложена пара сил с моментом <math>M = 10</math> Н·м, а размеры <math>OA = 10</math> см, <math>BC = CD</math>, угол <math>\alpha = 30^\circ</math>.</p>
---	--

### Вариант 8



Определить длину BC, для того чтобы вертикальная составляющая реакции шарнира D равнялась 6 кН, если интенсивность распределенной нагрузки  $q = 6$  кН/м и размеры  $DE = AE = CE = BC$ .

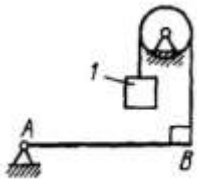
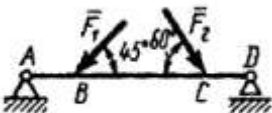
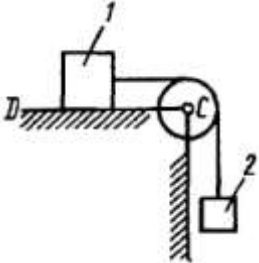


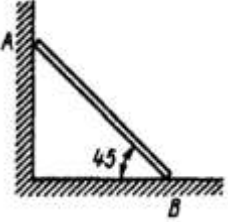
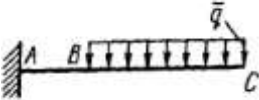
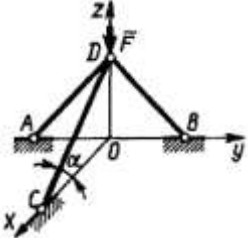
Определить реакцию опоры A в кН, если сила  $F = 3$  кН, угол  $\alpha = 30^\circ$ , размеры  $AB = BC$ .

### Вариант 9

	<p>Вес однородной горизонтальной балки АВ равен 180 Н. Задан угол <math>\alpha = 45^\circ</math>. Определить реакцию шарнира А.</p>
	<p>На арку АВ действуют пара сил (<math>F_1, F_2</math>) и сила F. Определить сумму их моментов относительно точки А, если силы <math>F = 4</math> Н, <math>F_1 = 2</math> Н, радиус <math>r = 2</math> м, плечо <math>CD = 1,5</math> м.</p>
	<p>На однородную балку АВ, вес которой <math>G = 20</math> кН, действует распределенная нагрузка интенсивностью <math>q = 0,5</math> кН/м. Определить в кН реакцию опоры А, если длины <math>AB = 6</math> м, <math>AC = BC</math>.</p>

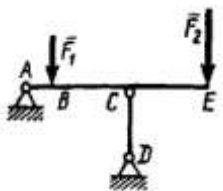
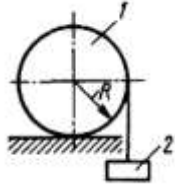
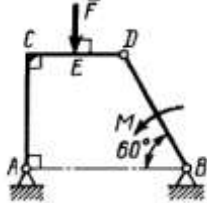
### Вариант 10

	<p>Определить вес груза 1, необходимый для того, чтобы однородная балка АВ весом 340 Н в положении равновесия была горизонтальна.</p>
	<p>Определить реакцию опоры D если силы <math>F_1 = 84,6</math> Н, <math>F_2 = 208</math> Н, размеры <math>AB = 1</math> м, <math>BC = 3</math> м, <math>CD = 2</math> м.</p>
	<p>Определить наименьший коэффициент трения скольжения между грузом 1 весом 400 Н и плоскостью DC, при котором груз 1 останется в покое, если вес груза 2 равен 96 Н.</p>

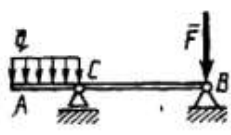
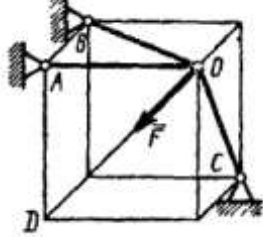
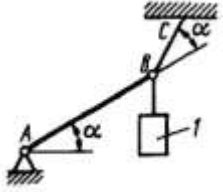
	<p>Однородный брус АВ опирается в точке А на гладкую стену, а в точке В на негладкий пол. Определить наименьший коэффициент трения скольжения между брусом и полом, при котором брус останется в указанном положении в покое.</p>
	<p>Определив интенсивность нагрузки <math>q</math>, при которой момент в заделке А равен <math>400 \text{ Н}\cdot\text{м}</math>, если размеры <math>AB = 2 \text{ м}</math>, <math>BC = 4 \text{ м}</math></p>
	<p>Три стержня AD, BD и CD соединены в точке D шарнирно. Определить усилие в стержне CD, если сила <math>F = 8 \text{ Н}</math> находится в плоскости <math>Oyz</math> и угол <math>\alpha = 20^\circ</math>.</p>

### Вариант 11

### Вариант 12

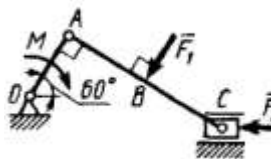
	<p>Балка АЕ шарнирно закреплена в точке А и опирается на вертикальный стержень CD. Определить в кН усилие в стержне CD, если длина <math>AB = 1</math> м, <math>BC = CE = 2</math> м, а силы <math>F_1 = 2</math> кН и <math>F_2 = 4</math> кН вертикальны.</p>
	<p>К катку 1 с помощью нерастяжимой нити подвешен груз 2. Определить наибольший вес этого груза, при котором каток 1 весом 3,2 кН останется в покое, если коэффициент трения качения <math>\delta = 0,004</math> м, радиус <math>R = 32,4</math> см.</p>
	<p>Определить в кН силу <math>F</math>, при которой вертикальная составляющая реакции в шарнире А равна 9 кН, если размеры <math>AB = BD = 1</math> м, <math>CE = DE</math>, момент пары сил <math>M = 6</math> кН·м.</p>

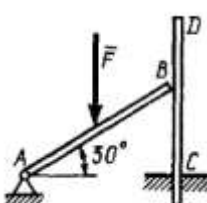
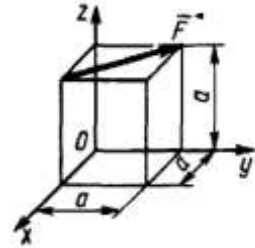
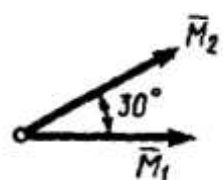
### Вариант 13

	<p>На балку АВ действуют вертикальная сила <math>F = 5</math> кН и распределенная нагрузка интенсивностью <math>q = 4</math> кН/м. Определить в кН реакцию опоры В, если длины <math>AC = 3</math> м, <math>BC = 6</math> м.</p>
	<p>Три стержня АО, ВО и СО соединены в шарнире О. Определить реакцию стержня СО, возникающую под действием силы <math>F = 12</math> Н, приложенной к шарниру О, если расстояния <math>AB=AO=AD</math>.</p>
	<p>Один конец стержня АВ закреплён шарнирно в точке А. К другому концу В привязан груз 1 весом 50 Н. Стержень удерживается в равновесии веревкой ВС. Определить реакцию веревки ВС, если угол <math>\alpha = 30^\circ</math>.</p>

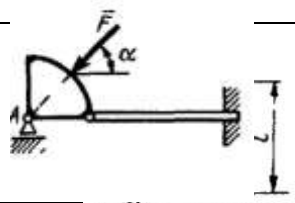

### Вариант 14



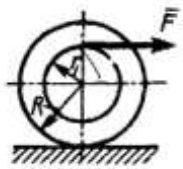
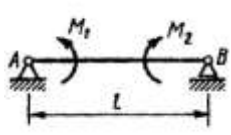
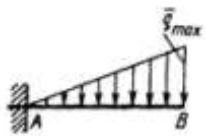
	<p>Кривошипно-ползунный механизм находится в состоянии равновесия под действием пары сил с моментом <math>M</math>, сил <math>F_1 = 200 \text{ Н}</math> и <math>F_2 = 500 \text{ Н}</math>. Определить силу воздействия поршня <math>C</math> на направляющую, если расстояния <math>AB = BC = 30 \text{ см}</math>.</p>
---	---

	<p>Стержень <math>AB</math> концом <math>B</math> свободно опирается на вертикальный стержень <math>CD</math>, один конец которого заделан в основание. К середине стержня <math>AB</math> приложена вертикальная сила <math>F = 2 \text{ кН}</math>. Определить в <math>\text{кН}</math> реакцию в точке <math>B</math>.</p>
	<p>Определить момент силы <math>F</math> относительно оси <math>Ox</math>, если ее значение <math>F = 16 \text{ Н}</math>, ребро куба <math>a = 0,75 \text{ м}</math>.</p>
	<p>Определить модуль главного момента двух пар сил, заданных векторами моментов, модули которых <math>M_1 = 29 \text{ Н}\cdot\text{м}</math> и <math>M_2 = 14 \text{ Н}\cdot\text{м}</math>.</p>

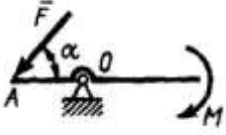
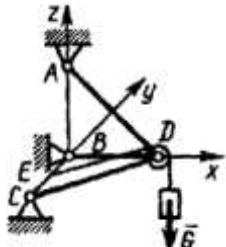
**Вариант 15**

	<p>Пренебрегая весом конструкции, определить реакцию опоры А, если сила <math>F = 400 \text{ Н}</math>, угол <math>\alpha = 45^\circ</math>. При какой интенсивности распределенной нагрузки <math>q</math> момент пары, возникающей в заделке, <math>M_A = 200 \text{ Н}\cdot\text{м}</math>, если расстояние <math>l = 1 \text{ м}</math>?</p>
	<p>К однородному катку радиуса <math>R = 0,4 \text{ м}</math> приложена пара сил с моментом <math>M = 210 \text{ Н}\cdot\text{м}</math>. Каким должен быть наибольший вес катка, для того чтобы он мог катиться вверх по наклонной плоскости, если коэффициент трения качения <math>\delta = 0,006 \text{ м}</math>?</p>

### Вариант 16

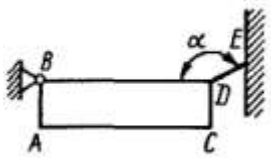
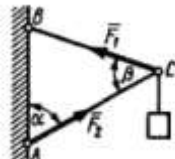
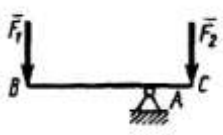
	<p>На конец кабеля, намотанного на барабан, действует сила <math>F = 20 \text{ Н}</math>. Барабан катится равномерно по горизонтальной плоскости без скольжения. Определить в кН вес барабана, если его радиусы <math>r = 0,5 \text{ м}</math> и <math>R = 1 \text{ м}</math>. Коэффициент трения качения барабана <math>\delta = 0,01 \text{ м}</math>.</p>
	<p>На балку, длина которой <math>l = 3 \text{ м}</math>, действуют пары сил с моментами <math>M_1 = 2 \text{ кН}\cdot\text{м}</math> и <math>M_2 = 8 \text{ кН}\cdot\text{м}</math>. Определить в кН модуль реакции опоры В.</p>
	<p>Определить момент в заделке А, если интенсивность распределенной нагрузки <math>q_{\text{max}} = 100 \text{ Н/м}</math>, а длина бруса АВ равна 3 м.</p>

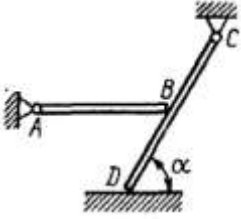
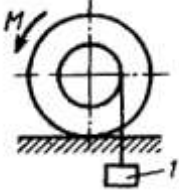
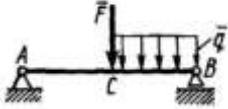
### Вариант 17

	<p>На рычаг с неподвижной осью O действуют пара сил с моментом <math>M = 3 \text{ Н}\cdot\text{м}</math> и сила <math>F</math>. Определить модуль силы <math>F</math>, при которой рычаг находится в равновесии, если угол <math>\alpha = 45^\circ</math>, длина <math>AO = 0,3 \text{ м}</math>.</p>
	<p>Определить усилие в невесомом стержне CD, если дан вес груза <math>G = 200 \text{ Н}</math>. Известны длины сторон шарнирно-стержневой конструкции <math>CE = BE = 2 \text{ м}</math> и <math>AB = BD = 4 \text{ м}</math>.</p>

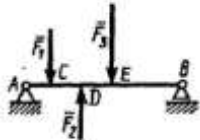
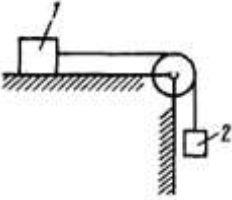
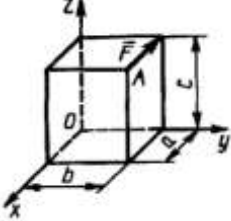
### Вариант 18

### Вариант 19

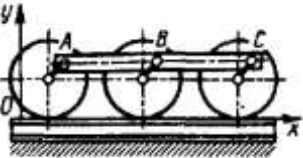
	<p>Горизонтальный брус весом <math>200 \text{ Н}</math> удерживается в равновесии с помощью шарнира B и веревки DE, образующей угол <math>\alpha = 150^\circ</math> со стороной BD. Определить реакцию шарнира B, если известно соотношение линейных размеров <math>4AB = AC</math>.</p>
	<p>Шарнирный трехзвенник ABC удерживает в равновесии груз, подвешенный к шарнирному болту C. Под действием груза стержень AC сжат силой <math>F_2 = 25 \text{ Н}</math>. Заданы углы <math>\alpha = 60^\circ</math> и <math>\beta = 45^\circ</math>. Считая стержни AC и BC невесомыми, определить усилие в стержне BC.</p>
	<p>На брус BC, закрепленный в шарнире A, действуют вертикальные силы <math>F_1 = 4 \text{ кН}</math> и <math>F_2</math>. Определить силу <math>F_2</math> в кН, необходимую для того, чтобы брус в положении равновесия был горизонтальным, если расстояния <math>AC = 2 \text{ м}</math>, <math>AB = 6 \text{ м}</math>.</p>

	<p>Однородная горизонтальная балка АВ, вес которой 3 кН, в точке В свободно опирается на балку CD. Определить в кН силу воздействия балки CD на основание в точке D, если расстояние <math>BD = BC</math>, угол <math>\alpha = 60^\circ</math>. Весом балки CD пренебречь.</p>
	<p>К однородному катку, малый радиус которого 0,2 м, подвешен груз 1 весом 200 Н и приложена пара сил с моментом <math>M = 57,6 \text{ Н}\cdot\text{м}</math>. Определить в кН наибольший вес катка, при котором он будет катиться влево, если коэффициент трения качения <math>\delta = 0,008 \text{ м}</math>.</p>
	<p>На балку АВ действуют силы <math>F = 9 \text{ Н}</math> и распределенная нагрузка интенсивностью <math>q = 3 \text{ кН/м}</math>. Определить реакцию опоры В, если длины <math>AB = 5 \text{ м}</math>, <math>BC = 2 \text{ м}</math>.</p>

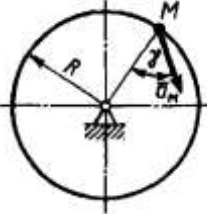
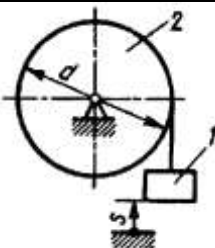
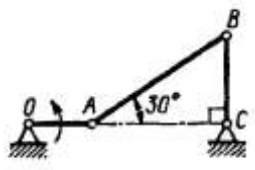
### Вариант 20

	<p>На балку АВ действуют вертикальные силы <math>F_1 = 1 \text{ кН}</math>, <math>F_2 = 2 \text{ кН}</math> и <math>F_3 = 3 \text{ кН}</math>. Определить в кН реакцию опоры В, если расстояния <math>AC = CD = DE = 1 \text{ м}</math>, <math>BE = 2 \text{ м}</math>.</p>
	<p>Каким должен быть наименьший вес тела 2, для того чтобы тело 1 весом 200 Н начало скользить по горизонтальной плоскости, если коэффициент трения скольжения <math>f = 0,2</math>.</p>
	<p>К точке А прямоугольного параллелепипеда приложена сила <math>F = 4 \text{ кН}</math>. Определить момент этой силы относительно оси <math>Oy</math>, если размеры <math>a = 10 \text{ м}</math>, <math>b = 6 \text{ м}</math>, <math>c = 20 \text{ м}</math>.</p>

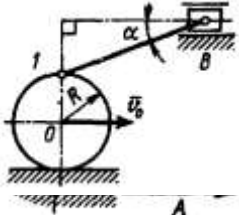
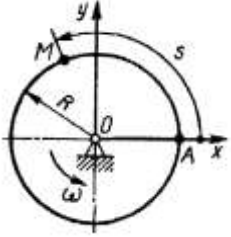
## Вариант 1

	<p>Дан график скорости движения точки <math>v = f(t)</math>. Определить пройденный путь в момент времени <math>t = 60</math> с.</p>
<p>Задан закон движения точки в прямоугольной системе координат: <math>x = 2\sin t</math>, <math>y = 2\cos t</math>. Определить криволинейную координату <math>s</math> точки в момент времени <math>t = 5</math> с, если при <math>t_0 = 0</math> <math>s_0 = 0</math> и точка движется в положительном направлении координаты <math>s</math>.</p>	
	<p>На прямолинейном участке пути центр В спарника теплового движется по закону <math>x_B = 15t - 0,25\cos 30t</math>, <math>y_B = 0,5 - 0,25\sin 30t</math>. В момент времени (с) <math>t = \pi</math> определить скорость точки С спарника, если <math>BC = 1,5</math> м.</p>

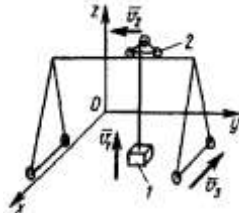
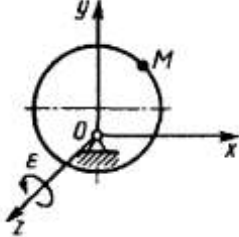
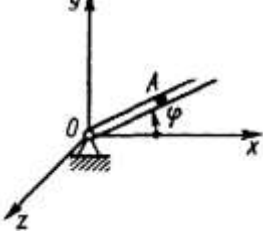
## Вариант 2

	<p>Ускорение точки М диска, вращающегося вокруг неподвижной оси, равно <math>4 \text{ м/с}^2</math>. Определить угловую скорость этого диска, если его радиус <math>R = 0,5</math> м, а угол <math>\gamma = 60^\circ</math>.</p>
	<p>Груз 1 поднимается с помощью лебедки 2. Закон движения груза имеет вид: <math>s = 7 + 5t^2</math>, где <math>s</math> - в см. Определить угловую скорость барабана в момент времени <math>t = 3</math> с, если его диаметр <math>d = 50</math> см.</p>
	<p>Для заданного положения шарнирного четырехзвенника определить скорость точки В, если точка А имеет скорость <math>1 \text{ м/с}</math>.</p>

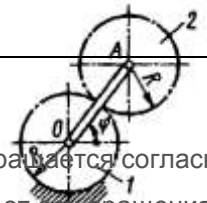
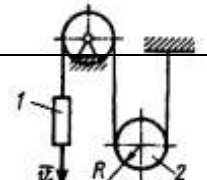
### Вариант 3

	<p>Для данного положения механизма определить ускорение точки А стержня, если стержень по горизонтальной опоре имеет скорость <math>0,2 \text{ м/с}</math>, а его центр скользя по диску радиуса <math>r</math>. Определить скорость точки С стержня в положении, когда угол <math>\alpha = 45^\circ</math>.</p>
<p>Определить проекцию на неподвижную ось <math>Ox</math> скорости точки А свободного тела, если в момент времени <math>t = 1 \text{ с}</math> ее радиус-вектор относительно полюса <math>OA = 2i + j + 2k</math>, мгновенная угловая скорость <math>\omega = 2i - j + k</math>, уравнения движения полюса <math>x_0 = 2t</math>, <math>y_0 = 8t</math>, <math>z_0 = 5t^2</math>.</p>	
	<p>Точка М движется по диску радиуса <math>R = 0,5 \text{ м}</math> согласно уравнению <math>AM = 2t^2</math>. Диск вращается с постоянной угловой скоростью <math>\omega = 2 \text{ рад/с}</math>. Определить дуговую координату <math>s</math> точки М в момент времени <math>t = 0,5 \text{ с}</math>, если в начальный момент точка находилась на оси <math>Ox</math>.</p>

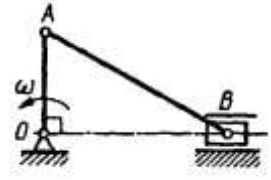
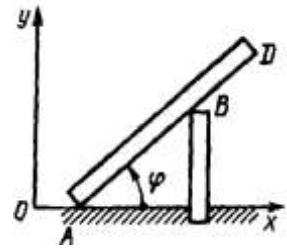
### Вариант 4

	<p>Подъем груза 1 осуществляется со скоростью <math>v_1 = 0,4 \text{ м/с}</math>. Тележка 2 козлового крана движется со скоростью <math>v_2 = 0,3 \text{ м/с}</math>, а скорость крана <math>v_3 = 0,2 \text{ м/с}</math>. Определить абсолютную скорость груза 1.</p>
	<p>Диск-эксцентрик вращается равноускоренно из состояния покоя с угловым ускорением <math>\epsilon = 3 \text{ рад/с}^2</math> вокруг оси <math>Oz</math>. По его ободу равномерно движется точка М со скоростью <math>0,1 \text{ м/с}</math>. Определить ускорение Кориолиса точки М в момент времени <math>t = 3 \text{ с}</math>.</p>
	<p>В трубке, вращающейся по закону <math>\varphi = 4t</math> вокруг оси <math>Oz</math>, движется шарик по закону <math>OA = 5t^2</math>. Определить координату <math>x_A</math> шарика в момент времени <math>t = 0,25 \text{ с}</math>.</p>

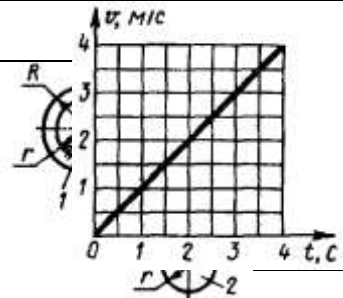
### Вариант 5

	
<p>Тело вращается согласно закону <math>\varphi = 1 + 4t</math>. Определить ускорение точки тела на расстоянии <math>r = 0,2</math> м от оси вращения.</p>	<p>Кривошип OA вращается согласно закону <math>\varphi = 0,5t^2</math>. Определить угловое ускорение колеса 2.</p>
	
	<p>Скорость груза 1 <math>v = 0,5</math> м/с. Определить угловую скорость подвижного блока 2, если его радиус <math>R = 0,1</math> м.</p>

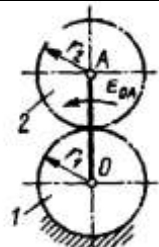
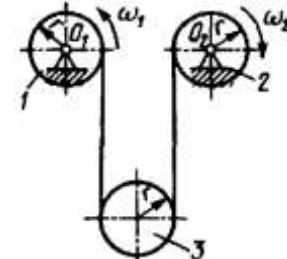
### Вариант 6

	<p>Определить ускорение ползуна B кривошипно-ползунного механизма в данном положении, если угловая скорость кривошипа <math>\omega = 1</math> рад/с = const; длины звеньев <math>OA = 0,3</math> м; <math>AB = 0,5</math> м.</p>
	<p>Балка AD движется согласно уравнениям <math>x_A = t^2</math>, <math>y_A = 0</math>, <math>\varphi = \arcsin\{2/[4+(3,5-t^2)^2]^{0,5}\}</math>. Определить абсциссу точки A в положении балки, когда ее угол поворота <math>\varphi = 38^\circ</math>.</p>
<p>В данный момент времени ротор электродвигателя вращается с угловой скоростью <math>\omega = 3\pi</math> и угловым ускорением <math>\epsilon = 8\pi</math>. Определить ускорение точки ротора на расстоянии 0,04 м от оси вращения.</p>	

### Вариант 7

	<p>Дан график скорости <math>v = v(t)</math> движения точки по окружности радиуса 8 м. Определить полное ускорение в момент времени <math>t = 4</math> с. Барабан лебедки 1 вращается с угловой скоростью <math>\omega = 6</math> рад/с. Определить угловую скорость поднимаемой трубы 2, если отношение радиусов <math>r/R = 2/3</math>.</p>
<p>Точка движется по окружности радиуса <math>R = 7</math> м согласно уравнению <math>s = 0,7t^2</math>. Определить координату <math>s</math> точки в момент времени, когда ее нормальное ускорение <math>a_n = 3</math> м/с<sup>2</sup>.</p>	

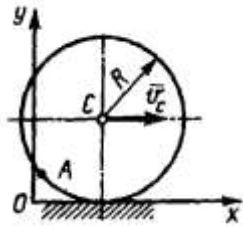
### Вариант 8

<p>Угловая скорость тела изменяется по закону <math>\omega = 2t^3</math>. Определить касательное ускорение точки этого тела на расстоянии <math>r = 0,2</math> м от оси вращения в момент времени <math>t = 2</math> с.</p>	
	<p>Кривошип OA начал равномерно вращаться из состояния покоя с угловым ускорением <math>\epsilon_{OA} = 0,1\pi</math>. Определить, сколько оборотов совершит шестерня 2 по истечении 10 с. Радиусы шестерен <math>r_1 = r_2 = 10</math> см.</p>
	<p>Блоки 1 и 2 вращаются вокруг неподвижных осей <math>O_1</math> и <math>O_2</math> с угловыми скоростями <math>\omega_1 = 4</math> рад/с и <math>\omega_2 = 8</math> рад/с. Определить угловую скорость подвижного блока 3. Радиусы блоков одинаковы и равны <math>r = 10</math> см.</p>

### Вариант 9



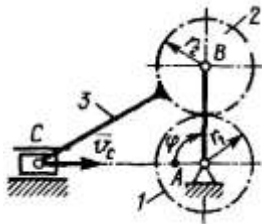
Маховое колесо в данный момент времени вращается с угловым ускорением  $\varepsilon = 20\pi$ , а его точка на расстоянии от оси вращения 5 см имеет ускорение  $a = 8\pi$ . Определить нормальное ускорение указанной точки.



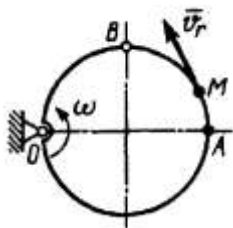
Вследствие удара колесо радиуса  $R = 0,2$  м катится с постоянной скоростью центра  $v_C = 0,1$  м/с. Определить абсциссу точки A в момент времени  $t_1 = 1$  с, если в момент  $t_0 = 0$  точка A находилась в начале координат.

### Вариант 10

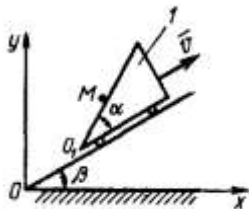
### Вариант 11



На ось A независимо друг от друга насажены шестерня 1 и кривошип АВ длиной 30 см. На оси В кривошипа установлена шестерня 2 радиуса  $r_2 = 15$  см, к которой прикреплен шатун 5. Определить угловую скорость шестерни 1, когда угол  $\varphi = 90^\circ$  и скорость  $v_C$  точки С ползуна равна 0,3 м/с.



По ободу диска, вращающегося в плоскости чертежа с угловой скоростью  $\omega = 2$  рад/с, движется точка М с относительной скоростью  $v_r = 0,2$  м/с. Изменится ли модуль ускорения Кориолиса точки М при переходе ее из А в В?




Тело 1 движется по наклонной плоскости равномерно со скоростью  $v = 2$  м/с. Точка М относительно тела 1 движется согласно уравнению  $O_1M = 0,5t$ . Определить координату  $x_M$  точки М в момент времени  $t = 1$  с, если при  $t = 0$   $x_M = 0$ ,  $\alpha = \beta = 30^\circ$ .

	<p>Почеловек в блоке 3. Угловая скорость вращения в плоскости горизонтальной поверхности диска <math>\omega = 1 \text{ рад/с}</math> задана по закону <math>\omega = 1 \text{ рад/с}^2 \cdot t</math>. Определить ускорение точки <math>B</math> блока 3, если момент времени <math>t = 2 \text{ с}</math>, если ускорение Кориолиса в точке <math>M</math> в этот момент равно <math>4 \text{ м/с}^2</math>.</p>
	<p>Конец <math>A</math> балки скользит вдоль пола, а конец <math>B</math> - вдоль стены. В данный момент времени балка имеет угловую скорость <math>\omega = 0,6 \text{ рад/с}</math> и угловое ускорение <math>\epsilon = 0,36 \text{ рад/с}^2</math>. Определить в рад угол между вектором ускорения <math>a_B</math> и отрезком, соединяющим точку <math>B</math> с мгновенным центром ускорений.</p>
	<p>Центр <math>C</math> барабана, разматывающего нить, движется вертикально вниз по закону <math>y_C = 0,33t^2</math>. Определить угловое ускорение барабана, если радиус <math>r = 0,066 \text{ м}</math>.</p>

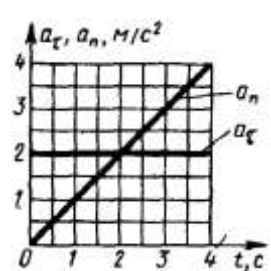
**Вариант 12**

	<p>Автомобиль движется со скоростью <math>v_1 = 3,6 \text{ км/ч}</math>, а монтажная вышка поднимается со скоростью <math>v_2 = 0,5 \text{ м/с}</math>. Определить абсолютную скорость рабочего, который стоит на вышке неподвижно.</p>
	<p>Стержень длиной <math>l = 0,5 \text{ м}</math> вращается с угловой скоростью <math>\omega_1 = 4 \text{ рад/с}</math>, а диск относительно стержня - с угловой скоростью <math>\omega_2 = 2 \text{ рад/с}</math>. На каком расстоянии от мгновенной оси вращения диска находится точка <math>O</math>?</p>
	<p>Диск-эксцентрик равномерно вращается в плоскости чертежа. По его ободу движется точка <math>M</math> по закону <math>AM = 4t^2</math>. Чему должна равняться угловая скорость диска <math>\omega</math>, для того чтобы ускорение Кориолиса точки <math>M</math> в момент времени <math>t = 1 \text{ с}</math> было равно <math>24 \text{ м/с}^2</math>?</p>

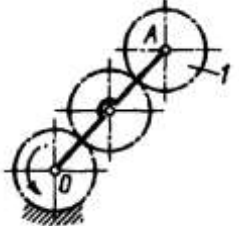
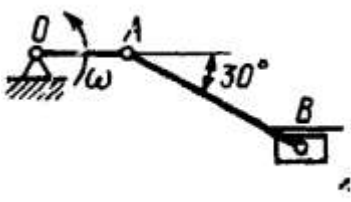
**Вариант 13**

<p>При пуске ротор электродвигателя вращается согласно закону <math>\varphi = \pi t + \pi e^{-t}</math>. Определить угловую скорость ротора в момент времени <math>t = 2</math> с.</p>	
	<p>Угловая скорость тела изменяется по закону <math>\omega = 1 + t</math>. Определить ускорение точки этого тела на расстоянии <math>r = 0,2</math> м от оси вращения в момент времени <math>t = 1</math> с.</p> <p>Угловая скорость зубчатого колеса 1 изменяется по закону <math>\omega_1 = 2t^2</math>. Определить ускорение груза 3 в момент времени <math>t = 2</math> с, если радиусы шестерен <math>R_1 = 1</math> м, <math>R_2 = 0,8</math> м и радиус барабана <math>r = 0,4</math> м.</p>

### Вариант 14

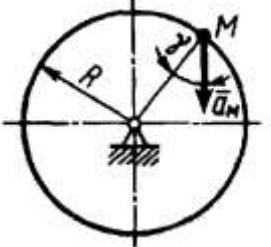
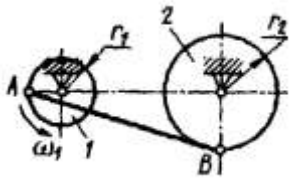
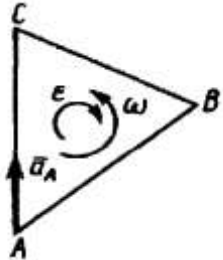
<p>Угловое ускорение тела изменяется согласно закону <math>\epsilon = 2t</math> Определить угловую скорость тела в момент времени <math>t = 4</math> с, если при <math>t_0 = 0</math> угловая скорость равна нулю.</p>	
	<p>Даны графики ускорения <math>a_t = a_t(t)</math> и <math>a_n = a_n(t)</math>. Определить, какой угол в градусах образует полное ускорение с направлением скорости в момент времени <math>t = 3</math> с.</p>
<p>Точка движется по криволинейной траектории с касательным ускорением <math>a_t = 1,4</math> м/с<sup>2</sup>. Определить нормальное ускорение точки в момент времени, когда ее полное ускорение <math>a = 2,6</math> м/с<sup>2</sup>.</p>	

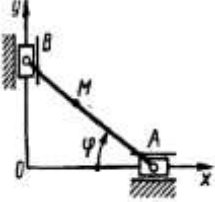
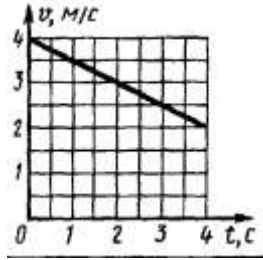
### Вариант 15

	<p>Кривошип OA вращается по закону <math>\varphi = 0,5t</math>. Определить угловую скорость колеса 1 планетарного механизма, если длина звена OA = 0,2 м и радиусы всех колес одинаковы.</p>
	<p>Определить угловую скорость шатуна АВ кривошипно-ползунного механизма в указанном положении, если точка А имеет скорость <math>v_A = 3</math> м/с, а длина шатуна АВ = 3 м.</p>

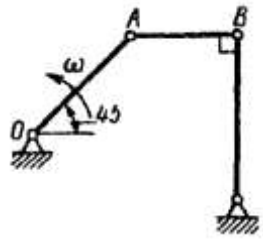
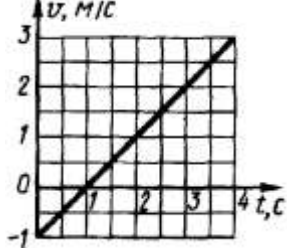
**Вариант 16**

**Вариант 17**

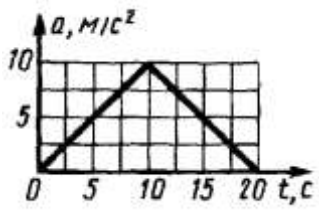
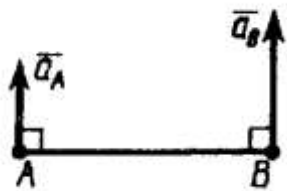
	<p>Ускорение точки М диска, вращающегося вокруг неподвижной оси, равно <math>8 \text{ м/с}^2</math>. Определить угловое ускорение этого диска, если его радиус <math>R = 0,4</math> м, а угол <math>\gamma = 30^\circ</math>.</p>
	<p>Шкив 1 радиуса <math>r_1 = 0,2</math> м и диск 2 радиуса <math>r_2 = 0,5</math> м шарнирно соединены штангой АВ. Для положения, показанного на рисунке, определить расстояние от точки В до мгновенного центра скоростей штанги.</p>
	<p>Треугольник ABC совершает плоскопараллельное движение. Определить расстояние от вершины А до мгновенного центра ускорений, если ускорение <math>a_A = 10 \text{ м/с}^2</math>, угловая скорость в данный момент <math>\omega = 2 \text{ рад/с}</math> и угловое ускорение <math>\epsilon = 3 \text{ рад/с}^2</math>.</p>

	<p>Положение линейки АВ определяется углом <math>\varphi = 0,2t</math>. Определить в <math>\text{см}/\text{с}^2</math> проекцию ускорения точки М на ось Оу в момент времени <math>t = 3</math> с, если расстояние <math>AM = 50</math> см.</p>
<p>Угловое ускорение тела изменяется согласно закону <math>\varepsilon = 3t^2</math>. Определить угловую скорость тела в момент времени <math>t = 2</math> с, если при <math>t_0 = 0</math> угловая скорость <math>\omega_0 = 2</math> рад/с.</p>	
	<p>Дан график скорости <math>v = v(t)</math> движения точки по окружности радиуса 5 м. Определить нормальное ускорение точки в момент времени 3 с.</p>

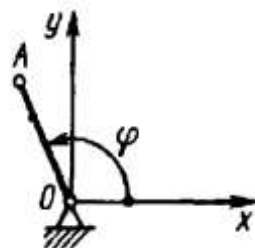
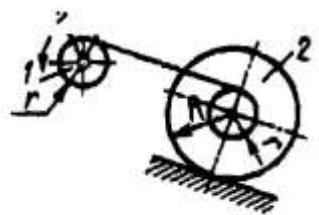
### Вариант 18

	<p>Для изображенного положения механизма определить расстояние от точки А до мгновенного центра скоростей стержня АВ, если кривошип ОА вращается с угловой скоростью <math>\omega_0 = 10</math> рад/с, а длина <math>AB = 0,6</math> м.</p>
<p>При вращении ротора угловая скорость меняется согласно закону <math>\omega = 6\pi(4t + e^{-0,01t}\sin\pi t)</math> Определить угловое ускорение при <math>t = 100</math> с.</p>	
	<p>Дан график скорости <math>v = v(t)</math> движения точки по окружности радиуса 8 м. Определить момент времени <math>t</math>, когда нормальное ускорение точки <math>a_n = 0,5</math> м/с.</p>

### Вариант 19

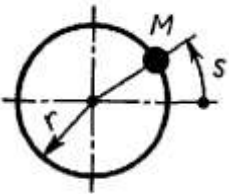
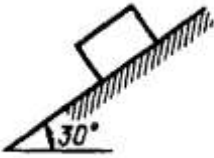
	<p>Дан график ускорения <math>a = f(t)</math> прямолинейно движущейся точки. Определить скорость точки в момент времени <math>t = 20</math> с, если при <math>t_0 = 0</math> скорость <math>v_0 = 0</math>.</p>
<p>Даны уравнения движения точки: <math>x = 8 - t^2</math>, <math>y = t^2 - \cos t</math>. Определить проекцию ускорения <math>a_y</math> в момент времени, когда координата <math>x = 0</math>.</p>	
	<p>Стержень АВ длиной 80 см движется в плоскости чертежа. В некоторый момент времени точки А и В стержня имеют ускорения <math>a_A = 5 \text{ м/с}^2</math>, <math>a_B = 10 \text{ м/с}^2</math>. Определить угловое ускорение стержня.</p>

**Вариант 20**

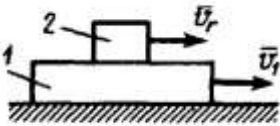
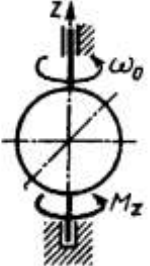
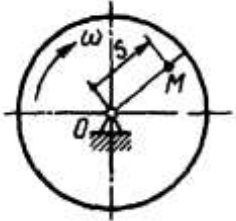
	<p>Положение кривошипа ОА определяется углом <math>\varphi = 2t</math>. Определить проекцию ускорения <math>a_x</math> точки А в момент времени <math>t = 1</math> с, если длина <math>OA = 1</math> м.</p>
<p>Точка движется по прямой Ох с ускорением <math>a_x = 0,7t</math>. Определить координату <math>x</math> точки в момент времени <math>t = 5</math> с, если при <math>t_0 = 0</math> скорость <math>v_0 = 0</math> и координата <math>x_0 = 0</math>.</p>	
	<p>Барaban 1 вращается согласно закону <math>\varphi = 0,5t^2</math>, а ступенчатое колесо 2 катится по наклонной плоскости. Определить угловое ускорение колеса 2, если радиусы <math>r = 0,1</math> м, <math>R = 0,3</math> м.</p>

### Контрольная № 3 (Динамика)

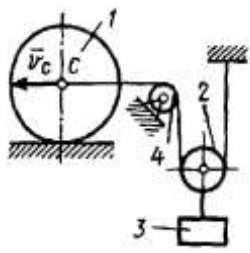
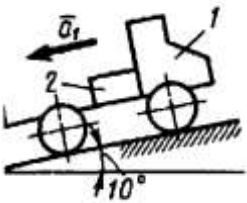
#### Вариант 1

	<p>Материальная точка М массой 1,2 кг движется по окружности радиуса <math>r = 0,6</math> м согласно уравнению <math>s = 2,4t</math>. Определить модуль равнодействующей сил, приложенных к материальной точке.</p>
<p>Материальная точка массой <math>m = 12</math> кг движется из состояния покоя по направляющей радиуса <math>R</math>, расположенной в горизонтальной плоскости. Определить скорость точки в момент времени <math>t = 4</math> с после начала движения, если на нее действует сила <math>F = 22</math> Н, которая образует постоянный угол <math>40^\circ</math> с касательной к траектории точки.</p>	
	<p>По наклонной плоскости спускается без начальной скорости тело массой <math>m = 1</math> кг. Определить кинетическую энергию тела в момент времени, когда оно прошло путь, равный 3 м, если коэффициент трения скольжения между телом и наклонной плоскостью <math>f = 0,2</math>.</p>

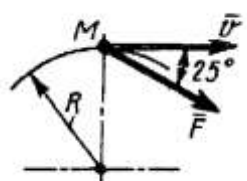
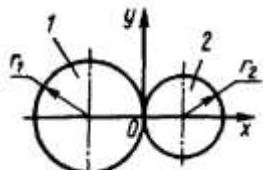
#### Вариант 2

	<p>Пластина 1 массой 40 кг движется поступательно и прямолинейно со скоростью <math>v_1 = 1</math> м/с. Тело 2 массой 10 кг движется по отношению к пластине поступательно со скоростью <math>v_2 = 0,4</math> м/с. Определить кинетическую энергию системы тел, если векторы <math>v_1</math> и <math>v_2</math> параллельны.</p>
	<p>Однородный шар с моментом инерции <math>I_z = 4</math> кг·м<sup>2</sup> вращается с угловой скоростью <math>\omega_0 = 4,5</math> рад/с. Определить, за какое время под действием вращающего момента <math>M_z = 1,2</math> Н·м угловая скорость шара удвоится.</p>
	<p>Диск вращается с угловой скоростью <math>\omega = 8</math> рад/с. По радиусу диска движется точка М массой <math>m = 1</math> кг по закону <math>s = 0,2t</math>. Определить модуль количества движений этой механической системы в момент времени <math>t = 0,5</math> с.</p>

### Вариант 3

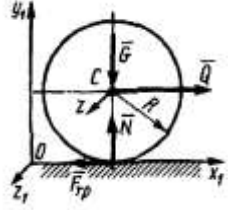
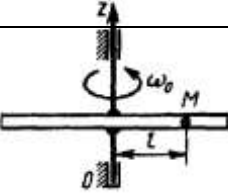
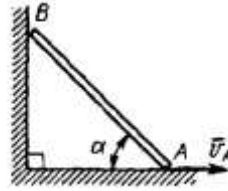
	<p>Определить модуль количества движения механической системы, если центр масс С цилиндра 1 движется со скоростью <math>v_C = 4</math> м/с, а массы тел 1, 2 и 3 равны соответственно <math>m_1 = 40</math> кг, <math>m_2 = 10</math> кг, <math>m_3 = 12</math> кг. Тела 2 и 4 - однородные диски.</p>
<p>Материальная точка массой <math>m = 14</math> кг движется из состояния покоя по гладкой направляющей радиуса <math>R</math>, расположенной в горизонтальной плоскости. Определить путь, пройденный точкой за время <math>t = 5</math> с после начала движения, если на нее действует сила <math>F = 24</math> Н, которая образует постоянный угол <math>45^\circ</math> с касательной к траектории точки.</p>	
	<p>Грузовой автомобиль 1 движется на подъеме с постоянным замедлением <math>a_1 = 2</math> м/с<sup>2</sup>. Определить силу давления груза 2 массой 200 кг на переднюю стенку кузова автомобиля.</p>

### Вариант 4

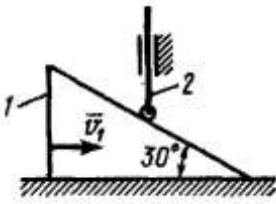
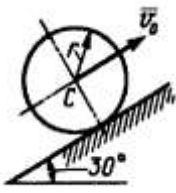
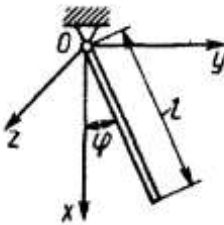
<p>Материальная точка массой <math>m = 18</math> кг движется по окружности радиуса <math>R = 8</math> м согласно уравнению <math>s = e^{0,3t}</math>. Определить проекцию равнодействующей сил, приложенных к точке, на касательную к траектории в момент времени <math>t = 10</math> с.</p>	
	<p>Материальная точка М массой <math>m = 1,6</math> кг движется из состояния покоя в горизонтальной плоскости по окружности радиуса <math>R = 12</math> м под действием силы <math>F = 0,2t</math>. Определить скорость точки в момент времени <math>t = 18</math> с, если сила образует постоянный угол <math>25^\circ</math> с вектором скорости.</p>
	<p>Механическая система состоит из двух тонких однородных сферических оболочек 1 и 2 радиуса <math>r_1 = 0,6</math> м и <math>r_2 = 0,4</math> м. Определить момент инерции этой системы относительно оси <math>Oy</math>, если массы оболочек <math>m_1 = 80</math> кг, <math>m_2 = 40</math> кг.</p>



### Вариант 5

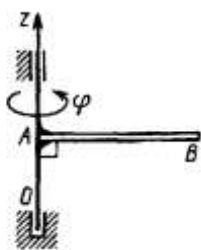
	<p>Цилиндр 1 вращается с угловой скоростью <math>\omega = 20</math> рад/с. Его масса <math>m = 20</math> кг, радиус <math>r = 0,1</math> м. Определить горизонтальную силу <math>Q = 120</math> Н, которую надо приложить к цилиндру в центре его тяжести, чтобы он начал катиться. Определить кинетический момент механической системы относительно оси симметрии. <math>I_{Cz} = 0,9</math> кг·м<sup>2</sup>.</p>
	<p>Трубка вращается вокруг вертикальной оси Oz, ее момент инерции <math>I_z = 0,075</math> кг·м<sup>2</sup>. По трубке под действием внутренних сил системы движется шарик M массой <math>m = 0,1</math> кг. Когда шарик находится на оси Oz, угловая скорость <math>\omega_0 = 4</math> рад/с. При каком расстоянии l угловая скорость равна 3 рад/с?</p>
	<p>Однородный стержень AB длиной 2 м и массой <math>m = 6</math> кг при своем движении скользит концами A и B по горизонтальной и вертикальной плоскостям. Определить кинетическую энергию стержня в момент времени, когда угол <math>\alpha = 45^\circ</math> и скорость точки A равна <math>v_A = 1</math> м/с.</p>

### Вариант 6

	<p>Призма 1 массой <math>m_1 = 5</math> кг движется по горизонтальной плоскости со скоростью <math>v_1 = 1</math> м/с. Масса толкателя 2 равна 1 кг. Определить кинетическую энергию механизма.</p>
	<p>Однородный диск массой <math>m</math> и радиуса <math>r</math> катится без скольжения по наклонной плоскости вверх. В начальный момент времени скорость центра диска <math>v_0 = 4</math> м/с. Определить путь, пройденный центром C диска до остановки.</p>
	<p>Однородный стержень массой <math>m</math> и длиной <math>l = 1</math> м может вращаться вокруг горизонтальной оси Oz. Стержень отклонили от положения равновесия на малый угол <math>\varphi</math> и отпустили без начальной угловой скорости. Определить угловую частоту малых колебаний стержня.</p>

### Вариант 7

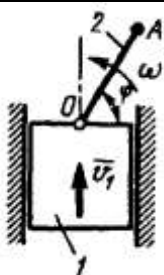
Ротору массой  $m = 314$  кг и радиусом инерции относительно оси вращения, равным  $1$  м, сообщена угловая скорость  $\omega_0 = 10$  рад/с. Предоставленный самому себе, он остановился, сделав  $100$  оборотов. Определить момент трения в подшипниках, считая его постоянным.



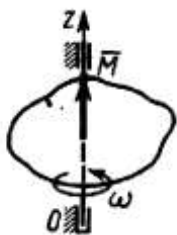
Однородный стержень, масса которого  $m = 3$  кг и длина  $AB = 1$  м, вращается вокруг оси  $Oz$  по закону  $\varphi = 2t^3$ . Определить кинетическую энергию стержня в момент времени  $t = 1$  с.

### Вариант 8

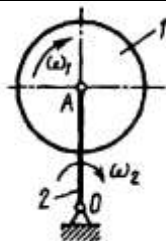
### Вариант 9



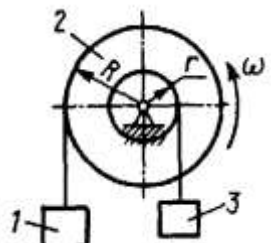
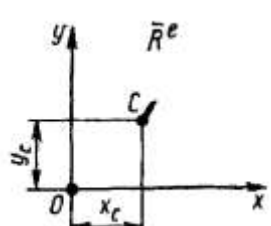
Тело 1 движется вертикально вверх со скоростью  $v_1 = 1$  м/с. К стержню 2 длиной  $OA = 0,2$  м, который вращается вокруг горизонтальной оси  $O$  с постоянной угловой скоростью  $\omega = 10$  рад/с, прикреплен точечный груз  $A$  массой  $0,1$  кг. Определить кинетическую энергию груза при  $\varphi = 60^\circ$ .



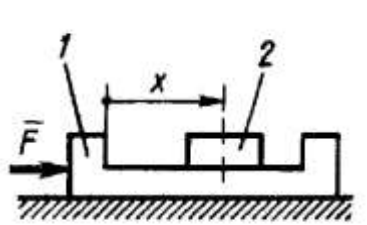
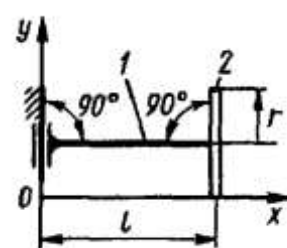
Тело вращается вокруг вертикальной оси  $Oz$  под действием пары сил с моментом  $M = 16t$ . Определить момент инерции тела относительно оси  $Oz$ , если известно, что в момент времени  $t = 3$  с угловая скорость  $\omega = 2$  рад/с. При  $t = 0$  тело находилось в покое.



Кривошип 2 длиной  $OA = 1$  м вращается с угловой скоростью  $\omega_2 = 10$  рад/с. Относительно кривошипа вращается однородный диск 1 массой  $m_1 = 10$  кг с угловой скоростью  $\omega_1$ . Определить модуль количества движения системы, считая кривошип 2 однородным стержнем массой  $m_2 = 5$  кг.

	<p>На барабан 2, момент инерции которого относительно оси вращения <math>I = 0,05 \text{ кг} \cdot \text{м}^2</math>, намотаны нити, к которым прикреплены грузы 1 и 3 массой <math>m_1 = 2 \text{ м}_3 = 2 \text{ кг}</math>. Определить максимальную высоту подъема <math>h</math> в км, если в начальный момент скорости нет, а угловая скорость <math>\omega = 8 \text{ рад/с}</math>, радиусы <math>R = 2r = 20 \text{ см}</math>.</p>
<p>Точка <math>M_2</math> движется в вертикальной плоскости под действием силы тяжести. В начальный момент времени скорость точки <math>v_{0x} = 3 \text{ м/с}</math>. Определить постоянную интегрирования в уравнении скорости.</p>	
	<p>Определить проекцию ускорения центра масс <math>C</math> механической системы на ось <math>Oy</math> в момент времени, когда координата <math>y_c = 0,8 \text{ м}</math>, если масса системы <math>m = 10 \text{ кг}</math>, а главный вектор приложенных внешних сил <math>R^e = 3i + 6tj</math>. В начальный момент времени центр масс системы находился в точке <math>O</math> в покое.</p>

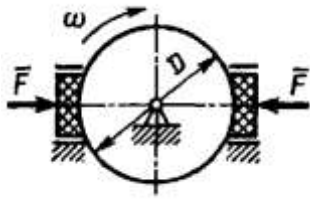
### Вариант 10

<p>Материальная точка массой <math>m = 18 \text{ кг}</math> движется по окружности радиуса <math>R = 8 \text{ м}</math> согласно уравнению <math>s = e^{0,3t}</math>. Определить проекцию равнодействующей сил, приложенных к точке, на касательную к траектории в момент времени <math>t = 10 \text{ с}</math>.</p>	
	<p>На тело 1 действует постоянная сила <math>F = 10 \text{ Н}</math>. Определить ускорение этого тела в момент времени <math>t = 0,5 \text{ с}</math>, если относительно него под действием внутренних сил системы движется тело 2 согласно уравнению <math>x = \cos t</math>. Массы тел: <math>m_1 = 4 \text{ кг}</math>, <math>m_2 = 1 \text{ кг}</math>. Тела движутся поступательно.</p>
	<p>Механическая система состоит из однородного тонкого стержня 1 массой <math>m_1 = 0,4 \text{ кг}</math> и однородного тонкого диска 2 массой <math>m_2 = 2 \text{ кг}</math>. Определить момент инерции этой системы относительно оси <math>Oy</math>, если радиус <math>r = 0,1 \text{ м}</math>, а длина <math>l = 0,3 \text{ м}</math>.</p>

### Вариант 11



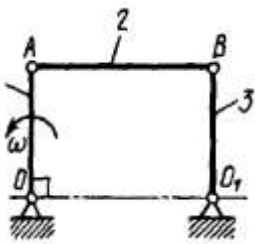
Материальная точка массой  $m = 4$  кг движется по горизонтальной прямой. Через сколько секунд скорость точки уменьшится в 10 раз, если сила сопротивления движению  $R = 0,8v$ ?



К диску диаметра  $D = 20$  см, который вращается с угловой скоростью  $\omega = 100$  рад/с, прижимаются две колодки с силой  $F = 200$  Н каждая. Определить мощность силы трения, если коэффициент трения скольжения тормозной колодки о диск  $f = 0,2$ .

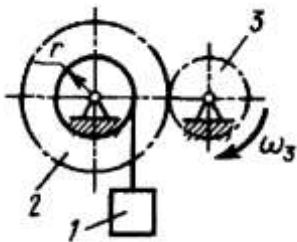
### Вариант 14

### Вариант 15

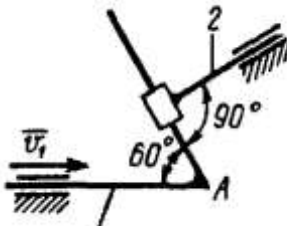


Звено 1 длиной  $OA = 1$  м шарнирного параллелограмма  $OABO_1$  вращается с угловой скоростью  $\omega = 20$  рад/с. Определить модуль количества движения механизма в указанном положении. Звенья 1, 2 и 3 считать однородными стержнями, массы которых  $m_1 = m_2 = m_3 = 4$  кг.

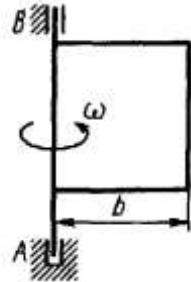
На материальную точку массой  $m = 250$  кг, которая движется по горизонтальной прямой, действует сила сопротивления  $R = 5v^2$ . Определить скорость точки в момент времени  $t = 6$  с, если при  $t_0 = 0$  ее скорость  $v_0 = 20$  м/с.



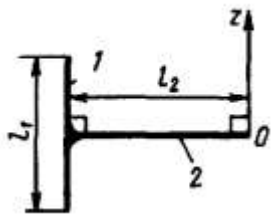
Для подъема груза 1 массой  $m_1 = 200$  кг используется лебедка. Зубчатое колесо 3, соединенное с валом электродвигателя, вращается равномерно с угловой скоростью  $\omega_3 = 30$  рад/с. Определить в кВт мощность электродвигателя, если число зубьев колес  $z_2 = 2z_3$  и радиус барабана  $r = 0,1$  м.

	<p>Соединены на шаровом суставе стержни 1 и 2. Стержень 1 движется вправо со скоростью <math>v_1</math>. Стержень 2 наклонен к горизонту под углом <math>60^\circ</math>. Угол между стержнями равен <math>90^\circ</math>. Определить кинетическую энергию системы стержней.</p>
---	---

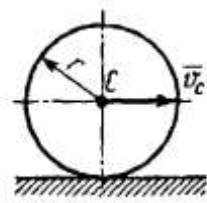
Мотор тянет лодку по реке со скоростью 8 м/с. Сила тяги двигателя равна 3500 Н. Определить в кВт мощность силы тяги двигателя.

	<p>Однородная прямоугольная пластина массой <math>m = 18</math> кг вращается вокруг оси АВ с угловой скоростью <math>\omega = 4</math> рад/с. Определить кинетическую энергию пластины, если длина <math>b = 1</math> м.</p>
---	--

### Вариант 16

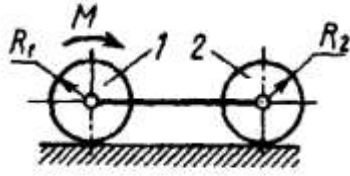
	<p>Определить момент инерции конструкции, состоящей из однородных стержней 1 и 2, относительно оси Oz, если массы стержней <math>m_1 = 2</math> кг, <math>m_2 = 1</math> кг, а размеры <math>l_1 = 0,6</math> м, <math>l_2 = 0,9</math> м.</p>
---	--

Однородный цилиндр массой 40 кг катится прямолинейно без скольжения по горизонтальной плоскости с угловой скоростью  $\omega = 4$  рад/с. Коэффициент трения качения  $\delta = 0,01$  м. Определить мощность сил сопротивления качению.

	<p>Диск массой <math>m = 2</math> кг радиуса <math>r = 1</math> м катится по плоскости, его момент инерции относительно оси, проходящей через центр С перпендикулярно плоскости рисунка, <math>I_C = 2</math> кг·м<sup>2</sup>. Определить кинетическую энергию диска в момент времени, когда скорость его центра <math>v_C = 1</math> м/с.</p>
---	---

### Вариант 17

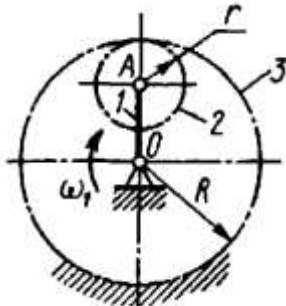
На вал двигателя действует крутящий момент  $M = 80 (1 - \omega/400)$ . Определить в кВт мощность двигателя в момент времени, когда вал двигателя имеет угловую скорость, равную  $200 \text{ рад/с}$ .



Однородные цилиндрические катки 1 и 2 массой  $20 \text{ кг}$  каждый приводятся в движение из состояния покоя постоянным моментом пары сил  $M = 2 \text{ Н}\cdot\text{м}$ . Определить скорость осей катков при их перемещении на расстояние  $3 \text{ м}$ , если радиусы  $R_1 = R_2 = 0,2 \text{ м}$ .

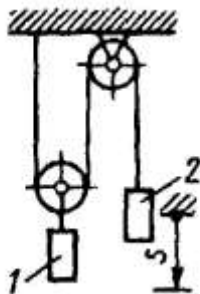
### Вариант 18

### Вариант 19

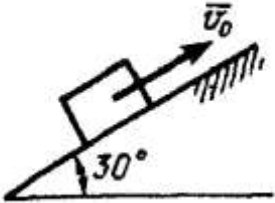
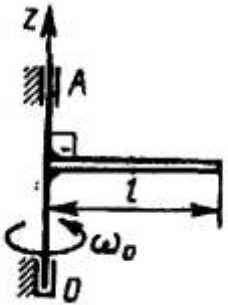


Кривошип 1, вращаясь с угловой скоростью  $\omega = 10 \text{ рад/с}$ , приводит в движение колесо 2 массой  $1 \text{ кг}$ , которое можно считать однородным диском. Момент инерции кривошипа относительно оси вращения равен  $0,1 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ . Определить кинетическую энергию механизма, если радиус  $R = 3r = 0,6 \text{ м}$ .

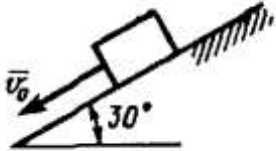
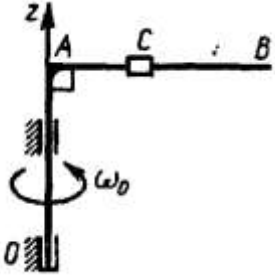
Модуль вектора количества движения механической системы изменяется по закону  $Q = 4t^2$ . Определить модуль главного вектора внешних сил, действующих на систему, в момент времени  $t = 2 \text{ с}$ , если вектор количества движения и главный вектор внешних сил параллельны.



Определить скорость груза 2 в момент времени, когда он опустился вниз на расстояние  $s = 4 \text{ м}$ , если массы грузов  $m_1 = 2 \text{ кг}$ ,  $m_2 = 4 \text{ кг}$ . Система тел вначале находилась в покое.

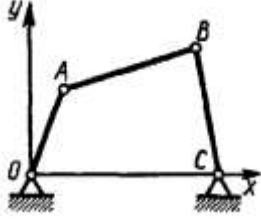
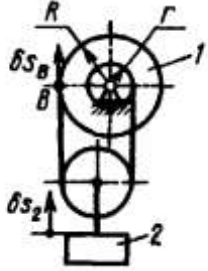
	<p>Тело, которому сообщили начальную скорость <math>v_0 = 20</math> м/с, скользило по шероховатой наклонной плоскости и остановилось. Найти время движения до остановки, если коэффициент трения скольжения <math>f = 0,1</math>.</p>
<p>Материальная точка массой <math>m = 7</math> кг из состояния покоя движется по оси <math>Ox</math> под действием силы <math>F_x = 1e^t</math>. Определить скорость точки в момент времени <math>t = 2</math> с.</p>	
	<p>Однородный стержень массой <math>m = 3</math> кг и длиной <math>l = 1</math> м вращается вокруг вертикальной оси <math>Oz</math> с угловой скоростью <math>\omega_0 = 24</math> рад/с. К валу <math>OA</math> прикладывается постоянный момент сил торможения. Определить модуль этого момента, если стержень останавливается через 4 с после начала торможения.</p>

### Вариант 20

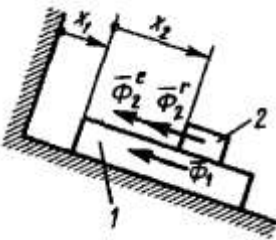
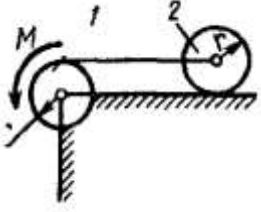

	<p>Тело, которому сообщили начальную скорость <math>v_0 = 5</math> м/с скользит по гладким наклонным направляющим. Определить, через какое время скорость этого тела будет равна 9,81 м/с.</p>
<p>Материальная точка массой <math>m = 2</math> кг движется по горизонтальной оси <math>Ox</math> под действием силы <math>F_x = 5\cos 0,5 t</math>. Определить скорость точки в момент времени <math>t = 4</math> с, если при <math>t_0 = 0</math> скорость <math>v_0 = 0</math>.</p>	
	<p>По стержню <math>AB</math> движется ползун <math>C</math> согласно закону <math>AC = 0,2 + 1,2t</math>. Ползун считать материальной точкой массой <math>m = 1</math> кг. Момент инерции вала <math>OA</math> со стержнем <math>I_z = 2,5</math> кг·м<sup>2</sup>. Определить угловую скорость вала в момент времени <math>t = 1</math> с, если начальная угловая скорость <math>\omega_0 = 10</math> рад/с.</p>



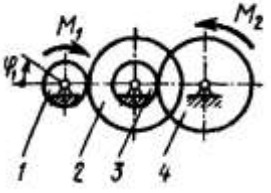
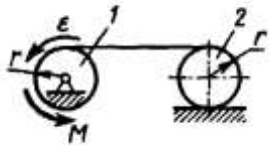
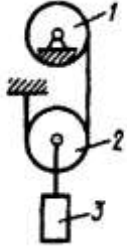
### Вариант 1

	<p>Определить число степеней свободы шарнирного четырехзвенника, если длины звеньев <math>OA = l_1</math>, <math>AB = l_2</math> и <math>BC = l_3</math>.</p>
<p>В некоторый момент времени обобщенная координата <math>\varphi = 3</math> рад, а обобщенная скорость <math>\dot{\varphi} = 2</math> рад/с. Определить при этом модуль кинетического потенциала механической системы, если известно, что кинетическая энергия системы <math>T = 10\varphi^2</math>, а потенциальная энергия <math>\Pi = 2\varphi^2</math>.</p>	
	<p>Определить отношение между возможными перемещениями <math>\delta s_B</math> точки B барабана 1 и <math>\delta s_2</math> груза 2 дифференциального ворота, если радиусы <math>R = 2r = 20</math> см.</p>

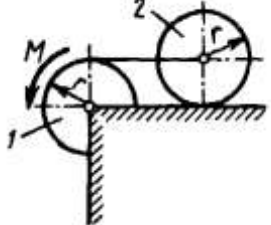
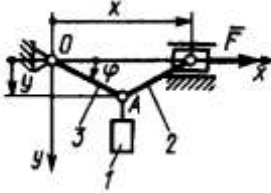
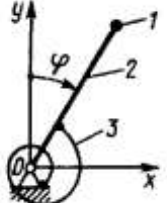
### Вариант 2

	<p>Определить обобщенную силу инерции, соответствующую обобщенной координате <math>x_2</math>, если сила инерции тела 1 <math>\Phi_1 = 8</math> Н, переносная и относительная силы инерции тела 2 соответственно <math>\Phi_2^e = 5</math> Н, <math>\Phi_2^r = 5</math> Н.</p>
	<p>Определить угловое ускорение барабана 1, если к нему приложена пара сил с постоянным моментом <math>M = 0,2</math> Н·м, массы тел <math>m_1 = m_2 = 1</math> кг, моменты инерции относительно центральных осей <math>I_1 = I_2 = 0,02</math> кг·м<sup>2</sup>, радиус <math>r = 0,2</math> м.</p>
	<p>Система трех стержней, связанных шарнирами, может двигаться в одной вертикальной плоскости. Определить число обобщенных координат системы.</p>

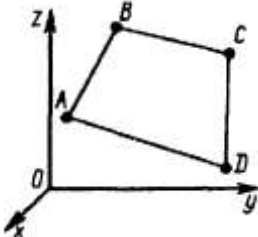
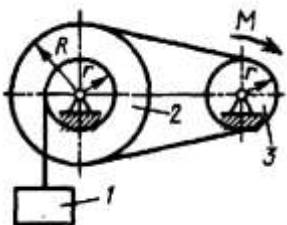
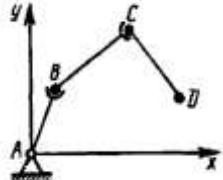
### Вариант 3

	<p>Радиусы колес 1 и 3, 2 и 4 соответственно равны: <math>r_1 = r_3 = 10</math> см, <math>r_2 = r_4 = 15</math> см. Моменты сил <math>M_1 = 5</math> Н·м, <math>M_2 = 9</math> Н·м. Определить угловое ускорение <math>\varphi_1</math> колеса 1, если кинетическая энергия системы <math>T = 2\varphi_1^2</math>.</p>
	<p>Определить модуль постоянного момента <math>M</math> пары сил, при действии которой барабан 1 вращается с угловым ускорением <math>\epsilon = 1</math> рад/с<sup>2</sup>. Барабан 1 и каток 2 - однородные цилиндры одинакового радиуса <math>r = 0,2</math> м, массы тел <math>m_1 = m_2 = 2</math> кг.</p>
	<p>Тела 1 и 2 - однородные диски, массы и радиусы которых одинаковы. Определить ускорение тела 3, если его масса <math>m_3 = m_2 = m_1</math>.</p>

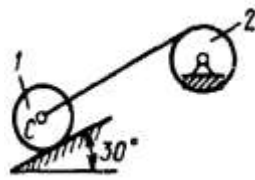
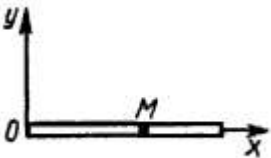
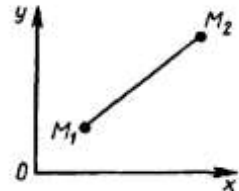
#### Вариант 4

	<p>Определить угловое ускорение катка 2, катящегося без скольжения, если на блок 1 действует пара сил с моментом <math>M = 0,6</math> Н·м. Каток 2 считать однородным цилиндром массой <math>m = 4</math> кг и радиусом <math>r = 0,5</math> м.</p>
	<p>Два стержня 2 и 3 одинаковой длины <math>l = 0,5</math> м соединены шарниром А. Определить обобщенную силу, соответствующую обобщенной координате в момент времени, когда угол <math>\varphi = 25^\circ</math>, если сила <math>F = 100</math> Н, а масса груза 1 равна 5 кг.</p>
	<p>Стержень 2 длиной 0,5 м вместе с присоединенным точечным грузом 1 массой <math>m_1 = 20</math> кг колеблется в вертикальной плоскости. На стержень действует пружина 3 с моментом силы <math>M = -80\varphi</math>. Определить обобщенную силу соответствующую координате <math>\varphi</math>, когда угол <math>\varphi = \pi/6</math>.</p>

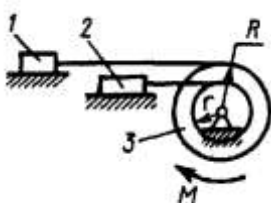
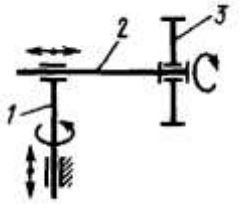
#### Вариант 5

	<p>Материальные точки A, B, C и D соединены между собой невесомыми жесткими стержнями постоянной длины. Точка A неподвижна, а точки B, C и D движутся в пространстве. Определить число степеней свободы системы материальных точек.</p>
	<p>Определить модуль момента <math>M</math> на ры сил, который необходимо приложить к шкиву 3 для равномерного подъема груза 1 весом 900 Н. Радиусы шкивов <math>R = 2r = 40</math> см.</p>
	<p>Материальные точки A, B, C и D соединены между собой невесомыми жесткими стержнями постоянной длины. Точка A неподвижна, а точки B, C и D движутся в плоскости <math>Axy</math>. Определить число степеней свободы системы материальных точек.</p>

### Вариант 6

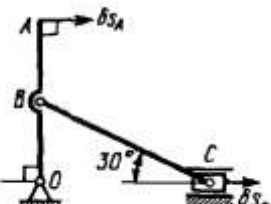

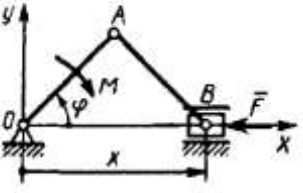
	<p>Определить ускорение центра С катка 1, если тела 1 и 2 - однородные сплошные цилиндры с одинаковыми массами и радиусами.</p>
	<p>Материальная точка <math>M</math> движется в плоскости <math>Oxy</math> по трубке, расположенной вдоль оси <math>Ox</math>. Определить число степеней свободы этой точки.</p>
	<p>Материальные точки <math>M_1</math> и <math>M_2</math>, соединенные жестким невесомым стержнем, движутся в плоскости чертежа. Определить число степеней свободы системы материальных точек.</p>

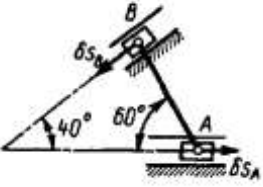
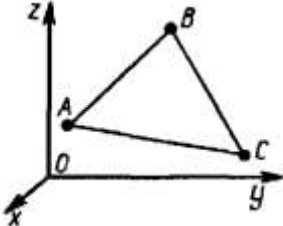
### Вариант 7

	<p>Определить угловое ускорение барабана если его момент инерции относительно оси вращения <math>I_3 = 0,1 \text{ кг}\cdot\text{м}</math>, момент пары сил, действующей на барабан, <math>M = 0,6 \text{ Н}\cdot\text{м}</math>, массы тел <math>m_1 = m_2 = 10 \text{ кг}</math>, радиусы <math>R = 0,2 \text{ м}</math>, <math>r = 0,1 \text{ м}</math>.</p>
	<p>Механизм состоит из вертикальной оси 1, горизонтального стержня 2 и колеса 3. Определить число обобщенных координат колеса 3.</p>

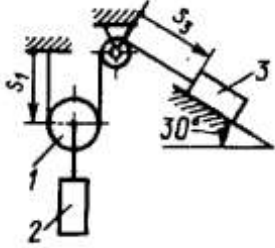
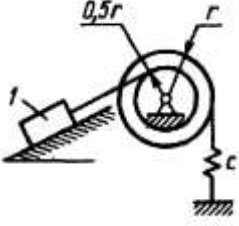
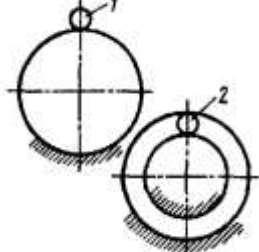
### Вариант 8

### Вариант 9

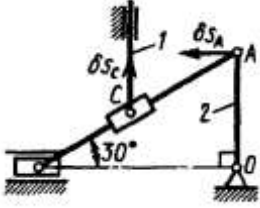
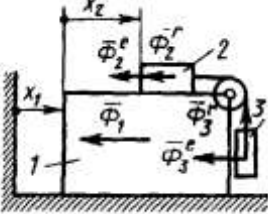
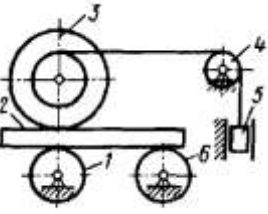
	<p>Определить отношение между возможными перемещениями <math>\delta s_A</math> точки A кривошипа OA и <math>\delta s_C</math> точки C ползуна, если длины <math>OB = AB</math>.</p>
	<p>По горизонтальной платформе массой <math>m_2 = 425 \text{ кг}</math> бежит человек с ускорением <math>a_r = 2 \text{ м}/\text{с}^2</math> относительно платформы. Масса человека <math>m_1 = 75 \text{ кг}</math>. Определить модуль ускорения платформы.</p>
	<p>На кривошип OA действует пара сил с моментом <math>M = 1,5 \text{ Н}\cdot\text{м}</math>, а на ползун B - сила <math>F = 20 \text{ Н}</math>. Определить обобщенную силу, соответствующую обобщенной координате в момент времени, когда <math>\varphi = 45^\circ</math>, если расстояния <math>OA = AB = 0,2 \text{ м}</math>.</p>

	<p>К цилиндру 1 приложена пара сил с моментом <math>M = 120 \text{ Н}\cdot\text{м}</math> и момент сил трения <math>M_{\text{тр}} = 10 \text{ Н}\cdot\text{м}</math>. К концу нерастяжимой нити привязан груз 2 массой <math>m_2 = 40 \text{ кг}</math>. Выбирая в качестве обобщенной координаты угол <math>\varphi</math>, определить обобщенную силу, если радиус <math>R = 0,3 \text{ м}</math>.</p>
	<p>Определить отношение между возможными перемещениями <math>\delta s_A</math> и <math>\delta s_B</math> точек A и B шатуна АВ механизма эллипсографа.</p>
	<p>Материальные точки A, B и C, соединенные между собой невесомыми стержнями постоянной длины, движутся в пространстве. Определить число степеней свобода системы материальных точек.</p>

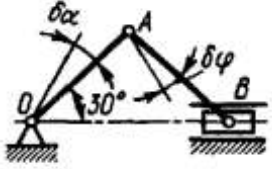
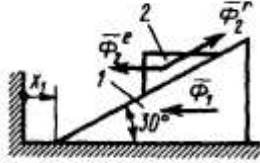
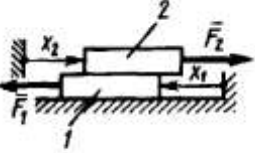
**Вариант 10**

	<p>Тела 1, 2, 3, массы которых <math>m_1 = m_2 = m_3 = 5 \text{ кг}</math>, соединены нерастяжимой нитью. Определить обобщенную силу, соответствующую обобщенной координате <math>s_1</math>.</p>
	<p>Определить угловую частоту свободных колебаний тела 1, если его масса <math>m = 1 \text{ кг}</math>, коэффициент жесткости пружины <math>c = 1 \text{ Н/см}</math>.</p>
	<p>Шарик 1 катится по поверхности гладкого неподвижного цилиндра, а шарик 2 движется между двумя неподвижными цилиндрическими поверхностями. Укажите номер шарика, на который наложена удерживающая связь.</p>

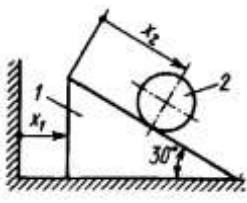
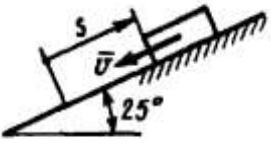
### Вариант 11

	<p>Определить отношение между возможными перемещениями <math>\delta s_A</math> точки A кривошипа 2 и <math>\delta s_C</math> точки C толкателя 1.</p>
	<p>Определить обобщенную силу инерции, соответствующую обобщенной координате <math>x_2</math>, если сила инерции тела 1 <math>\Phi_1 = 4</math> Н, переносная и относительная силы инерции тела 2 соответственно <math>\Phi_2^e = 2</math> Н, <math>\Phi_2^r = 1</math> Н, переносная и относительная силы инерции тела 3 соответственно <math>\Phi_3^e = 2</math> Н, <math>\Phi_3^r = 1</math> Н.</p>
	<p>Механическая система состоит из катка 3, колес 1 и 6, бруса 2, блока 4 и груза 5. Определить число обобщенных координат этой системы.</p>

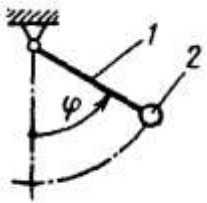
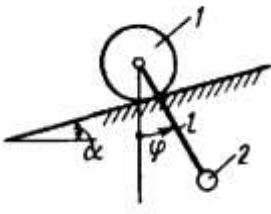
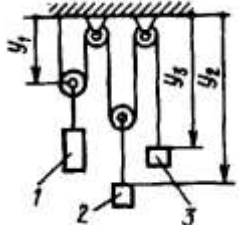
### Вариант 12

	<p>Определить отношение между возможными угловыми перемещениями <math>\delta\varphi</math> шатуна AB и <math>\delta\alpha</math> кривошипа OA, если длины <math>OA = AB</math>.</p>
	<p>Определить обобщенную силу инерции, соответствующую обобщенной координате <math>x_1</math>, если сила инерции тела 1 <math>\Phi_1 = 10</math> Н, переносная и относительная силы инерции тела 2 соответственно <math>\Phi_2^e = 5</math> Н, <math>\Phi_2^r = 10</math> Н.</p>
	<p>На пластины 1 и 2, массы которых <math>m_1 = m_2 = 10</math> кг, действуют сизги <math>F_1 = 50</math> Н и <math>F_2 = 30</math> Н. Определить обобщенную силу, соответствующую координате <math>x_1</math>, если коэффициент трения скольжения между всеми поверхностями <math>f = 0,15</math>.</p>

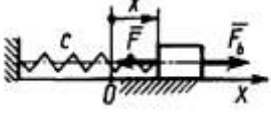
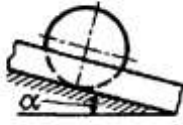
### Вариант 13

	<p>Определить обобщенную силу, соответствующую обобщенной координате <math>x_2</math>, если заданы массы тел <math>m_1 = 4</math> кг, <math>m_2 = 2</math> кг.</p>
	<p>Определить угловое ускорение диска 1, если на него действует пара сил с моментом <math>M = 0,4</math> Н·м. Массы и радиусы однородных дисков 1 и 2 одинаковы: <math>m = 10</math> кг, <math>r = 0,2</math> м.</p>
	<p>Тело массой <math>m = 20</math> кг скользит по гладкой поверхности вниз. Определить кинетический потенциал тела в момент времени, когда координата тела <math>s = 2</math> м и скорость <math>v = 3</math> м/с. Принять потенциальную энергию тела <math>\Pi_0</math> равной нулю в положении, когда координата <math>s = 0</math>.</p>

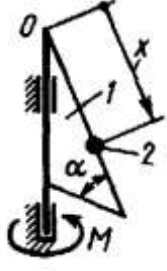

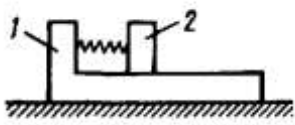
### Вариант 14

	<p>Груз 2 прикреплен к стержню 1 и движется в вертикальной плоскости. Потенциальная энергия маятника <math>\Pi = 9,81(1 - \cos\varphi)</math>, кинетическая энергия <math>T = 0,8\varphi^2</math>. Определить кинетический потенциал в момент времени, когда угол <math>\varphi = 60^\circ</math> и угловая скорость <math>\dot{\varphi} = 1</math> рад/с.</p>
	<p>Определить обобщенную силу, соответствующую обобщенной координате <math>\varphi</math>, в момент времени, когда угол отклонения маятника <math>\varphi = 30^\circ</math>, если его длина <math>l = 1</math> м, массы тел <math>m_1 = 10</math> кг, <math>m_2 = 1</math> кг, угол <math>\alpha = 15^\circ</math>.</p>
	<p>Грузы 1, 2, 3, массы которых <math>m_1 = 12</math> кг, <math>m_2 = 6</math> кг, <math>m_3 = 4</math> кг, перемещаются в вертикальной плоскости. Выбрав координаты <math>y_1</math> и <math>y_2</math> в качестве обобщенных, определить обобщенную силу, соответствующую координате <math>y_1</math>.</p>

### Вариант 15

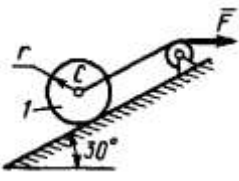
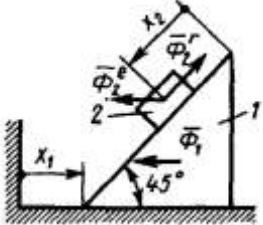
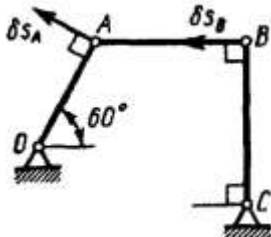
	<p>Грузы 1, 3 и цилиндр 2, массы которых <math>m_1 = 100</math> кг, <math>m_3 = 150</math> кг, <math>m_2 = 220</math> кг, движутся в вертикальной плоскости. Выбрав координаты <math>x_1</math> и <math>x_3</math> в качестве обобщенных, определить обобщенную силу, соответствующую координате <math>x_3</math>.</p>
	<p>Сила <math>F_b = 40\cos 3t</math>, коэффициент жесткости пружины <math>c = 300</math> Н/м. Определить обобщенную силу, соответствующую обобщенной координате <math>x</math> в момент времени <math>t = 2</math> с, если координата <math>x = 0,1</math> м.</p>
	<p>Деталь в форме кольца катится со скольжением по лотку. Определить число обобщенных координат детали.</p>

### Вариант 16

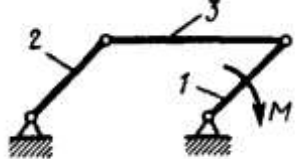
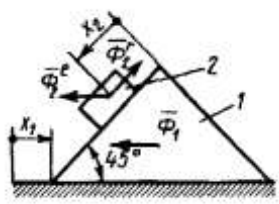
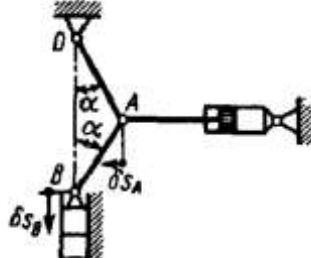
	<p>Пара сил с постоянным моментом <math>M = 1</math> Н·м вращает треугольную пластину 1 с углом <math>\alpha = 60^\circ</math>. Точка 2 массой <math>m = 0,1</math> кг движется по стороне пластины. Определить обобщенную силу, соответствующую координате <math>x</math>.</p>
	<p>Груз массой <math>m = 6</math> кг подвешен на пружине, при деформации которой возникает восстанавливающая сила <math>F = -300y</math>. Определить в см координату <math>y</math>, при которой обобщенная сила <math>Q_y</math> равна нулю. Точка А является концом пружины в недеформированном состоянии.</p>
	<p>Тело 1 может свободно двигаться по горизонтальной плоскости. Тело 2 связано с телом 1 пружиной. Предполагая, что движение системы происходит в плоскости рисунка, определить число обобщенных координат.</p>

### Вариант 17



	<p>Определить модуль силы <math>F</math>, под действием которой центр <math>C</math> однородного сплошного катка 1, масса которого <math>m_1 = 20</math> кг, а радиус <math>r = 0,4</math> м, движется вверх с постоянным ускорением <math>a_C = 1</math> м/с<sup>2</sup>.</p>
	<p>Определить обобщенную силу инерции, соответствующую обобщенной координате <math>x_2</math>, если сила инерции тела 1 <math>\Phi_1 = 5</math> Н, переносная и относительная силы инерции тела 2 соответственно <math>\Phi_2^e = 1</math> Н, <math>\Phi_2^r = 8</math> Н.</p>
	<p>Определить отношение между возможными перемещениями <math>\delta s_A</math> и <math>\delta s_B</math> точек <math>A</math> и <math>B</math> шатуна <math>AB</math> шарнирного четырехзвенника.</p>

### Вариант 18

	<p>Пара сил с постоянным моментом <math>M = 0,8</math> Н·м приводит в движение механизм, расположенный в горизонтальной плоскости. Кривошип 1 и 2 - однородные стержни длиной <math>l = 0,2</math> м и массой <math>m_1 = m_2 = 1</math> кг, масса <math>m_3 = 2</math> кг. Определить угловое ускорение кривошипа 1.</p>
	<p>Определить обобщенную силу инерции, соответствующую обобщенной координате <math>x_1</math>, если сила инерции тела 1 <math>\Phi_1 = 5</math> Н, переносная и относительная силы инерции тела 2 соответственно <math>\Phi_2^e = 1</math> Н, <math>\Phi_2^r = 8</math> Н.</p>
	<p>Определить отношение между возможными перемещениями <math>\delta s_A</math> и <math>\delta s_B</math> точек <math>A</math> и <math>B</math> шатуна механизма прессы, если длины <math>OA = AB</math> и угол <math>\alpha = 30^\circ</math>.</p>

### Вариант 19

	<p>Стержень АВ нагружен силой <math>F_1 = 800 \text{ Н}</math> и парой сил с моментом <math>M = 70 \text{ Н}\cdot\text{м}</math>. На точку С стержня ВСD действует сила <math>F_2 = 280 \text{ Н}</math>. Определить модуль горизонтальной составляющей реакции опоры D.</p>
	<p>Призма 1 может двигаться по горизонтальной плоскости. Тело 2 скользит по ее верхней грани. Тела 3 и 4 связаны между собой и с телом 2 пружинами. Определить число обобщенных координат системы, если все тела движутся в одной вертикальной плоскости.</p>
	<p>Определить обобщенную силу, соответствующую обобщенной координате <math>x_1</math>, если массы тел <math>m_1 = 8 \text{ кг}</math>, <math>m_2 = 2 \text{ кг}</math>.</p>

### Вариант 20

	<p>На шатун АВ шарнирного параллелограмма OABC надета втулка 2, к которой с помощью шарнира D прикреплен вертикальный стержень 3. Определить в случае равновесия механизма момент M пары сил, если сила <math>F = 400 \text{ Н}</math> и длина кривошипа <math>OA = 0,2 \text{ м}</math></p>
	<p>Призма 1 может свободно двигаться по горизонтальной плоскости. Тела 2 и 3 связаны между собой пружиной и могут перемещаться относительно призмы. Предполагая, что движение системы происходит в плоскости рисунка, определить число обобщенных координат.</p>
	<p>Определить кинетический потенциал тел 1 и 2, массы которых <math>m_1 = 10 \text{ кг}</math> и <math>m_2 = 5 \text{ кг}</math>. Скорость <math>v_1 = 3 \text{ м/с}</math> и оба тела находятся на высоте <math>h = 2 \text{ м}</math> над горизонтальной поверхностью, на которой потенциальная энергия тел принимается <math>\Pi_0 = 0</math>.</p>

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ГОРНО-МЕХАНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технической механики

## КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

дисциплина **ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

**Задания контрольной работы, направленные на оценку уровня умений и навыков, формирующих компетенцию ОК-7** (*Знание*: методов определения и расчета кинематических и динамических параметров деталей механизмов и машин. *Умения*: определять неизвестные силы реакций несвободных тел; исследовать движение материальных точек и тел под действием заданных сил; находить силы по заданному движению материальных объектов. *Владения*: методами кинематического и динамического анализа деталей механизмов и машин; навыками по применению принципов и законов механики при создании и эксплуатации новой техники и новых технологий.); **СПК-2** (*Знания*: принципов и законов механического движения и их взаимосвязь. *Умения*: определять неизвестные силы реакций несвободных тел; исследовать движение материальных точек и тел под действием заданных сил; находить силы по заданному движению материальных объектов. *Владения*: фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач, связанных с механическими явлениями; навыками по применению принципов и законов механики при создании и эксплуатации новой техники и новых технологий.)

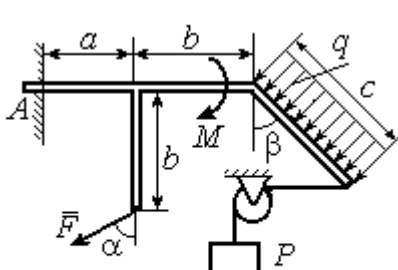
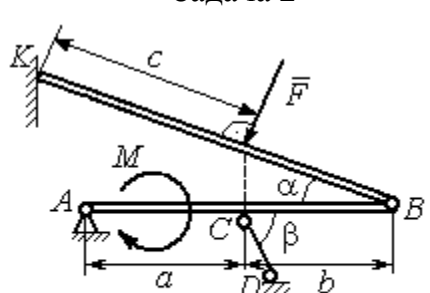
**Расчетно-графическая работа по темам 1-4**

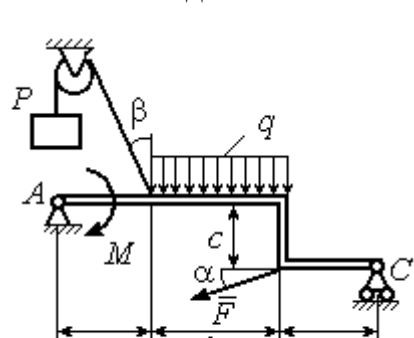
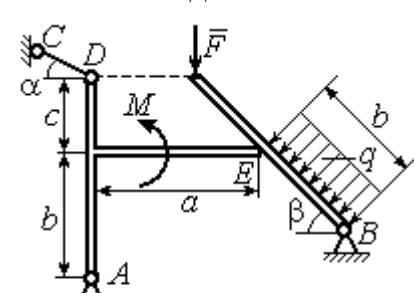
**С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел**

Каждый вариант задания включает две задачи по темам: «Равновесие произвольной плоской системы сил» и «Равновесие системы тел».

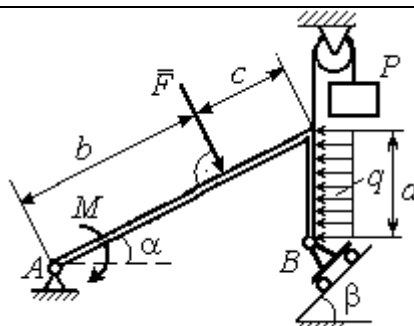

В задачах требуется определить реакции связей конструкции исходя из условия равновесия произвольной плоской системы сил. Весом стержневых подпорок, поддерживающих балочные конструкции, и блоков, через которые перекинута невесомые нити, пренебречь.

Из таблицы исходных данных выбираются значения тех параметров, которые указаны на схемах.

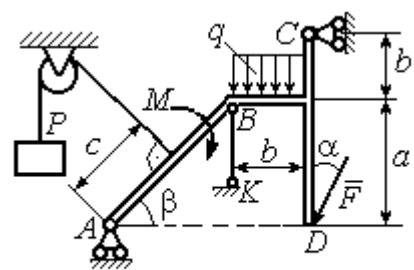
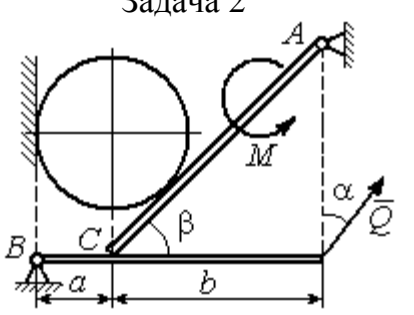
<b>Варианты № 1, 11, 21</b>	
<p style="text-align: center;">Задача 1</p>  <p style="text-align: center;">Найти реакцию жесткой заделки в точке <i>A</i></p>	<p style="text-align: center;">Задача 2</p>  <p style="text-align: center;">Найти реакции шарниров <i>A, B</i>, реакцию стержня <i>CD</i> и реакцию опоры в точке <i>K</i></p>

<b>Варианты № 2, 12, 22</b>	
<p style="text-align: center;">Задача 1</p>  <p style="text-align: center;">Найти реакции шарниров <i>A</i> и <i>C</i></p>	<p style="text-align: center;">Задача 2</p>  <p style="text-align: center;">Найти реакции шарниров <i>A, B</i>, реакцию опоры в точке <i>E</i> и реакцию стержня <i>CD</i></p>

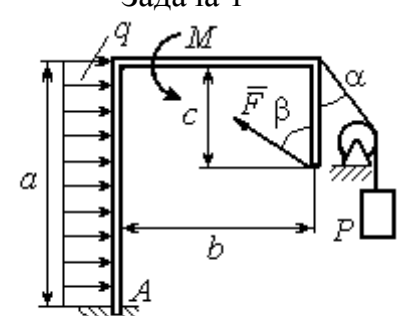
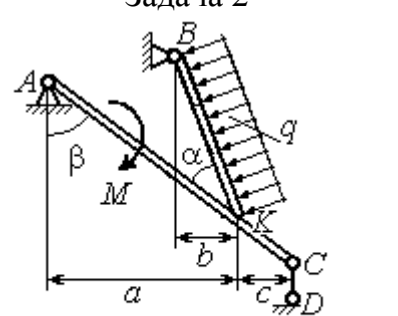
<b>Варианты № 3, 13, 23</b>	
Задача 1	Задача 2

 <p>Найти реакцию шарниров <math>A</math> и <math>B</math></p>	 <p>Найти реакцию шарнира <math>A</math>, реакцию опоры в точке <math>K</math> и реакцию жесткой заделки в точке <math>B</math></p>
---	---

**Варианты № 4, 14, 24**

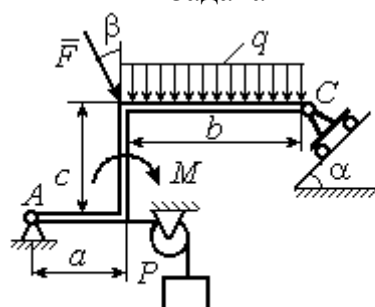
<p>Задача 1</p>  <p>Найти усилие в стержне <math>BK</math> и реакцию шарниров <math>A, C</math></p>	<p>Задача 2</p>  <p>Вес шара <math>P</math>. Найти реакцию шарниров <math>A, B</math>, давление шара на балку и стенку, реакцию опоры балки в точке <math>C</math> и уравновешивающую силу <math>Q</math></p>
--	---

**Варианты № 5, 15, 25**

<p>Задача 1</p>  <p>Найти реакцию жесткой заделки в точке <math>A</math></p>	<p>Задача 2</p>  <p>Найти реакцию шарниров <math>A, B</math>, реакцию стержня <math>CD</math> и реакцию опоры в точке <math>K</math></p>
---	--

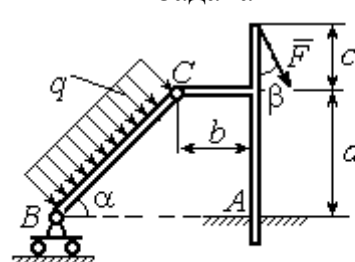
Варианты № 6, 16, 26

Задача 1



Найти реакции шарниров  $A$  и  $C$

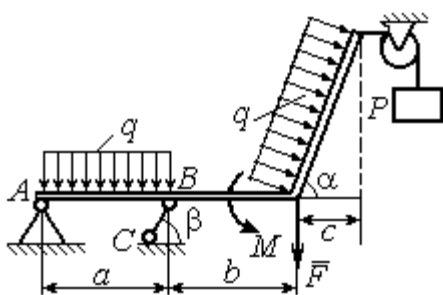
Задача 2



Найти реакцию жесткой заделки в точке  $A$  и реакции шарниров  $B$  и  $C$

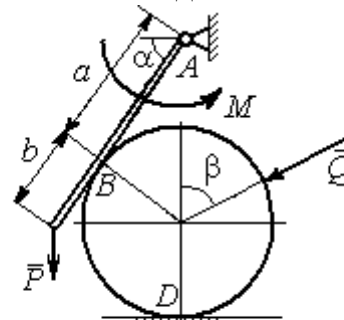
Варианты № 7, 17, 27

Задача 1



Найти реакцию стержня  $BC$  и реакцию шарнира  $A$

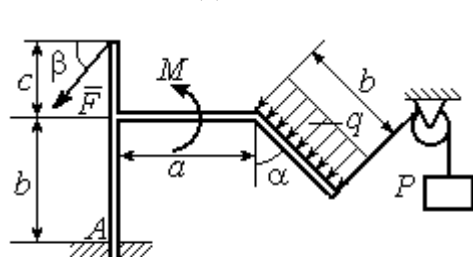
Задача 2



Найти реакцию шарнира  $A$ , давление балки на шар, реакцию опоры шара в точке  $D$  и уравновешивающую силу  $Q$

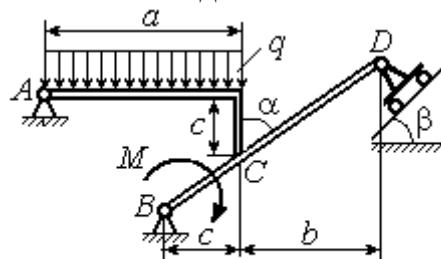
Варианты № 8, 18, 28

Задача 1



Найти реакцию жесткой заделки в точке  $A$

Задача 2



Найти реакции шарниров  $A, B$  и  $D$  и реакцию опоры в точке  $C$

**Варианты № 9, 19, 29**

<p align="center"><b>Задача 1</b></p> <p align="center">Найти реакцию стержня <math>BC</math> и реакцию шарнира <math>A</math></p>	<p align="center"><b>Задача 2</b></p> <p align="center">Найти реакцию жесткой заделки в точке <math>A</math>, реакцию шарнира <math>B</math> и реакцию опоры в точке <math>C</math></p>
--	---

**Варианты № 10, 20, 30**

<p align="center"><b>Задача 1</b></p> <p align="center">Найти реакцию жесткой заделки в точке <math>A</math></p>	<p align="center"><b>Задача 2</b></p> <p align="center">Найти реакцию шарниров <math>A, B</math>, реакцию опоры в точке <math>C</math> и уравновешивающую силу <math>Q</math></p>
--	---

**Исходные данные задания С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел.**

Номер варианта задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$P$ , кН	6	5	6	12	6	6	10	3	8	5	10	4	8	10	8
$F$ , кН	12	6	10	5	12	8	6	5	6	2	12	8	12	6	10
$q$ , кН/м	5	4	2	3	6	3	5	2	2	4	6	2	3	4	5
$M$ , кН·м	12	8	6	8	12	5	12	8	4	6	8	12	10	6	10
$\alpha$ , град	45	60	30	60	30	30	45	60	30	30	45	30	60	45	60
$\beta$ , град	60	30	45	30	60	90	60	60	30	45	30	45	30	60	30
$a$ , м	3	4	3	4	3	4	3	4	1	2	2	3	2	3	4
$b$ , м	3	3	4	3	2	4	3	3	2	3	3	3	4	3	2
$c$ , м	4	2	2	2	3	2	2	1	5	4	4	2	1	2	2

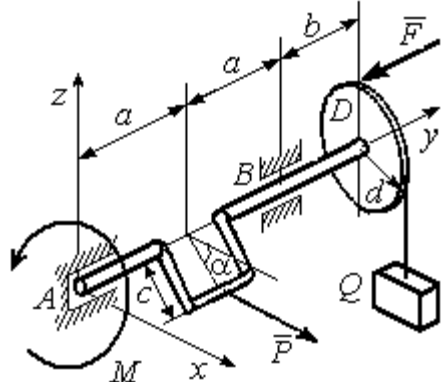
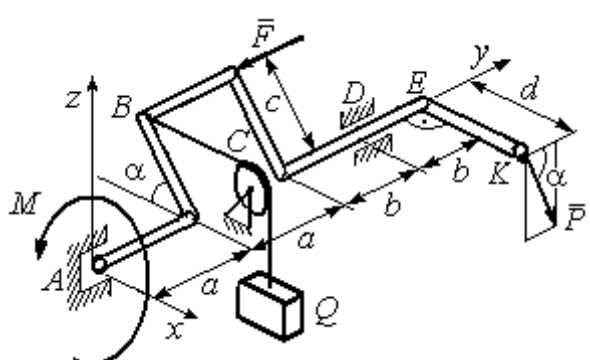
Номер варианта задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$P$ , кН	10	8	10	6	4	6	12	10	5	6	8	6	8	4	6
$F$ , кН	6	12	12	8	3	14	10	8	15	10	12	8	10	10	2
$q$ , кН/м	5	3	4	3	2	3	2	5	4	2	3	4	5	2	4
$M$ , кН·м	10	6	8	6	5	12	4	6	8	10	12	10	6	4	8
$\alpha$ , град	60	60	30	45	60	30	60	45	30	60	45	30	30	30	45
$\beta$ , град	45	30	30	60	60	45	30	60	30	45	90	30	60	45	30
$a$ , м	3	4	3	1	2	2	4	1	4	3	4	3	2	1	2
$b$ , м	2	4	3	3	4	1	4	3	2	2	2	2	2	2	2
$c$ , м	3	2	2	4	5	4	2	2	1	1	1	2	1	3	5

### Задание С2. Равновесие пространственной системы сил

В заданиях рассматривается равновесие однородной плиты или вала (прямого или с «ломаной» осью) с насаженным на него шкивом.

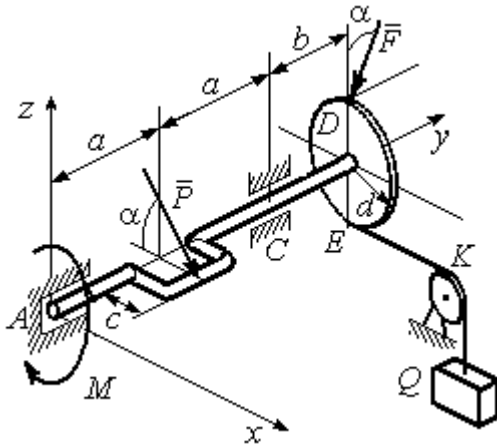
Вал закреплен подпятником и подшипником и удерживается в равновесии. На вал действуют сила  $\vec{F}$ , пара сил с моментом  $M$  и сила  $\vec{P}$ . На шкив вала намотана нить, к свободному концу которой, перекинутому через невесомый блок, подвешен груз весом  $Q$ . Для вала определить реакции подшипника и подпятника и величину уравновешивающей силы  $Q$  (или момента  $M$ ).

Плита весом  $P$  закреплена пространственным шарниром, подшипником и удерживается в заданном положении невесомым стержнем. На плиту действуют силы  $\vec{F}$ ,  $\vec{Q}$  и пара сил с моментом  $M$ . Для плиты найти реакции сферического и цилиндрического шарниров и реакцию стержня.

Варианты № 1, 11, 21	Варианты № 2, 12, 22
 <p>Сила <math>\vec{F}</math> параллельна оси <math>Ay</math>; сила <math>\vec{P}</math> параллельна оси <math>Ax</math>; нить, удерживающая груз, сходит со шкива вертикально. Найти реакции подпятника и подшипника в точках <math>A</math> и <math>B</math> и величину уравновешивающего груза <math>Q</math></p>	 <p>Сила <math>\vec{F}</math> параллельна оси <math>Ay</math>; сила <math>\vec{P}</math> лежит в плоскости, параллельной <math>zAy</math>; отрезок нити <math>BC</math> параллелен оси <math>Ax</math>; рукоятка вала <math>EK</math> параллельна оси <math>Ax</math>. Найти реакции подпятника и подшипника в точках <math>A</math> и <math>D</math> и величину уравновешивающего момента <math>M</math></p>

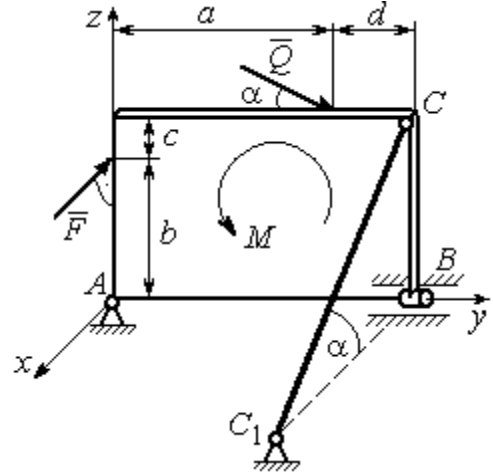


**Варианты № 3, 13, 23**



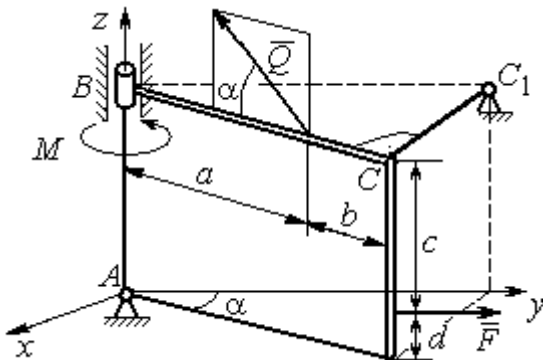
Сила  $\vec{F}$ , лежит в плоскости  $zAy$ ; сила  $\vec{P}$  лежит в плоскости, параллельной  $zAx$ , отрезок нити  $EK$  параллелен оси  $Ax$ .  
Найти реакции подпятника и подшипника в точках  $A$  и  $C$ , а также величину уравновешивающего груза  $Q$

**Варианты № 4, 14, 24**



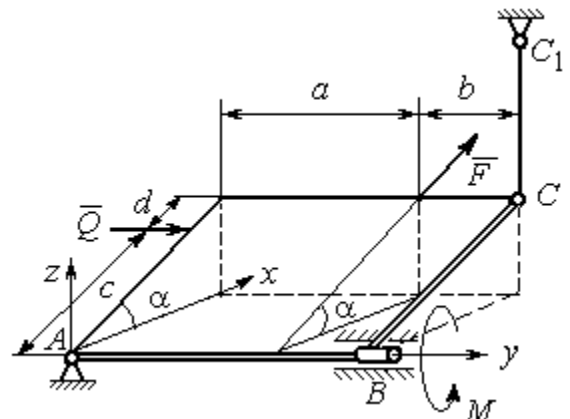
Плита весом  $P$  расположена в плоскости  $zAy$ ; пара сил с моментом  $M$  действует в плоскости плиты; стержень  $CC_1$  расположен в плоскости, параллельной  $zAx$ ; сила  $\vec{Q}$  действует в плоскости плиты; сила  $\vec{F}$  перпендикулярна плоскости плиты.  
Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках  $A$  и  $B$  и реакцию стержня  $CC_1$

**Варианты № 5, 15, 25**



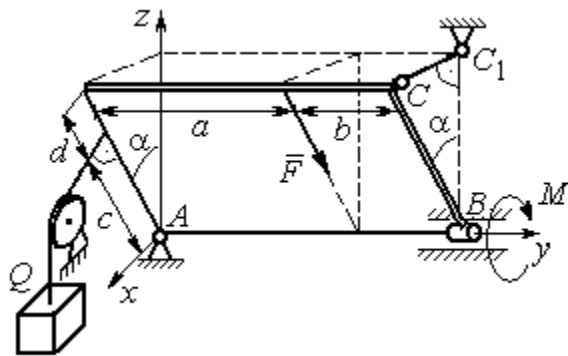
Плита весом  $P$  отклонена на угол  $\alpha$  от вертикальной плоскости  $zAy$ ; сила  $\vec{Q}$  лежит в плоскости плиты; сила  $\vec{F}$  параллельна оси  $Ay$ ; стержень  $CC_1$  перпендикулярен плоскости плиты.  
Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках  $A$  и  $B$  и реакцию стержня  $CC_1$

**Варианты № 6, 16, 26**



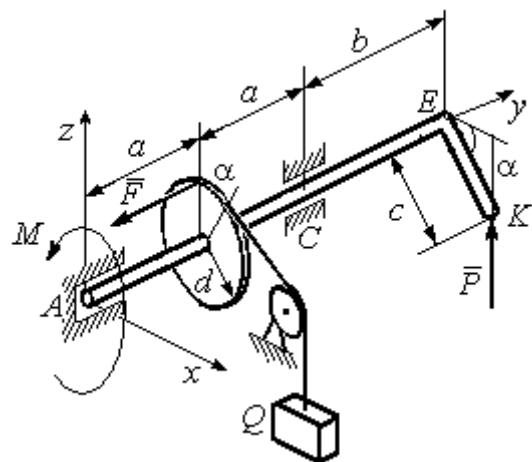
Плита весом  $P$  отклонена на угол  $\alpha$  от горизонтальной плоскости  $xAy$ ; сила  $\vec{Q}$  перпендикулярна боковой стенке плиты и параллельна оси  $Ay$ ; сила  $\vec{F}$  расположена в плоскости плиты и параллельна её боковым стенкам; стержень  $CC_1$  параллелен оси  $Az$ .  
Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках  $A$  и  $B$  и реакцию стержня  $CC_1$

**Варианты № 7, 17, 27**



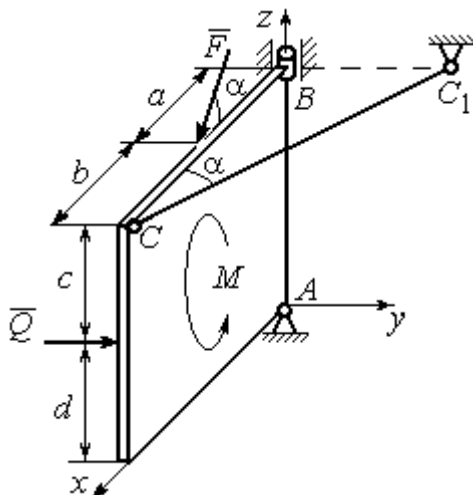
Плита весом  $P$  отклонена на угол  $\alpha$  от вертикальной плоскости  $zAy$ ; нить, удерживающая груз  $Q$ , находится в плоскости  $zAx$ , прикреплена к боковой стенке плиты и перпендикулярна ей; сила  $\vec{F}$  параллельна боковым стенкам плиты; стержень  $CC_1$  перпендикулярен плоскости  $zAy$ .  
Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках  $A$  и  $B$  и реакцию стержня  $CC_1$

**Варианты № 8, 18, 28**



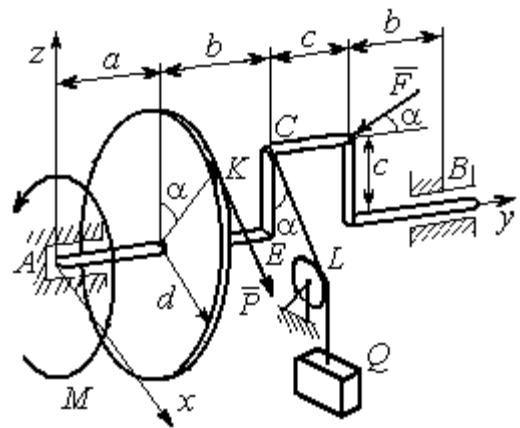
Рукоять  $EK$  перпендикулярна оси вала и наклонена под углом  $\alpha$  к горизонтальной плоскости  $xAy$ ; сила  $\vec{P}$  параллельна оси  $Az$ ; сила  $\vec{F}$  параллельна оси  $Ay$ ; нить, удерживающая груз  $Q$ , сходит со шкива по касательной.  
Найти реакции подпятника  $A$ , подшипника  $C$ , и величину уравновешивающего груза  $Q$

**Варианты № 9, 19, 29**



Плита весом  $P$  находится в вертикальной плоскости  $zAx$ ; стержень  $CC_1$  расположен в плоскости, параллельной  $xAy$ ; пара сил с моментом  $M$  действует в плоскости плиты; сила  $\vec{Q}$  перпендикулярна плоскости плиты; сила  $\vec{F}$  лежит в плоскости плиты.  
Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках  $A$  и  $B$  и реакцию стержня  $CC_1$

**Варианты № 10, 20, 30**



Сила  $\vec{F}$  находится в плоскости  $zAy$ ; стойка  $CE$  находится в плоскости  $zAy$ ; отрезок  $CL$  нити, удерживающей груз, находится в плоскости параллельной  $xAz$ ; сила  $\vec{P}$  находится в плоскости шкива и направлена по касательной к ободу в точке  $K$ .  
Найти реакции подпятника  $A$ , подшипника  $B$  и величину уравновешивающего момента  $M$

**Исходные данные для задания С2.**

### Равновесие пространственной системы сил

Номер варианта задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P$ , кН	5	4	6	10	16	15	12	10	15	14
$F$ , кН	8	6	12	6	10	10	8	12	12	10
$Q$ , кН	–	12	–	12	8	12	10	–	10	12
$M$ , кН·м	12	–	10	8	12	6	8	6	8	–
$\alpha$ , град	60	30	30	30	60	60	60	30	30	60
$a$ , м	1,2	0,8	1,4	0,6	1,2	0,9	1,4	0,4	0,8	0,8
$b$ , м	1,0	0,6	1,1	0,4	0,8	0,4	0,6	1,2	0,2	0,6
$c$ , м	0,8	0,5	0,8	0,3	1,4	0,8	1,2	0,8	0,4	0,4
$d$ , м	0,4	0,4	0,6	0,2	0,4	0,2	0,4	0,6	0,6	0,6

Номер варианта задания	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$P$ , кН	8	10	10	15	14	10	16	9	10	12
$F$ , кН	6	12	16	8	12	14	10	15	8	10
$Q$ , кН	–	14	–	10	10	12	14	–	12	14
$M$ , кН·м	10	–	12	12	12	8	10	10	10	–
$\alpha$ , град	30	60	60	60	30	30	30	60	60	30
$a$ , м	0,8	1,3	0,9	0,5	1,3	1,2	1,6	0,6	0,9	1,2
$b$ , м	0,6	1,1	0,6	0,4	0,9	0,6	0,8	1,2	0,3	0,8
$c$ , м	0,4	0,8	0,5	0,2	1,5	0,9	1,2	0,4	0,6	0,6
$d$ , м	0,2	0,4	0,4	0,1	0,5	0,4	0,6	0,2	0,2	0,8

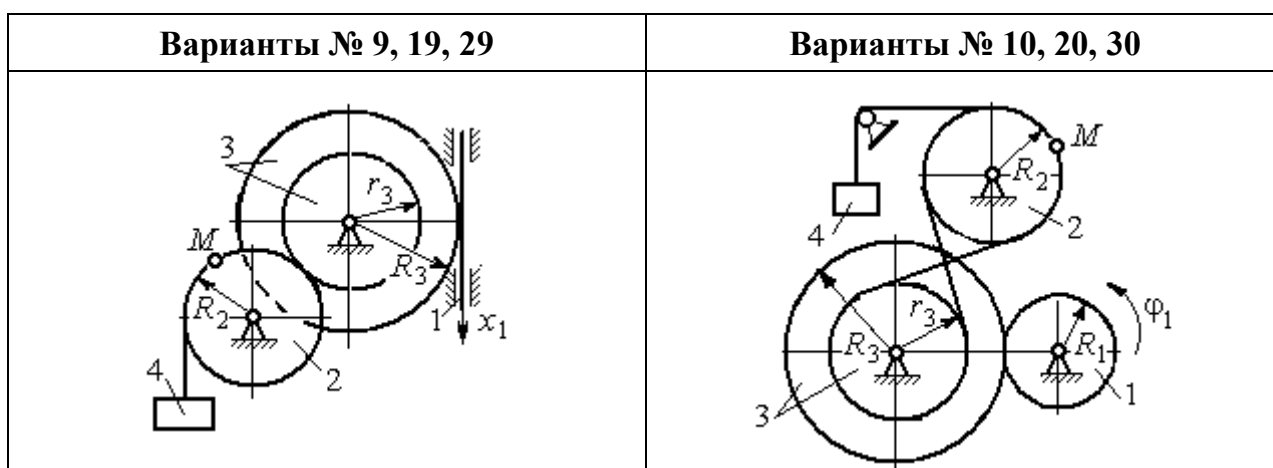
Номер варианта задания	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$P$ , кН	10	12	5	8	10	14	18	12	14	10
$F$ , кН	12	8	15	10	12	8	10	15	9	8
$Q$ , кН	–	10	–	12	14	10	16	–	12	6
$M$ , кН·м	12	–	16	14	8	10	8	12	10	–
$\alpha$ , град	90	30	60	30	45	30	30	60	60	30
$a$ , м	0,6	0,8	1,1	1,2	1,5	0,8	1,0	0,8	1,2	0,9
$b$ , м	0,8	0,6	0,9	1,0	0,9	0,6	0,8	1,4	0,6	0,4
$c$ , м	0,4	1,2	0,8	0,6	1,5	0,9	1,1	0,5	0,8	0,6
$d$ , м	0,4	1,5	0,5	0,2	0,4	0,3	0,3	0,4	0,6	0,5

#### Задание К1. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движениях

По заданному движению одного из звеньев механизма  $x_1 = x_1(t)$  (варианты 1, 3, 5, 7, 9) или  $\varphi_1 = \varphi_1(t)$  (варианты 2, 4, 6, 8, 10) найти в момент времени  $t_1$  скорость, касательное, нормальное и полное ускорения точки  $M$  звена механизма, совершающего враща-

тельное движение, а также скорость и ускорение звена 4, совершающего поступательное движение.

Варианты № 1, 11, 21	Варианты № 2, 12, 22	Варианты № 3, 13, 23
Варианты № 4, 14, 24	Варианты № 5, 15, 25	Варианты № 6, 16, 26
Варианты № 7, 17, 27	Варианты № 8, 18, 28	



**Исходные данные вариантов задания К1. Определение скоростей и ускорений точек при поступательном и вращательном движениях твёрдого тела**

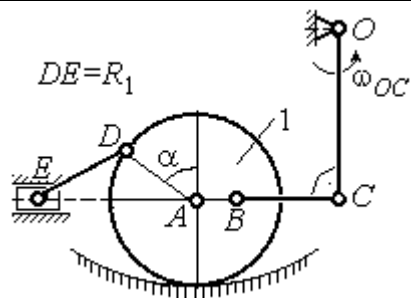
Номер варианта задания	R <sub>1</sub> , см	R <sub>2</sub> , см	R <sub>3</sub> , см	r <sub>3</sub> , см	x <sub>1</sub> (t), см φ <sub>1</sub> (t), рад	t <sub>1</sub> , с
1	–	40	45	35	x <sub>1</sub> (t) = (3t – 1) <sup>2</sup>	2
2	10	20	38	18	φ <sub>1</sub> (t) = t <sup>2</sup> + 6cos(πt/6)	3
3	–	30	42	18	x <sub>1</sub> (t) = 5t <sup>2</sup> – 2cos(πt/2)	1
4	15	30	45	20	φ <sub>1</sub> (t) = 5t <sup>2</sup> + cos(πt/2)	2
5	–	30	40	20	x <sub>1</sub> (t) = 6t – cos(πt/3)	3
6	10	20	30	10	φ <sub>1</sub> (t) = t <sup>3</sup> – cos(πt/2)	1
7	–	30	40	30	x <sub>1</sub> (t) = 2sin(πt/2) + cos(πt/2)	2
8	8	10	30	25	φ <sub>1</sub> (t) = 5t + cos(πt/2)	2
9	–	18	30	18	x <sub>1</sub> (t) = 5t + cos(πt/3)	3
10	15	30	50	20	φ <sub>1</sub> (t) = 2t <sup>2</sup> + sin(πt/4)	2
11	–	30	40	25	x <sub>1</sub> (t) = (t <sup>2</sup> – 3t)	2
12	12	20	40	28	φ <sub>1</sub> (t) = 3t <sup>2</sup> + 6sin(πt/6)	3
13	–	25	60	42	x <sub>1</sub> (t) = 2t <sup>2</sup> + cos(πt/2)	1
14	10	30	45	30	φ <sub>1</sub> (t) = 3t <sup>2</sup> + 2cos(πt/2)	2
15	–	20	30	20	x <sub>1</sub> (t) = 3t <sup>2</sup> – cos(πt/3)	3
16	12	18	40	20	φ <sub>1</sub> (t) = 2t <sup>3</sup> + cos(πt/2)	1
17	–	20	35	15	x <sub>1</sub> (t) = 2sin(πt/2) – cos(πt/2)	2
18	15	18	40	25	φ <sub>1</sub> (t) = 5t + cos(πt/2)	1

Номер варианта задания	$R_1, \text{см}$	$R_2, \text{см}$	$R_3, \text{см}$	$r_3, \text{см}$	$x_1(t), \text{см}$ $\varphi_1(t), \text{рад}$	$t_1, \text{с}$
19	–	22	50	18	$x_1(t) = t^2 + \cos(\pi t/3)$	3
20	10	20	45	10	$\varphi_1(t) = 2t^2 + \sin(\pi t/4)$	4
21	–	20	40	20	$x_1(t) = t + (3t - 4)^2$	2
22	8	18	42	18	$\varphi_1(t) = 2t^2 + 12\cos(\pi t/6)$	3
23	–	45	60	40	$x_1(t) = 4t^2 + \sin(\pi t/2)$	1
24	5	15	30	20	$\varphi_1(t) = 2t^2 + 4\cos(\pi t/2)$	2
25	–	15	35	25	$x_1(t) = 2t^2 + \cos(\pi t/3)$	3
26	18	20	35	20	$\varphi_1(t) = 2t^3 + \sin(\pi t/2)$	1
27	–	15	35	15	$x_1(t) = 2\sin(\pi t/2) - \cos(\pi t/2)$	1
28	10	12	40	25	$\varphi_1(t) = 2t^2 + \cos(\pi t/2)$	1
29	–	35	50	10	$x_1(t) = t^3 - \cos(\pi t/2)$	1
30	10	20	40	10	$\varphi_1(t) = 2t^2 + \cos(\pi t/4)$	4

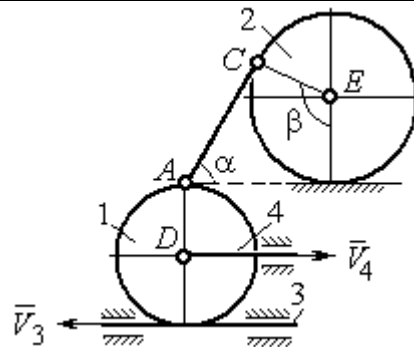
**Задание К2. Определение скоростей точек твёрдого тела при плоскопараллельном движении**

Для заданного положения плоского механизма определить скорости точек и угловые скорости звеньев механизма.

Варианты № 1, 11, 21							Варианты № 2, 12, 22						
<p>Найти: <math>V_A, V_B, V_C, \omega_{AB}, \omega_{BC}, \omega_1, \omega_{BD}</math></p>							<p>Найти: <math>V_A, V_B, V_K, \omega_1, \omega_{AB}, \omega_{OA}, \omega_{BE}, \omega_{BK}</math></p>						
Номер варианта задания	$R_1, \text{см}$	$r_1, \text{см}$	$AD, \text{см}$	$\alpha, \text{град}$	$V_2, \text{см/с}$	$V_3, \text{см/с}$	Номер варианта задания	$R_1, \text{см}$	$OA, \text{см}$	$OE, \text{см}$	$\alpha, \text{град}$	$\beta, \text{град}$	$V_C, \text{см/с}$
1	10	5	20	30	8	10	2	3	5	4	30	60	10
11	12	8	25	45	10	4	12	4	8	6	45	90	8
21	10	6	15	60	5	5	22	5	12	2	60	120	12
Варианты № 3, 13, 23							Варианты № 4, 14, 24						



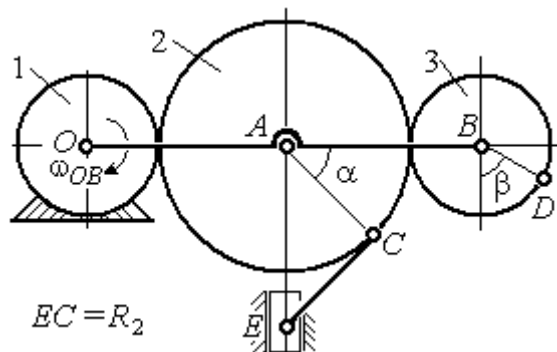
Найти:  $V_A, V_B, V_C, V_D, V_E,$   
 $\omega_{BC}, \omega_1, \omega_{DE}$



Найти:  $V_A, V_C, V_E,$   
 $\omega_1, \omega_2, \omega_{AC}$

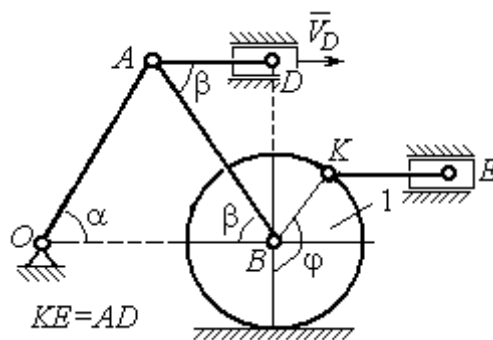
Номер варианта задания	$R_1,$ см	$OC,$ см	$AB,$ см	$BC,$ см	$\alpha,$ град	$\omega_{OC},$ рад/с	Номер варианта задания	$R_1,$ см	$R_2,$ см	$\alpha,$ град	$\beta,$ град	$V_3,$ см/с	$V_4,$ см/с
<b>3</b>	12	18	10	35	60	4	<b>4</b>	10	15	30	60	8	4
<b>13</b>	10	15	10	25	90	8	<b>14</b>	6	10	45	90	4	6
<b>23</b>	15	20	5	20	120	6	<b>24</b>	10	12	60	120	3	3

**Варианты № 5, 15, 25**



Найти:  $V_A, V_B, V_C, V_D, V_E, \omega_2, \omega_3, \omega_{EC}$

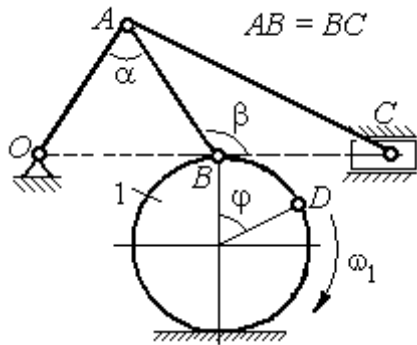
**Варианты № 6, 16, 26**



Найти:  $V_A, V_B, V_K, V_E,$   
 $\omega_1, \omega_{OA}, \omega_{AB}, \omega_{AD}, \omega_{KE}$

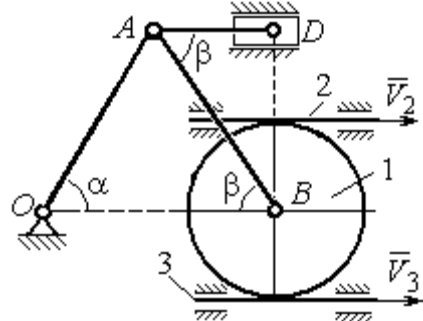
Номер варианта задания	$R_1,$ см	$R_2,$ см	$R_3,$ см	$\alpha,$ град	$\beta,$ град	$\omega_{OB},$ рад/с	Номер варианта задания	$R_1,$ см	$OA,$ см	$\alpha,$ град	$\beta,$ град	$\phi,$ град	$V_D,$ см/с
<b>5</b>	10	20	12	60	0	6	<b>6</b>	10	20	30	60	60	12
<b>15</b>	6	18	10	90	90	8	<b>16</b>	12	26	30	30	90	8
<b>25</b>	20	25	15	120	180	4	<b>26</b>	15	30	60	60	120	15

Варианты № 7, 17, 27



Найти:  $V_A, V_B, V_C, \omega_1, \omega_{OA}, \omega_{AB}, \omega_{AC}$

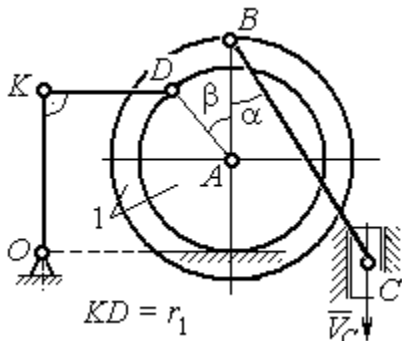
Варианты № 8, 18, 29



Найти:  $V_A, V_B, V_D, \omega_1, \omega_{OA}, \omega_{AB}, \omega_{AD}$

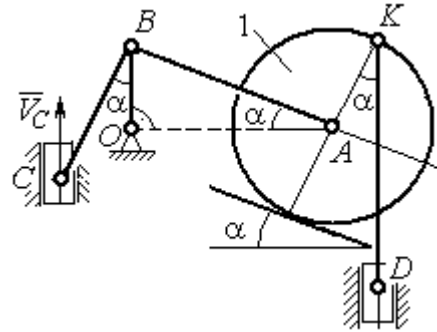
Номер варианта задания	$R_1$ , см	$AB$ , см	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$\phi$ , град	$V_D$ , см/с	Номер варианта задания	$R_1$ , см	$OA$ , см	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$V_2$ , см/с	$V_3$ , см/с
7	10	20	30	60	60	12	8	10	20	30	60	12	4
17	12	25	60	120	90	16	18	12	26	30	30	8	2
27	8	16	30	60	120	10	28	15	30	60	60	6	3

Варианты № 9, 19, 29



Найти:  $\omega_{OK}, \omega_{KD}, \omega_{BC}, \omega_1, V_A, V_B, V_K, V_D$

Варианты № 10, 20, 30



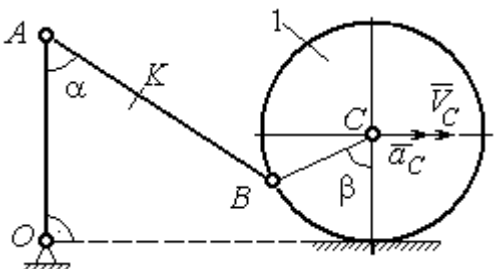
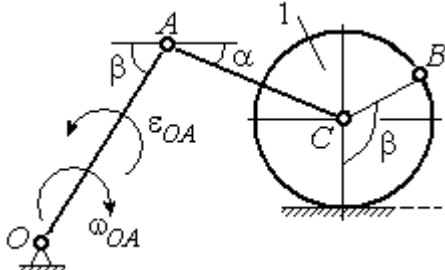
Найти:  $V_A, V_B, V_D, V_K, \omega_{CB}, \omega_1, \omega_{OB}, \omega_{AB}, \omega_{KD}$

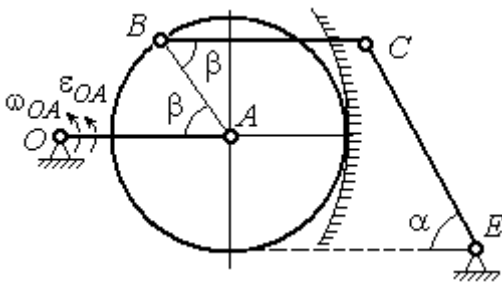
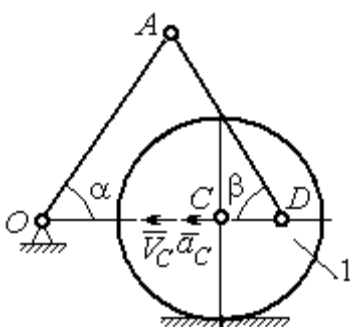
Номер варианта задания	$R_1$ , см	$r_1$ , см	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$BC$ , см	$V_C$ , см/с	Номер варианта задания	$R_1$ , см	$CB$ , см	$OB$ , см	$KD$ , см	$\alpha$ , град	$V_C$ , см/с
9	20	12	45	60	60	8	10	10	20	30	60	30	4
19	24	16	60	90	50	4	20	12	26	30	50	45	2
29	16	10	30	120	40	6	30	15	30	60	60	60	3



**Задание К3. Определение ускорений точек твёрдого тела при плоскопараллельном движении**

Для заданного положения плоского механизма определить ускорения точек звеньев механизма и угловые ускорения звеньев.

Варианты № 1, 11, 21								Варианты № 2, 12, 22							
 <p>Найти: <math>a_A, a_K, \varepsilon_{AB}</math></p>								 <p>Найти: <math>a_C, a_B, \varepsilon_{AC}</math></p>							
Номер варианта задания	AB, см	AK, см	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$R_1$ , см	$V_C$ , см/с	$a_C$ , см/с <sup>2</sup>	Номер варианта задания	$R_1$ , см	OA, см	AC, см	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$\omega_{OA}$ , рад/с	$\varepsilon_{OA}$ , рад/с <sup>2</sup>
1	16	10	60	120	10	12	6	2	5	10	12	30	60	2	4
11	20	16	30	60	8	10	8	12	8	24	20	30	120	1	2
21	18	10	60	180	6	8	4	22	6	12	15	60	90	2	3

Варианты № 3, 13, 23								Варианты № 4, 14, 24							
 <p>Найти: <math>a_C, a_B, \varepsilon_{BC}</math></p>								 <p>Найти: <math>a_A, a_D, \varepsilon_{DA}</math></p>							
Номер варианта задания	BC, см	AO, см	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$R_1$ , см	$\omega_{OA}$ , рад/с	$\varepsilon_{OA}$ , рад/с <sup>2</sup>	Номер варианта задания	$R_1$ , см	OA, см	DC, см	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$V_C$ , см/с	$a_C$ , см/с <sup>2</sup>
3	16	15	60	90	10	2	3	4	10	28	5,78	60	30	10	2
13	18	12	90	60	8	3	2	14	8	24	4,62	30	90	8	3
23	14	12	30	120	10	2	4	24	6	20	6	45	45	12	2

Варианты № 5, 15, 25								Варианты № 6, 16, 26							
<p>Найти: <math>a_D, a_B, \epsilon_{BD}</math></p>								<p>Найти: <math>a_B, a_D, \epsilon_{BC}</math></p>							
Номер варианта задания	OA, см	BD, см	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$R_1$ , см	$\omega_{OA}$ , рад/с	$\epsilon_{OA}$ , рад/с <sup>2</sup>	Номер варианта задания	$R_1$ , см	AB, см	$\phi$ , град	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$\omega_{OA}$ , рад/с	$\epsilon_{OA}$ , рад/с <sup>2</sup>
5	16	10	60	30	10	4	3	6	6	18	60	30	30	2	3
15	18	8	90	45	12	2	4	16	8	20	90	60	30	2	4
25	14	12	30	60	8	3	2	26	5	16	120	30	60	3	4

Варианты № 7, 17, 27								Варианты № 8, 18, 28							
<p>Найти: <math>a_E, a_C, \epsilon_{BC}</math></p>								<p>Найти: <math>a_D, a_B, \epsilon_{BD}</math></p>							
Номер варианта задания	BC, см	BE, см	$\alpha$ , град	$R_1$ , см	$R_2$ , см	$\omega_{OA}$ , рад/с	$\epsilon_{OA}$ , рад/с <sup>2</sup>	Номер варианта задания	$R_1$ , см	BD, см	AC, см	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$v_C$ , см/с	$a_C$ , см/с <sup>2</sup>
7	22	10	60	2	10	2	3	8	4	5	12	60	60	12	5
17	28	15	30	3	6	3	4	18	6	10	16	45	90	10	8
27	20	8	45	4	8	2	2	28	8	8	16	30	120	8	6

Варианты № 9, 19, 29								Варианты № 10, 20, 30							
<p>Найти: <math>a_C, a_B, \varepsilon_{AB}</math></p>								<p>Найти: <math>a_A, a_B, \varepsilon_{CB}</math></p>							
Номер варианта задания	$OA$ , см	$DC$ , см	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$R_1$ , см	$\omega_{OA}$ , рад/с	$\varepsilon_{OA}$ , рад/с <sup>2</sup>	Номер варианта задания	$R_1$ , см	$BC$ , см	$\varphi$ , град	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$V_C$ , см/с	$a_C$ , см/с <sup>2</sup>
<b>9</b>	18	10	30	120	4	2	3	<b>10</b>	6	14	60	30	120	15	3
<b>19</b>	20	12	60	60	6	3	4	<b>20</b>	5	18	45	60	90	10	5
<b>29</b>	18	8	60	90	4	2	3	<b>30</b>	4	16	30	45	60	12	4

#### Задание К4. Определение скорости и ускорения точки при сложном движении

Задание включает две задачи с вращательным и поступательным видами переносного движения точки.

**Задача 1.** Вращение тела относительно неподвижной оси задается законом изменения угла поворота:  $\varphi_e = \varphi_e(t)$  или законом изменения его угловой скорости:  $\omega_e = \omega_e(t)$ . Движение точки относительно тела отсчитывается от её начального положения в точке  $C$  и задается законом изменения длины дуги окружности или отрезка прямой линии:  $CM = S_r = S_r(t)$ .

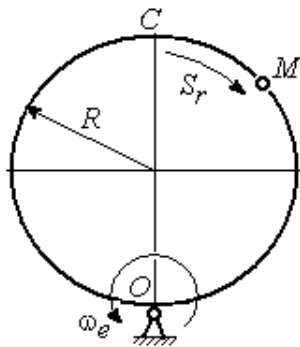
Определить абсолютные скорость и ускорение точки в заданный момент времени  $t_1$ .

**Задача 2.** Поступательное движение тела, несущего точку, задается законом изменения координаты  $x_e = x_e(t)$ . Движение точки относительно тела отсчитывается от её начального положения в точке  $C$  и задается законом изменения длины дуги окружности или отрезка прямой линии:  $CM = y_r = y_r(t)$ .

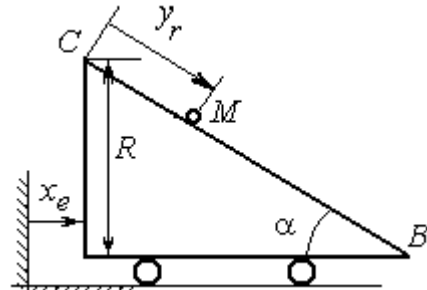
Определить абсолютные скорость и ускорение точки в момент времени  $t_2$ , который либо задаётся в исходных данных задачи, либо на схеме описаны условия, из которых он находится.

Варианты № 1, 11, 21

Задача 1



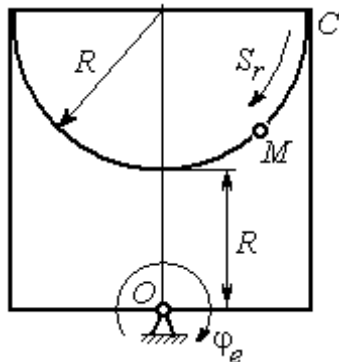
Задача 2



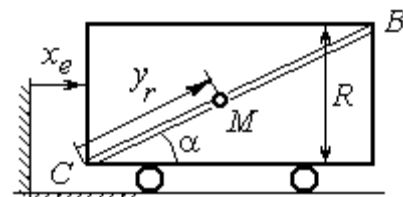
В момент  $t = t_2$  точка  $M$  прошла половину пути  $CB$

Варианты № 2, 12, 22

Задача 1



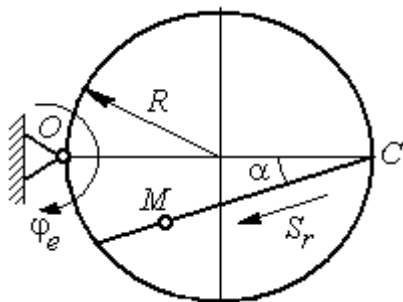
Задача 2



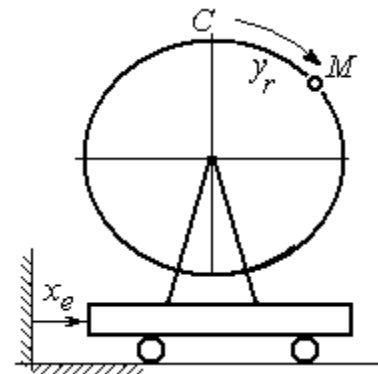
В момент  $t = t_2$  точка  $M$  прошла  $2/3$  пути  $CB$

Варианты № 3, 13, 23

Задача 1

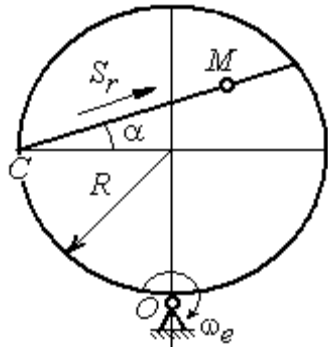


Задача 2

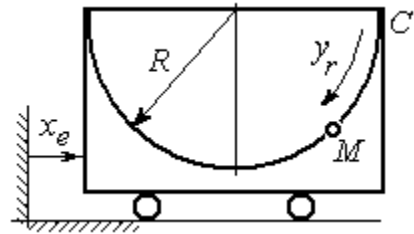


Варианты № 4, 14, 24

Задача 1

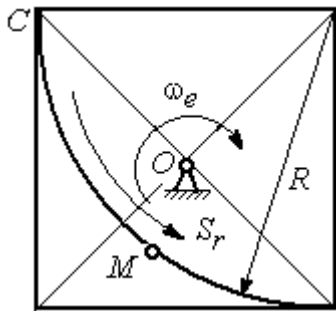


Задача 2

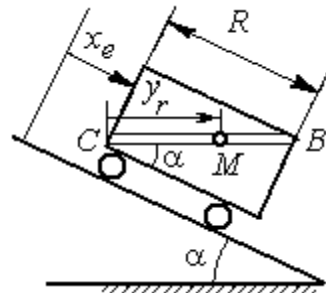


Варианты № 5, 15, 25

Задача 1



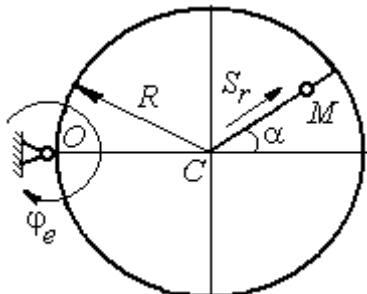
Задача 2



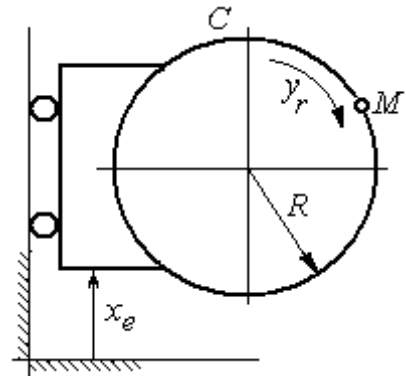
В момент  $t = t_2$  точка  $M$  прошла путь  $CB$

Варианты № 6, 16, 26

Задача 1

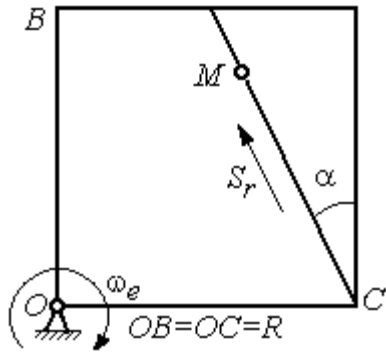


Задача 2

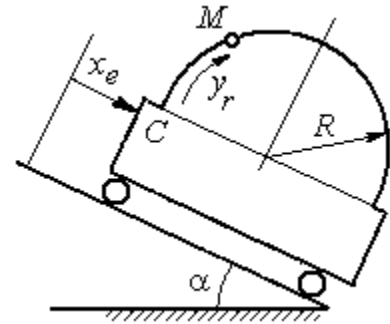


Варианты № 7, 17, 27

Задача 1

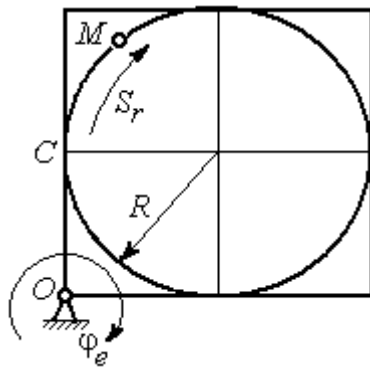


Задача 2

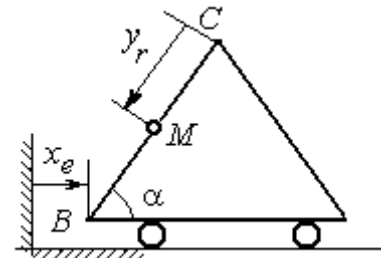


Варианты № 8, 18, 28

Задача 1



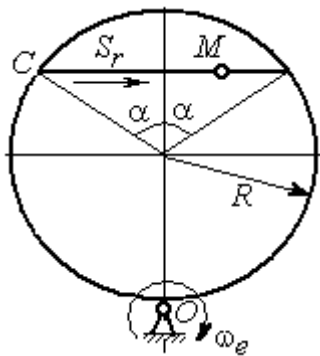
Задача 2



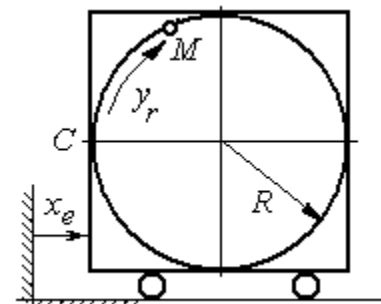
В момент  $t = t_2$  точка  $M$  прошла половину пути  $CB = R$

Варианты № 9, 19, 29

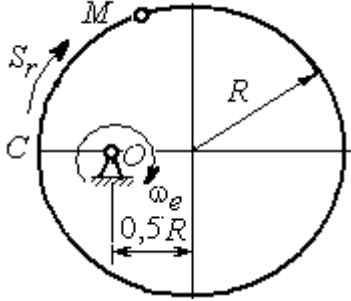
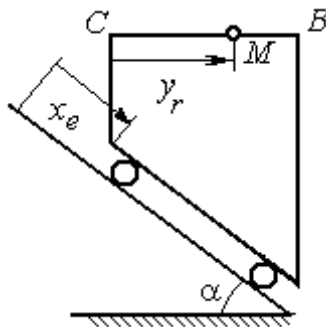
Задача 1



Задача 2



**Варианты № 10, 20, 30**

<p><b>Задача 1</b></p> 	<p><b>Задача 2</b></p>  <p>В момент <math>t = t_2</math> точка <math>M</math> прошла половину пути <math>CB = R</math></p>
--	---

**Исходные данные для заданий по сложному движению точки**

Номер варианта задания	Номер задачи	$R$ , см	$\alpha$ , град	$\overset{\sim}{C}M = S_r(t)$ , см	$\varphi_e(t)$ , рад; $\omega_e(t)$ , рад/с	$t_1$ , с $t_2$ , с
				$\overset{\sim}{C}M = y_r(t)$ , см	$x_e(t)$ , см	
<b>1</b>	1	3	–	$S_r = 2\pi\sin(\pi t/6)$	$\omega_e = 4t^2$	1
	2	4	30	$y_r = 4t^2$	$x_e = 2\cos(\pi t/6)$	–
<b>2</b>	1	2	–	$S_r = 4\pi\sin^2(\pi t/6)$	$\varphi_e = 6\cos(\pi t/3)$	1
	2	3	60	$y_r = t^2 + t$	$x_e = 1 + \cos(\pi t)$	–
<b>3</b>	1	4	30	$S_r = 2\sqrt{3}[t + \sin(\pi t/2)]$	$\varphi_e = 4t - t^2$	1
	2	6	–	$y_r = \pi[2t + \sin\pi t]$	$x_e = 5t - t^2$	1
<b>4</b>	1	4	60	$S_r = 2(t^3 + t)$	$\omega_e = 6\cos(\pi t/6)$	1
	2	3	–	$y_r = \pi[2t + \cos(\pi t/2)]$	$x_e = t^3 - 4t$	1
<b>5</b>	1	6	–	$S_r = 4\pi\sin^2(\pi t/6)$	$\omega_e = 6\cos(\pi t/3)$	1
	2	2	30	$y_r = t^2 + 2t$	$x_e = t^2 - 4t$	–
<b>6</b>	1	6	60	$S_r = t + 10\sin(\pi t/6)$	$\varphi_e = 2t^2 - 5t$	1
	2	3	–	$y_r = 4\pi\sin(\pi t/6)$	$x_e = [1 - \cos(\pi t/4)]$	1
<b>7</b>	1	8	30	$S_r = 2(t^3 + 3t)$	$\omega_e = 6\cos(\pi t/6)$	1
	2	4	30	$y_r = 2\pi t^2$	$x_e = t^3 - 5t$	1
<b>8</b>	1	8	–	$S_r = 2\pi[t^2 + \sin\pi t]$	$\varphi_e = t^2 - 5t$	2
	2	6	30	$y_r = t(t + 1)$	$x_e = \cos\pi t$	–

Номер варианта задания	Номер задачи	$R$ , см	$\alpha$ , град	$\check{C}\check{M} = S_r(t)$ , см $\check{C}\check{M} = y_r(t)$ , см	$\varphi_e(t)$ , рад; $\omega_e(t)$ , рад/с $x_e(t)$ , см	$t_1$ , с $t_2$ , с
9	1	8	30	$S_r = 2t^2$	$\omega_e = \cos(\pi t/8)$	2
	2	3	–	$y_r = 4\pi \sin^2(\pi t/4)$	$x_e = (3 - 2t)^2$	1
10	1	6	–	$S_r = \pi(2t^3 + \sin \pi t)$	$\omega_e = 5t - 2t^3$	1
	2	4	30	$y_r = t^2 + 2t$	$x_e = 1 + \cos \pi t$	–
11	1	6	–	$S_r = 8\pi \sin(\pi t/12)$	$\omega_e = 2 + \cos(\pi t/4)$	2
	2	6	60	$y_r = 4\sin \pi t$	$x_e = t^2 - 2t$	–
12	1	18	–	$S_r = \pi(2t^2 + 2t)$	$\varphi_e(t) = 3t - t^2$	2
	2	6	30	$y_r = 2t^2 + t$	$x_e = 1 + \cos(\pi t)$	–
13	1	10	60	$S_r = t^3 + t$	$\varphi_e = 6\cos(\pi t/6)$	2
	2	6	–	$y_r = 6\pi \cos(\pi t/3)$	$x_e = t(t + 1)$	1
14	1	4	30	$S_r = 8\sqrt{3}\sin(\pi t/12)$	$\omega_e = (3 - 2t)^2$	2
	2	3	–	$y_r = 2\pi \sin(\pi t/6)$	$x_e = 2t^2 - 5t$	1
15	1	8	–	$S_r = 4\pi \sin^2(\pi t/4)$	$\omega_e = 2 + \cos(\pi t/4)$	1
	2	5	60	$y_r = 5t + t^2$	$x_e = \cos(\pi t/6)$	–
16	1	12	90	$S_r = 3[t + \sin(\pi t/2)]$	$\varphi_e = 2t - 3t^2$	1
	2	15	–	$y_r = \pi(4t + t^2)$	$x_e = 6\sin(\pi t/3)$	1
17	1	6	45	$S_r = 3\sqrt{2}[t^2 + 2\sin \pi t]$	$\omega_e(t) = 4t^2 - 6$	1
	2	6	60	$y_r = 8\pi \sin(\pi t/12)$	$x_e = \sqrt{2}\sin(\pi t/8)$	2
18	1	8	–	$S_r = 4\pi\sqrt{2}\sin(\pi t/8)$	$\varphi_e = 18t - 4t^2$	2
	2	8	60	$y_r = 3t + 2t^2$	$x_e = \sin \pi t$	–
19	1	8	60	$S_r = 2\sqrt{3}[t + \sin(\pi t/2)]$	$\omega_e = 5t - t^2$	1
	2	9	–	$y_r = 6\pi \cos(\pi t/3)$	$x_e = \cos(\pi t/6)$	1
20	1	4	–	$S_r = 4\pi \sin(\pi t/6)$	$\omega_e = 3t - 5$	1
	2	6	60	$y_r = 3t + 2t^2$	$x_e = \pi \sin \pi t$	–
21	1	3	–	$S_r = 4\pi\sqrt{2}\sin(\pi t/8)$	$\omega_e = 6t - 14$	2
	2	8	45	$y_r = (t^2 + 3t)$	$x_e = t + 2\sin \pi t$	–
22	1	4	–	$S_r = 2\pi(t^2 + 2t)$	$\varphi_e = 6\cos(\pi t/6)$	1
	2	9	60	$y_r = 8\sin \pi t$	$x_e = 5t - t^2$	–
	1	6	45	$S_r = 12\sin(\pi t/8)$	$\varphi_e = t^2 + \cos(\pi t/4)$	2



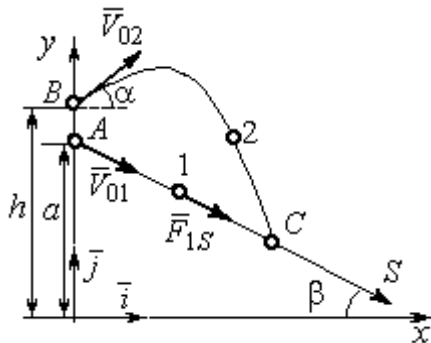
Номер варианта задания	Номер задачи	$R$ , см	$\alpha$ , град	$\overset{\sim}{CM} = S_r(t)$ , см $\overset{\sim}{CM} = y_r(t)$ , см	$\varphi_e(t)$ , рад; $\omega_e(t)$ , рад/с $x_e(t)$ , см	$t_1$ , с $t_2$ , с
23	2	6	–	$y_r = 6\pi[t + \sin(\pi t/6)]$	$x_e = 5t - t^2$	1
24	1	6	45	$S_r = 12\sin(\pi t/8)$	$\omega_e = t + 4\cos(\pi t/4)$	2
	2	6	–	$y_r = \pi(t^2 + 2t)$	$x_e = 6\cos(\pi t/6)$	1
25	1	6	–	$S_r = 2\pi t^2$	$\omega_e = 3\sin(\pi t/3)$	1
	2	4	45	$y_r = 2t(t + 3t)$	$x_e = 2(t^3 - 3t)$	–
26	1	6	120	$S_r = t^2 + t$	$\varphi_e = 12\cos(\pi t/12)$	2
	2	9	–	$y_r = \pi\sqrt{3}\sin(\pi t/3)$	$x_e = 2(t^2 - 3t)$	1
27	1	10	60	$S_r = \sqrt{3}(t^2 + t)$	$\omega_e = 6\cos(\pi t/6)$	2
	2	9	30	$y_r = \sqrt{3}\pi\sin(\pi t/3)$	$x_e = t + 4\cos(\pi t/4)$	1
28	1	2	–	$S_r = 6\pi\sin(\pi t/6)$	$\varphi_e = 2t + \cos(\pi t/2)$	1
	2	6		$y_r = 2t + 3t^2$	$x_e = t + \sin\pi t$	–
29	1	8	30	$S_r = (t^2 + 2t)$	$\omega_e = 6\sin(\pi t/12)$	2
	2	3	–	$y_r = 2\pi\sqrt{3}\sin(\pi t/3)$	$x_e = 5t - t^2$	1
30	1	2	–	$\pi(t^2 + 2t)$	$\omega_e(t) = 6\cos(\pi t/6)$	1
	2	3	60	$y_r = t + t^2$	$x_e = t + \sin\pi t$	–

### Задание Д1. Интегрирование дифференциальных уравнений движения точки

Две материальные точки движутся в вертикальной плоскости  $xOy$ . Точка 1 массой  $m_1$ , получив в начальном положении  $A$  скорость  $V_{01}$ , движется вдоль гладкой оси  $AS$ , наклоненной под углом  $\beta$  к горизонту. Во время движения на точку 1 действуют сила тяжести и постоянная сила  $\vec{F}_1$ , направленная вдоль оси  $AS$ . Направление вектора проекции силы на ось  $\vec{F}_{1S}$  показано на схеме.

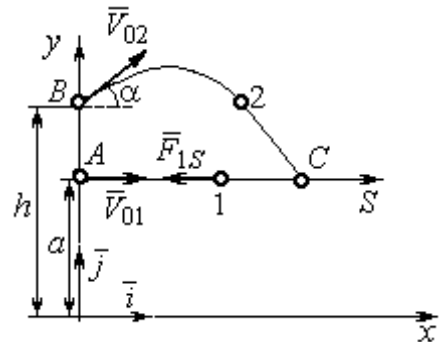
Одновременно с точкой 1 начинает движение точка 2 массой  $m_2$  из положения  $B$  на оси  $y$ . На точку 2 действуют сила тяжести и постоянная сила  $\vec{F}_2$ . Направление вектора силы  $\vec{F}_2$  определяется его разложением по единичным векторам  $\vec{i}$ ,  $\vec{j}$  координатных осей  $x$ ,  $y$ . Определить величину и направление (угол  $\alpha$ ) начальной скорости  $V_{02}$  точки 2, чтобы в момент времени  $t_1$  точки 1 и 2 встретились на оси  $AS$  в точке  $C$ . Момент времени  $t_1$  задаётся в условиях задачи или определяется по дополнительным условиям встречи.

**Варианты № 1, 11, 21**



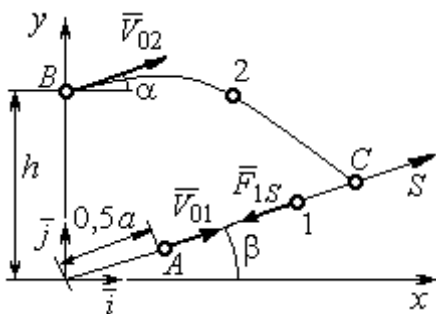
Встреча в точке  $C$  в момент, когда скорость точки 1 увеличилась в 1,5 раза относительно начальной

**Варианты № 2, 12, 22**



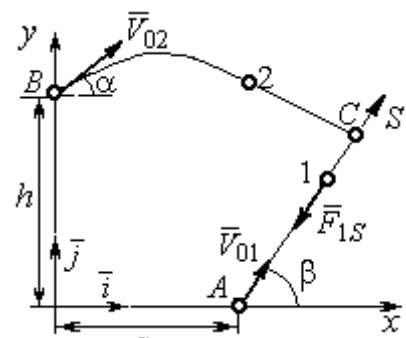
Встреча в точке  $C$  в момент, когда точка 1 максимально удалась от места старта

**Варианты № 3, 13, 23**



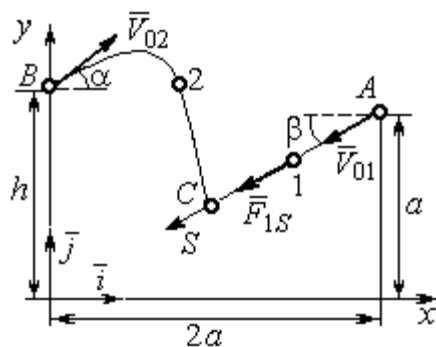
Встреча в точке  $C$  в момент, когда скорость точки 1 уменьшилась в 2 раза относительно начальной

**Варианты № 4, 14, 24**



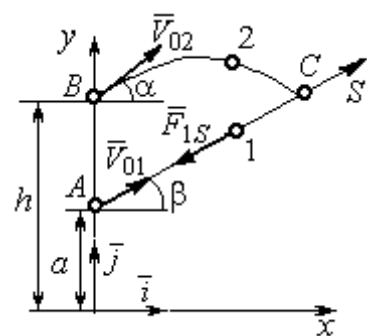
Встреча в точке  $C$  в момент времени  $t_1 = 0,5$  с

**Варианты № 5, 15, 25**

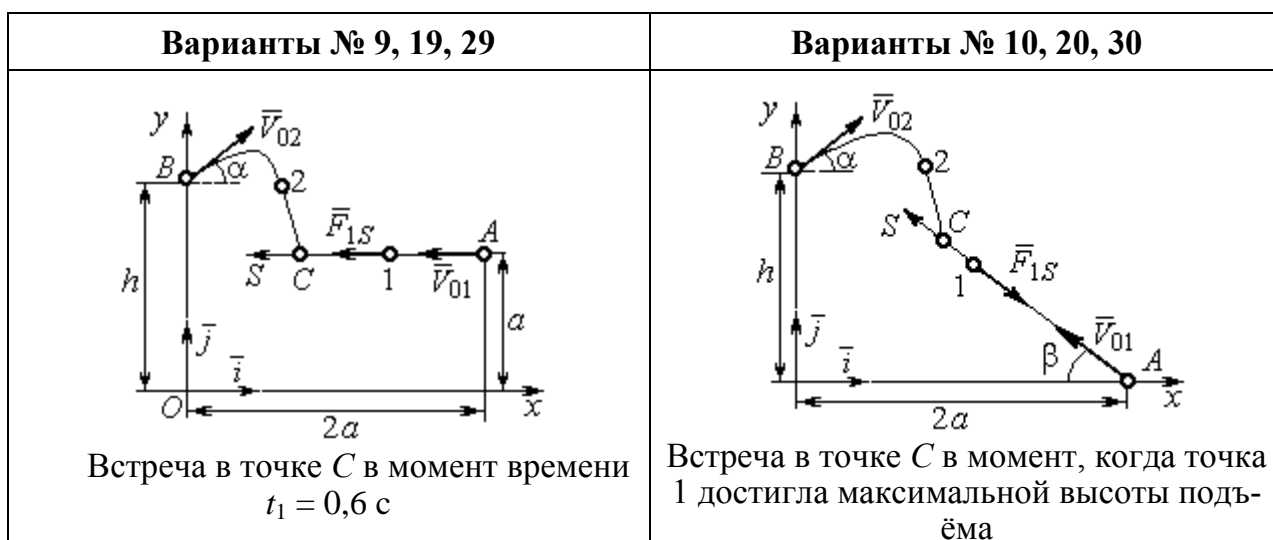
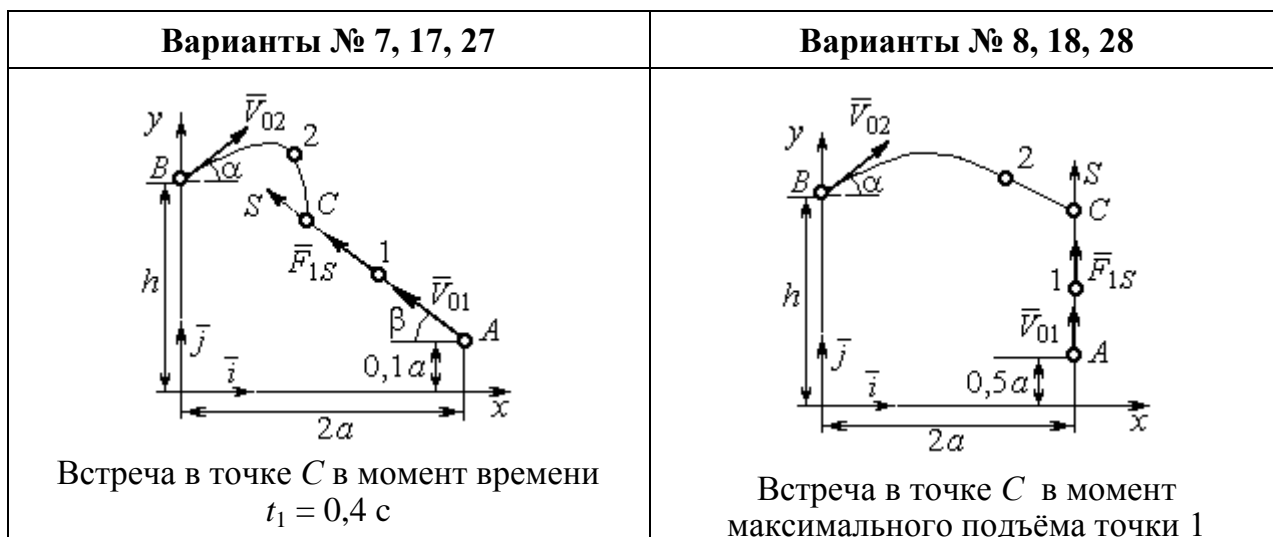


Встреча в точке  $C$  в момент, когда скорость точки 1 увеличилась в 1,5 раза относительно начальной

**Варианты № 6, 16, 26**



Встреча в точке  $C$ , когда точка 1 максимально удалась от места старта



**Исходные данные задания Д1. Интегрирование уравнений движения точки**

Номер варианта задания	$m_1$ , кг	$F_{1S}$ , Н	$V_{01}$ , м/с	$\beta$ , град	$m_2$ , кг	$\vec{F}_2$ , Н	$a$ , м	$h$ , м
<b>1</b>	1	3	3	30	2	$7\vec{i}$	2	4
<b>2</b>	3	6	2	0	2	$4\vec{i} + 12\vec{j}$	1,5	1
<b>3</b>	2	5	4	35	1,5	$10\vec{i} + 4\vec{j}$	2	2,5
<b>4</b>	1	10	2	60	2	$4\vec{i} + 8\vec{j}$	2,2	2
<b>5</b>	1	3	3	30	2	$5\vec{i}$	3	4,5
<b>6</b>	0,8	6	6	50	3	$3\vec{i} + 12\vec{j}$	1,5	4
<b>7</b>	2	5	4,5	40	1	$10\vec{i} + 2\vec{j}$	3	2,5
<b>8</b>	1	2	3,5	90	2	$6\vec{i} + 8\vec{j}$	1,2	2
<b>9</b>	2	4	4	0	1	$3\vec{i} + 2\vec{j}$	2	2,5

Номер варианта задания	$m_1$ , кг	$F_{1S}$ , Н	$V_{01}$ , м/с	$\beta$ , град	$m_2$ , кг	$\vec{F}_2$ , Н	$a$ , м	$h$ , м
10	1	3	3	55	1,5	$4\vec{i}$	1	1,5
11	0,5	2	3	60	2	$3\vec{i} + 8\vec{j}$	1,5	2,5
12	0,2	3	4	0	1	$5\vec{i} - 2\vec{j}$	1	2,5
13	1	2	6	50	1,5	$6\vec{i} - 4\vec{j}$	0,8	2
14	0,5	6	4	35	1	$3\vec{i} - 2\vec{j}$	2,5	2
15	0,2	3	3	50	2	$2\vec{i} - 2\vec{j}$	3	4
16	2	4	6	40	2	$3\vec{i} + 12\vec{j}$	1	1,5
17	1	6	5	60	1,5	$5\vec{i} + 4\vec{j}$	3	2,5
18	1	2	2	90	2	$4\vec{i} + 4\vec{j}$	2	2
19	1	3	2	2	2	$2\vec{i} + 10\vec{j}$	1	1,5
20	5	4	2	30	1	$3\vec{i} - 2\vec{j}$	1,5	1,5
21	0,2	4	4	45	1	$6\vec{i} - 2\vec{j}$	1	3
22	0,4	3	2	0	2	$4\vec{i} + 6\vec{j}$	1,5	2,5
23	1	3	8	60	2	$4\vec{i} + 2\vec{j}$	1,2	1,5
24	0,5	8	3	30	2	$6\vec{i} + 7\vec{j}$	2	1,5
25	2	4	4	60	1	$2\vec{i} - 2\vec{j}$	3,5	4
26	1	3	5	50	2	$4\vec{i} + 6\vec{j}$	0,5	1,5
27	1,5	3	6	30	2	$4\vec{i} + 4\vec{j}$	2	2,5
28	2	5	3	90	2	$6\vec{i} + 7\vec{j}$	2	1,5
29	2	4	4	0	1	$5\vec{i} - 2\vec{j}$	1,5	2
30	1	3	2,5	70	2	$4\vec{i} + 6\vec{j}$	1	1

### Задание Д2. Исследование колебаний точки

Задание Д2 на исследование колебаний точки включает две задачи.

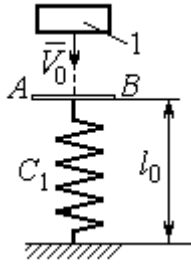
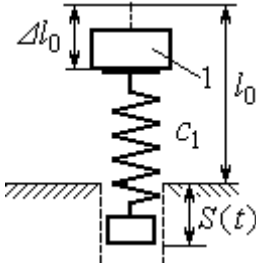
**Задача 1.** Исследование гармонических колебаний точки.

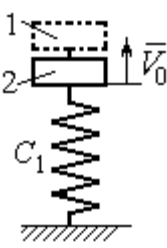
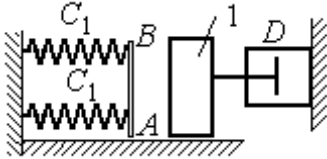
Найти уравнение движения груза массой  $m_1$  (или одновременно двух грузов массой  $m_1$  и  $m_2$ ) на пружине жесткостью  $c_1$  (или на двух пружинах жесткостью  $c_1$  и  $c_2$ ). Расположение грузов на пружине и описание условий, при которых начались колебания, приведено на схемах. Определить амплитуду и частоту колебаний.

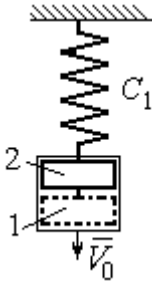
**Задача 2.** Исследование вынужденных колебаний точки.

Груз движется на пружинах, расположенных вертикально или горизонтально. При движении груза по горизонтальной поверхности трение не учитывается. Жёсткость пружин  $c_1$  и  $c_2$ . Направление возмущающего усилия  $F = F(t)$ , приложенного к грузу, или возмущающего движения точки крепления пружин  $S = S(t)$ , а также описание условий начала колебаний приведено на схемах. В задачах, где на схемах присутствует амортизатор, создающий сопротивление движению груза, сила сопротивления пропорциональна скорости движения груза и находится по формуле:  $\vec{R} = -\mu\vec{V}$  Н, где  $\mu$  – коэффициент

сопротивления;  $V$  – скорость груза. Определить уравнение колебаний груза, амплитуды собственных и вынужденных колебаний.

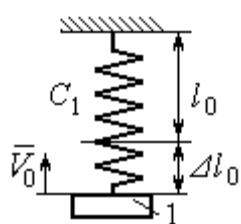
Варианты № 1, 11, 21	
<p style="text-align: center;">Задача 1</p>  <p>Невесомая пластина <math>AB</math> укреплена на нерастянутой пружине. Груз 1, получив начальную скорость <math>V_0</math>, падает вертикально вниз. Через 1 с после начала падения груз достигает пластины и продолжает движение вместе с ней</p>	<p style="text-align: center;">Задача 2</p>  <p>К верхнему концу пружины, сжатой на величину <math>\Delta l_0</math>, прикрепляют груз 1 и отпускают без начальной скорости. Одновременно нижний конец пружины начинает двигаться по закону <math>S = S(t)</math></p>

Варианты № 2, 12, 22	
<p style="text-align: center;">Задача 1</p>  <p>В положении статического равновесия двух грузов (1 и 2), установленных на пружине, груз 1 убрали, а грузу 2 сообщили скорость <math>V_0</math>, направленную вверх</p>	<p style="text-align: center;">Задача 2</p>  <p>Груз 1 движется по гладкой горизонтальной поверхности с начальной скоростью <math>V_0</math>. Через 1 с груз упирается в площадку <math>AB</math>, укрепленную на недеформированных пружинах, соединённых параллельно, и продолжает движение вместе с ней. Во время движения (до упора в площадку <math>AB</math> и вместе с ней) груз испытывает сопротивление, создаваемое демпфером <math>D</math></p>

Варианты № 3, 13, 23	
<p style="text-align: center;">Задача 1</p>  <p>В положении статического равновесия груза 2, укрепленного на пружине, к нему присоединили груз 1 и оба груза толкнули вниз со скоростью <math>V_0</math></p>	<p style="text-align: center;">Задача 2</p>  <p>Недеформированную пружину оттянули вниз на расстояние <math>\Delta l_0</math>, подцепили груз 1 и отпустили без начальной скорости. Одновременно на груз стала действовать возмущающая сила <math>\vec{F}(t)</math></p>

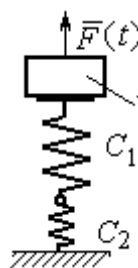
**Варианты № 4, 14, 24**

**Задача 1**



К недеформированной пружине подцепили груз 1, оттянули его вниз на расстояние  $\Delta l_0$  и сообщили скорость  $V_0$ , направленную вверх

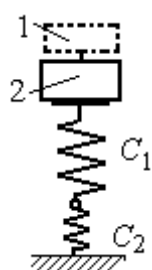
**Задача 2**



Грузу 1, укрепленному на двух последовательно соединённых пружинах в положении статического равновесия, сообщили начальную скорость  $V_0$ , направленную вниз. Одновременно на груз стала действовать возмущающая сила  $\vec{F}(t)$

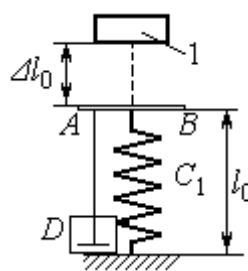
**Варианты № 5, 15, 25**

**Задача 1**



В положении статического равновесия грузов 1 и 2, укрепленных на двух вертикальных последовательно соединённых пружинах, убрали груз 1, а груз 2 отпустили без начальной скорости

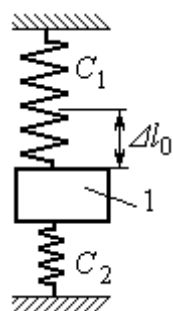
**Задача 2**



Груз 1 падает с высоты  $\Delta l_0$  на площадку  $AB$ , установленную на недеформированной пружине, и продолжает движение вместе с ней. Демпфер  $D$  создаёт сопротивление движению груза на пружине

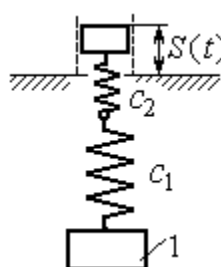
**Варианты № 6, 16, 26**

**Задача 1**



Груз 1 поместили между двумя недеформированными пружинами, затем оттянули вниз на расстояние  $\Delta l_0$  и отпустили без начальной скорости

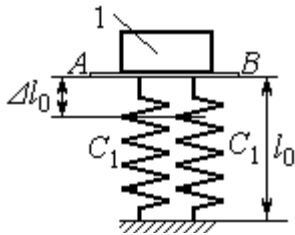
**Задача 2**



К недеформированным пружинам, соединённым последовательно, подцепили груз 1 и толкнули его вниз со скоростью  $V_0$ . Одновременно верхний конец пружины начинает двигаться по закону  $S = S(t)$

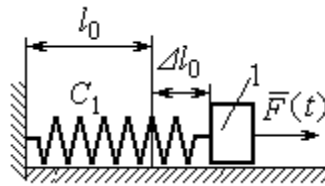
**Варианты № 7, 17, 27**

**Задача 1**



К недеформированным пружинам приложили груз 1, переместили его вниз на величину  $\Delta l_0$  и сообщили скорость  $V_0$ , направленную вниз

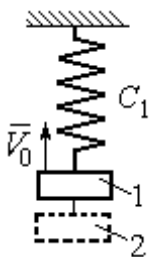
**Задача 2**



К нерастянутой пружине, расположенной на горизонтальной гладкой поверхности, подцепили груз 1, оттянули его на расстояние  $\Delta l_0$  и отпустили. Одновременно на груз стала действовать горизонтальная возмущающая сила  $\vec{F}(t)$

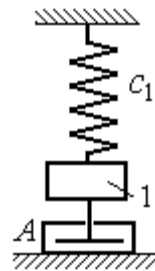
**Варианты № 8, 18, 28**

**Задача 1**



Грузы 1 и 2 находятся на пружине в положении статического равновесия. Груз 2 удаляют, а грузу 1 сообщают скорость  $V_0$ , направленную вверх

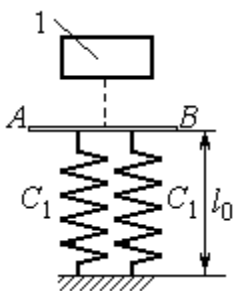
**Задача 2**



В положении статического равновесия груза 1 ему сообщили скорость  $V_0$ , направленную вниз. Демпфер  $A$  создаёт сопротивление движению груза

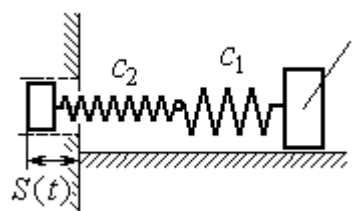
**Варианты № 9, 19, 29**

**Задача 1**



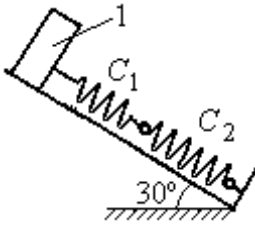
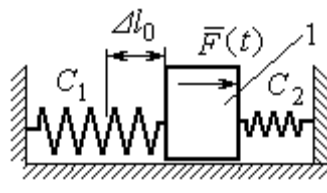
Груз 1 без начальной скорости падает вниз. Пройдя путь  $l_0$ , груз достигает невесомой пластины  $AB$ , укрепленной на недеформированных, параллельно соединённых пружинах, и дальше движется вместе с ней

**Задача 2**



К двум горизонтальным пружинам, соединённым последовательно, в положении нерастянутого состояния прицепили груз 1 и сообщили ему горизонтальную скорость  $V_0$ , направленную в сторону сжатия пружин. Одновременно левый конец пружинной системы начинает двигаться по закону  $S = S(t)$

**Варианты № 10, 20, 30**

Задача 1	Задача 2
 <p>В положении статического равновесия груза 1, укрепленного на двух последовательно соединенных пружинах, сообщили скорость <math>V_0</math>, направленную вниз по наклонной плоскости</p>	 <p>Между двумя горизонтальными недеформированными пружинами на гладкую поверхность поместили груз 1, оттянули его влево на расстояние <math>\Delta l_0</math> и отпустили без начальной скорости. Одновременно на груз стала действовать возмущающая сила <math>\vec{F}(t)</math></p>

**Исходные данные задания Д2. Исследование колебаний точки**

Номер варианта задания	Номер задачи	$m_1$ , кг	$m_2$ , кг	$V_0$ , м/с	$c_1$ , Н/м	$c_2$ , Н/м	$\Delta l_0$ , м	$\mu$ , Н·с/м	$F(t)$ , Н	$S(t)$ , м
<b>1</b>	1	2,5	–	2,0	200	–	–	–	–	–
	2	2,0	–	–	210	–	0,1	–	–	$0,02\sin 12t$
<b>2</b>	1	1,5	2,0	4	250	–	–	–	–	–
	2	2,0	–	4	220	–	–	1,0	–	–
<b>3</b>	1	2,0	1,5	3	250	–	–	–	–	–
	2	1,2	–	–	200	–	0,14	–	$12\sin 5t$	–
<b>4</b>	1	2,0	–	3	180	–	0,1	–	–	–
	2	1,5	–	2	150	120	–	–	$8\sin 12t$	–
<b>5</b>	1	1,0	2,0	–	120	100	–	–	–	–
	2	1,0	–	–	50	–	0,5	18	–	–
<b>6</b>	1	1,2	–	–	120	180	0,12	–	–	–
	2	1,4	–	2,4	120	180	–	–	–	$0,03\sin 14t$
<b>7</b>	1	1,6	–	3,2	140	–	0,15	–	–	–
	2	1,5	–	–	120	–	0,12	–	$12\sin 6t$	–
<b>8</b>	1	1,0	2,0	3,0	150	–	–	–	–	–
	2	2,0	–	3,5	120	–	–	15	–	–
<b>9</b>	1	1,5	–	–	100	–	–	–	–	–
	2	1,4	–	2,0	100	110	–	–	–	$0,015\sin 8t$
<b>10</b>	1	2,5	–	2,5	110	100	–	–	–	–
	2	2,0	–	–	110	52	0,08	–	$5\sin 9t$	–
<b>11</b>	1	2,0	–	4,0	300	–	–	–	–	–



Номер варианта задания	Номер задачи	$m_1$ , кг	$m_2$ , кг	$V_0$ , м/с	$c_1$ , Н/м	$c_2$ , Н/м	$\Delta l_0$ , м	$\mu$ , Н·с/м	$F(t)$ , Н	$S(t)$ , м
	2	1,0	–	–	200	–	0,12	–	–	$0,01\sin 4t$
<b>12</b>	1	1,8	2,4	4	220	–	–	–	–	–
	2	1,0	–	5	240	–	–	0,6	–	–
<b>13</b>	1	1,5	1,5	2	200	–	–	–	–	–
	2	1,8	–	–	180	–	0,08	–	$10\sin 10t$	–
<b>14</b>	1	2,0	–	2	200	–	0,12	–	–	–
	2	2,0	–	2	150	120	–	–	$10\sin 8t$	–
<b>15</b>	1	1,5	2,0	–	120	250	–	–	–	–
	2	1,5	–	–	120	–	0,4	4	–	–
<b>16</b>	1	2,0	–	–	150	75	0,1	–	–	–
	2	2,0	–	2,5	150	75	–	–	–	$0,01\sin 5t$
<b>17</b>	1	1,5	–	2,1	160	–	0,11	–	–	–
	2	1,8	–	–	150	–	0,1	–	$8\sin 12t$	–
<b>18</b>	1	2,0	1,0	2,5	80	–	–	–	–	–
	2	1,5	–	2,5	50	–	–	21	–	–
<b>19</b>	1	1,6	–	–	120	–	–	–	–	–
	2	1,2	–	2,0	85	120	–	–	–	$0,015\sin 7t$
<b>20</b>	1	2,0	–	2,0	90	100	–	–	–	–
	2	2,5	–	–	100	90	0,12	–	$6\sin 10t$	–
<b>21</b>	1	2,0	–	1,6	220	–	–	–	–	–
	2	2,5	–	–	250	–	0,14	–	–	$0,01\sin 10t$
<b>22</b>	1	2,2	1,5	3	180	–	–	–	–	–
	2	1,5	–	4	280	–	–	0,8	–	–
<b>23</b>	1	2,2	1,2	2	220	–	–	–	–	–
	2	1,6	–	–	200	–	0,12	–	$5\sin 7t$	–
<b>24</b>	1	1,6	–	2,4	160	–	0,13	–	–	–
	2	1,0	–	3	150	300	–	–	$6\sin 10t$	–
<b>25</b>	1	0,8	1,2	–	120	80	–	–	–	–
	2	0,8	–	–	180	–	0,4	12	–	–
<b>26</b>	1	1,4	–	–	100	120	0,15	–	–	–
	2	1,8	–	2,2	150	120	–	–	–	$0,015\sin 8t$
<b>27</b>	1	2	–	4,0	150	–	0,12	–	–	–
	2	2	–	–	162	–	0,13	–	$5\sin 9t$	–
<b>28</b>	1	1,5	2,0	2,0	140	–	–	–	–	–

Номер варианта задания	Номер задачи	$m_1$ , кг	$m_2$ , кг	$V_0$ , м/с	$c_1$ , Н/м	$c_2$ , Н/м	$\Delta l_0$ , м	$\mu$ , Н·с/м	$F(t)$ , Н	$S(t)$ , м
	2	1,5	–	3,1	180	–	–	12	–	–
<b>29</b>	1	1,0	–	–	140	–	–	–	–	–
	2	2,0	–	2,4	75	150	–	–	–	$0,08\sin 5t$
<b>30</b>	1	1,6	–	3	75	150	–	–	–	–
	2	1,5	–	3	80	70	0,15	–	$8\sin 10t$	–

**Задание Д3. Исследование движения точки с применением теоремы об изменении кинетической энергии**

Тонкий стержень с надетым на него шариком массой  $m$  расположен в вертикальной плоскости и состоит из дуг окружностей радиусами  $r$  и  $R = 2r$ , соединённых прямолинейным отрезком  $EK$ , сопряжённым с дугами окружностей в точках  $E$  и  $K$ . В этих точках шарик переходит с одного участка стержня на другой, не изменяя величины и направления скорости. Длина отрезка  $EK = a$ .

В точке  $A$ , положение которой на дуге окружности определяется углом  $\alpha$ , шарик получает начальную скорость  $V_0$ . По дугам окружностей шарик скользит без трения, а при движении по прямолинейному отрезку  $EK$  на него действует постоянная сила трения с коэффициентом трения  $f$ . На участках с вертикальным отрезком  $EK$  считать, что шарик прижимается к стержню силой, равной половине веса шарика.

Достигнув на дуге окружности точки  $D$ , шарик упирается в недеформированную пружину жёсткостью  $c$  и, продолжая движение по сопряженной прямой, сжимает её. Положение точки  $D$  определяется углом  $\varphi$ .

Определить величину максимального сжатия пружины, если шарик проходит наивысшее положение траектории – точку  $B$  со скоростью  $V_B = kV_0$ . При найденном значении начальной скорости рассчитать давление шарика на стержень в точке  $C$ , положение которой на дуге определяется углом  $\beta$ .



Варианты № 4, 14, 24	Варианты № 5, 15, 25	Варианты № 6, 16, 26
Варианты № 7, 17, 27		Варианты № 8, 18, 28
Варианты № 9, 19, 29	Варианты № 10, 20, 30	

**Исходные данные задания Д3. Исследование движения точки с применением теоремы об изменении кинетической энергии**

Номер варианта задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$m$ , кг	0,8	0,5	0,6	0,4	1,0	0,6	0,9	0,5	0,3	0,4	0,8	0,6	0,5	0,3	1,0
$\alpha$ , град	30	45	0	30	30	0	0	45	30	0	60	30	30	45	60
$\beta$ , град	60	30	60	0	60	30	60	60	30	45	30	60	60	30	30
$\varphi$ , град	0	60	30	0	0	30	45	0	30	45	30	30	0	30	45
$r$ , м	0,4	0,4	0,5	0,3	0,6	0,5	0,3	0,6	0,4	0,5	0,3	0,5	0,4	0,5	0,8
$a$ , м	0,5	0,6	0,9	1,4	0,8	1,2	0,5	0,5	1,4	0,5	0,8	0,5	0,8	0,6	0,6
$f$	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,5	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,3
$k$	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4
$c$ , Н/м	100	80	90	80	120	100	90	80	60	80	90	60	80	60	110

Номер варианта задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$m$ , кг	0,6	0,5	0,6	0,4	0,8	0,5	0,4	1,0	0,6	0,5	0,4	0,8	0,4	0,6	0,8
$\alpha$ , град	60	30	0	45	60	90	90	60	60	90	30	60	60	45	90
$\beta$ , град	60	30	45	90	60	45	90	60	60	30	30	60	60	0	60
$\varphi$ , град	45	60	60	60	30	90	0	90	45	60	60	90	30	60	0
$r$ , м	0,6	0,4	0,8	0,5	0,6	0,6	0,6	0,4	0,6	0,8	0,4	0,4	0,8	0,6	0,4
$a$ , м	0,4	1,2	0,9	1,2	1,2	0,9	0,6	1,5	1,4	0,8	1,2	0,9	0,6	0,8	0,5
$f$	0,3	0,4	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4
$k$	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3
$c$ , Н/м	80	60	90	60	100	90	80	110	80	60	60	80	60	80	100

**Задание Д4. Динамический расчет механической системы**

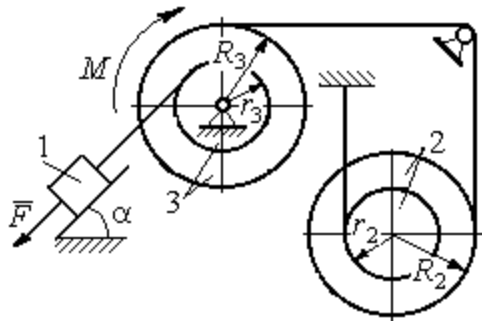
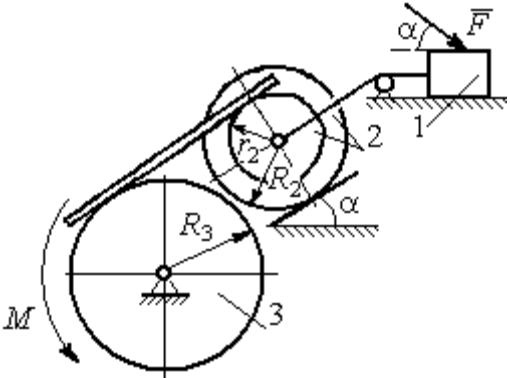
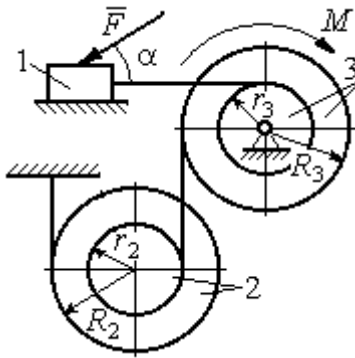
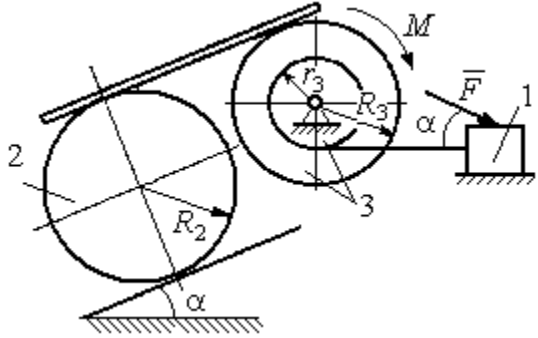
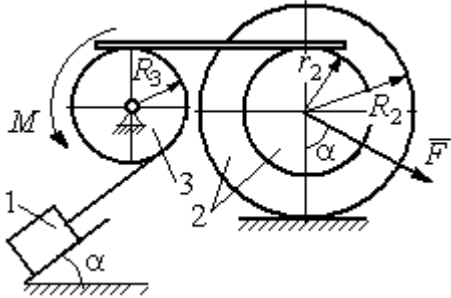
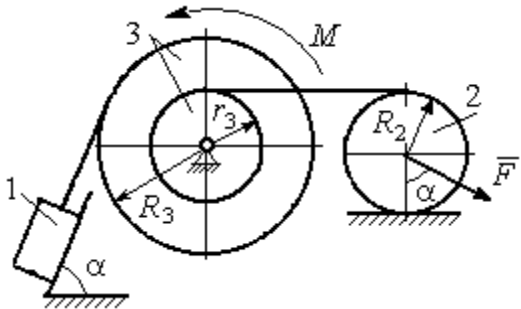
Механизм состоит из трёх тел – груза 1, катка 2 и блока 3, соединённых нерастяжимыми нитями или невесомыми стержнями.

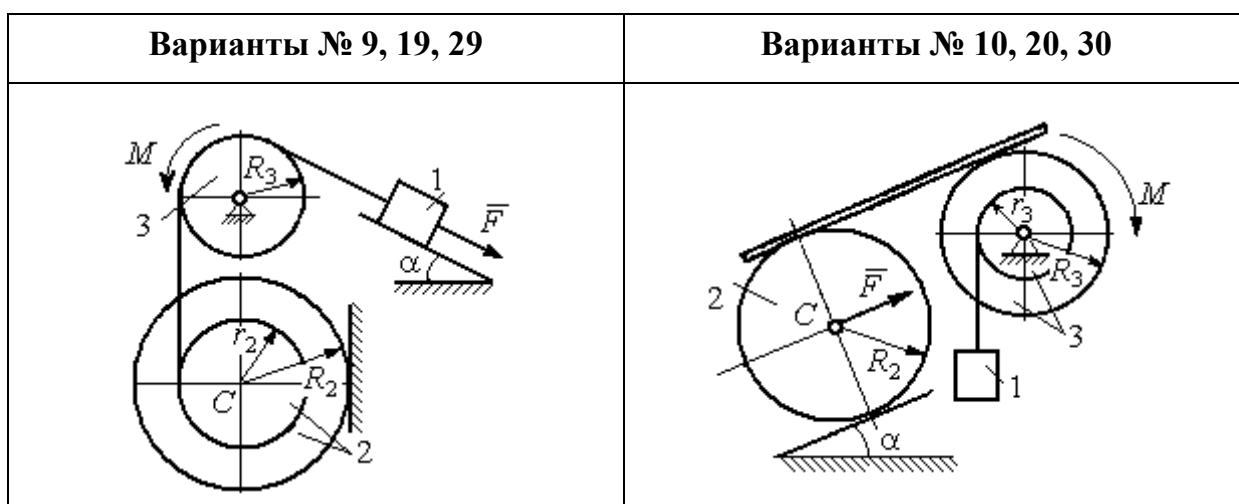
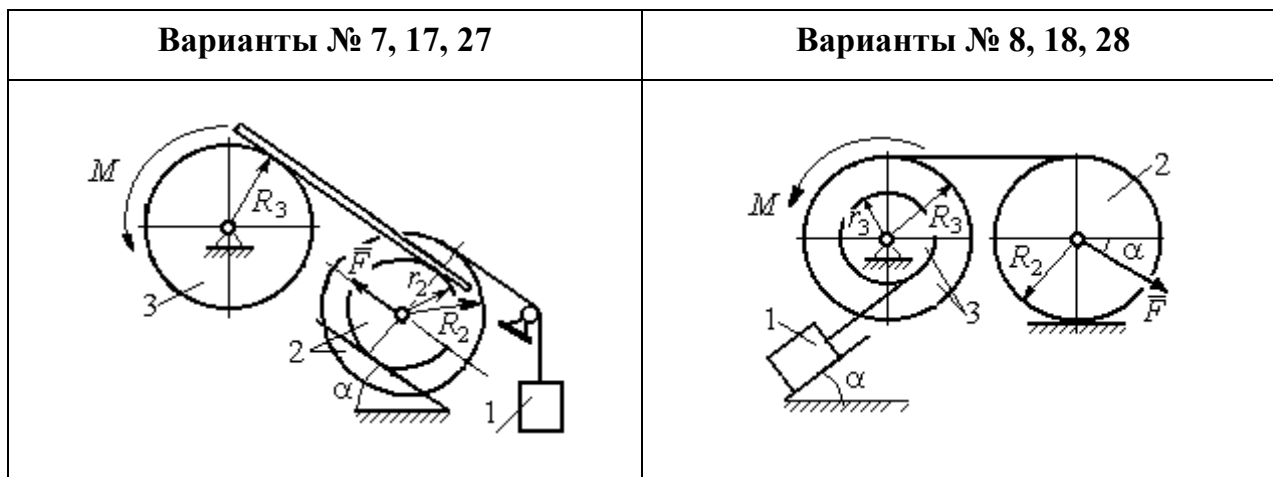
Движение механизма происходит в вертикальной плоскости под действием сил тяжести  $\vec{P}_1, \vec{P}_2, \vec{P}_3$ , силы  $\vec{F}$  и пары сил с моментом  $M$ . Направление действия силы  $\vec{F}$  определяется углом  $\alpha$ . Качение катка 2 происходит без скольжения. Проскальзывание между дисками и соединяющими их невесомыми стержнями или нитями отсутствует.

Радиусы ступеней катка 2 и блока 3 на схемах обозначены  $R_2, r_2$  и  $R_3, r_3$ .

Сплошные диски считать однородными. Радиусы инерции неоднородных (ступенчатых) дисков относительно осей, проходящих через центры масс перпендикулярно плоскости движения, равны  $i_{z2}, i_{z3}$ .

Найти ускорение груза 1 и динамические реакции, действующие на ось блока 3.

<p align="center"><b>Варианты № 1, 11, 21</b></p>	<p align="center"><b>Варианты № 2, 12, 22</b></p>
	
<p align="center"><b>Варианты № 3, 13, 23</b></p>	<p align="center"><b>Варианты № 4, 14, 24</b></p>
	
<p align="center"><b>Варианты № 5, 15, 25</b></p>	<p align="center"><b>Варианты № 6, 16, 26</b></p>
	



**Исходные данные задания Д4. Динамический расчёт механической системы**

Номер варианта задания	$P_1, \text{ Н}$	$P_2, \text{ Н}$	$P_3, \text{ Н}$	$F, \text{ Н}$	$M, \text{ Н}\cdot\text{м}$	$\alpha, \text{ град}$	$R_2, \text{ м}$	$r_2, \text{ м}$	$R_3, \text{ м}$	$r_3, \text{ м}$	$i_{z2}, \text{ м}$	$i_{z3}, \text{ м}$
<b>1</b>	$P$	$P$	$2P$	$P$	$2Pr$	60	$3r$	$r$	$2r$	$r$	$2r$	$r\sqrt{2}$
<b>2</b>	$3P$	$P$	$3P$	$3P$	$Pr$	30	$2r$	$r$	$2r$	—	$2r$	—
<b>3</b>	$4P$	$3P$	$4P$	$2P$	$2Pr$	60	$2r$	$r$	$2r$	$r$	$2r$	$2r$
<b>4</b>	$2P$	$2P$	$4P$	$P$	$4Pr$	45	$3r$	—	$3r$	$r$	—	$r\sqrt{2}$
<b>5</b>	$P$	$3P$	$3P$	$2P$	$3Pr$	30	$3r$	$r$	$r$	—	$2r$	—
<b>6</b>	$P$	$2P$	$4P$	$4P$	$6Pr$	60	$3r$	—	$3r$	$r$	—	$r\sqrt{2}$
<b>7</b>	$P$	$2P$	$3P$	$2P$	$3Pr$	45	$3r$	$r$	$r$	—	$r\sqrt{3}$	—
<b>8</b>	$2P$	$3P$	$3P$	$P$	$3Pr$	30	$2r$	—	$2r$	$r$	—	$r\sqrt{3}$
<b>9</b>	$3P$	$P$	$3P$	$P$	$2Pr$	30	$2r$	$r$	$2r$	—	$r\sqrt{2}$	—
<b>10</b>	$P$	$P$	$3P$	$P$	$2Pr$	60	$3r$	—	$3r$	$r$	—	$r\sqrt{3}$
<b>11</b>	$P$	$P$	$3P$	$2P$	$3Pr$	30	$3r$	$2r$	$2r$	$r$	$r\sqrt{2}$	$r\sqrt{2}$
<b>12</b>	$2P$	$P$	$2P$	$4P$	$Pr$	60	$3r$	$r$	$3r$	—	$r\sqrt{3}$	—

Номер варианта задания	$P_1, \text{ Н}$	$P_2, \text{ Н}$	$P_3, \text{ Н}$	$F, \text{ Н}$	$M, \text{ Н}\cdot\text{м}$	$\alpha, \text{ град}$	$R_2, \text{ м}$	$r_2, \text{ м}$	$R_3, \text{ м}$	$r_3, \text{ м}$	$i_{z2}, \text{ м}$	$i_{z3}, \text{ м}$
13	$3P$	$P$	$3P$	$3P$	$2Pr$	30	$3r$	$2r$	$2r$	$r$	$2r$	$r\sqrt{2}$
14	$2P$	$P$	$3P$	$2P$	$4Pr$	60	$2r$	–	$3r$	$2r$	–	$2r$
15	$P$	$2P$	$4P$	$P$	$4Pr$	45	$3r$	$2r$	$2r$	–	$r\sqrt{3}$	–
16	$P$	$3P$	$4P$	$2P$	$3Pr$	30	$2r$	–	$2r$	$r$	–	$r\sqrt{2}$
17	$P$	$P$	$3P$	$2P$	$6Pr$	60	$3r$	$r$	$3r$	–	$r\sqrt{3}$	
18	$2P$	$2P$	$3P$	$P$	$3Pr$	60	$2r$	–	$3r$	$r$	–	$r\sqrt{2}$
19	$2P$	$P$	$2P$	$3P$	$4Pr$	30	$3r$	$r$	$3r$	–	$2r$	–
20	$P$	$P$	$3P$	$P$	$2Pr$	45	$2r$	–	$2r$	$r$	–	$r\sqrt{3}$
21	$2P$	$P$	$4P$	$2P$	$4Pr$	60	$2r$	$r$	$3r$	$r$	$r\sqrt{2}$	$2r$
22	$P$	$P$	$2P$	$5P$	$2Pr$	45	$3r$	$2r$	$2r$	–	$2r$	–
23	$2P$	$2P$	$3P$	$3P$	$2Pr$	60	$3r$	$r$	$2r$	$r$	$2r$	$r\sqrt{2}$
24	$4P$	$P$	$3P$	$P$	$3Pr$	30	$2r$	–	$3r$	$r$	–	$r\sqrt{3}$
25	$P$	$3P$	$2P$	$P$	$2Pr$	60	$3r$	$r$	$r$	–	$r\sqrt{3}$	–
26	$P$	$3P$	$4P$	$3P$	$3Pr$	45	$2r$	–	$3r$	$2r$	–	$r\sqrt{3}$
27	$P$	$P$	$4P$	$2P$	$4Pr$	30	$2r$	$r$	$2r$	–	$r\sqrt{3}$	
28	$2P$	$3P$	$3P$	$P$	$6Pr$	30	$2r$	–	$3r$	$2r$	–	$r\sqrt{2}$
29	$2P$	$P$	$2P$	$2P$	$2Pr$	45	$2r$	$r$	$r$	–	$2r$	–
30	$P$	$P$	$4P$	$P$	$4Pr$	60	$3r$	–	$3r$	$2r$	–	$2r$

**Задание Д5. Исследование движения механической системы с применением теоремы об изменении кинетической энергии**

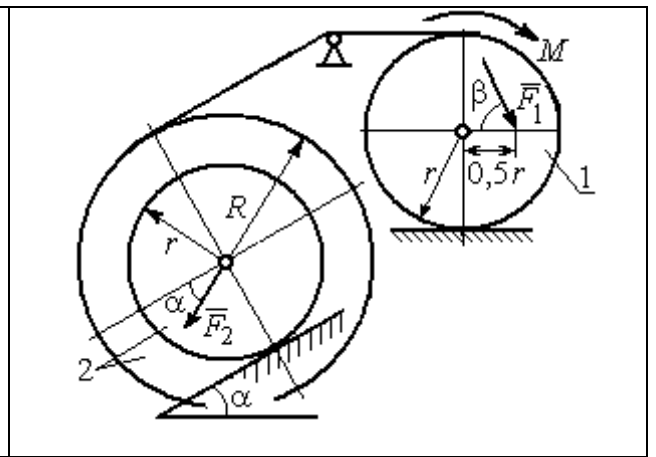
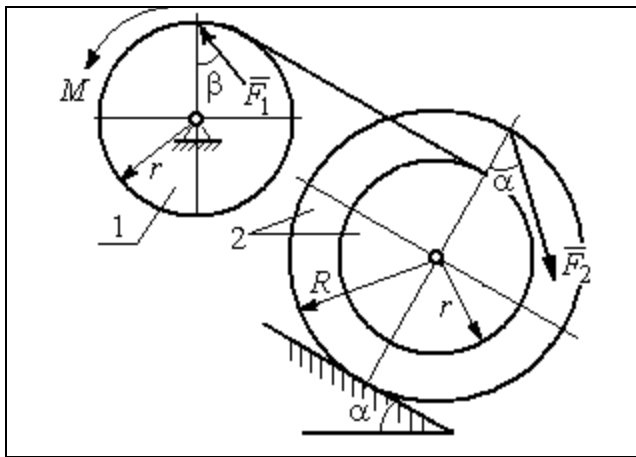
Неизменяемая механическая система состоит из ступенчатого и однородного дисков, соединённых нерастяжимой нитью или невесомым стержнем. Нити и стержни, соединяющие диски, параллельны плоскостям качения дисков. Качение дисков без скольжения. Скольжение между невесомым стержнем и дисками отсутствует.

Вес дисков  $P_1$  и  $P_2$ . Система движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести  $\vec{P}_1, \vec{P}_2$ , сил  $\vec{F}_1, \vec{F}_2$  и пары сил с моментом  $M$ . Направления действия сил  $\vec{F}_1, \vec{F}_2$  и наклон плоскости (если он есть) определяются углами  $\alpha$  или  $\beta$ , показанными на схемах механизмов.

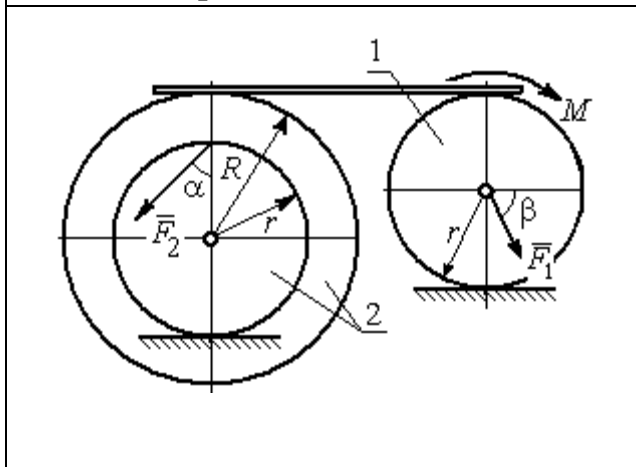
Радиус однородного диска  $r$ . Радиусы ступеней ступенчатого диска  $R$  и  $r$ . Радиус инерции ступенчатого диска относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения, равен  $i_z$ .

1. Найти ускорение центра масс диска 2.
2. Найти реакцию опоры диска 2 на плоскость (её нормальную составляющую и силу сцепления диска с плоскостью).

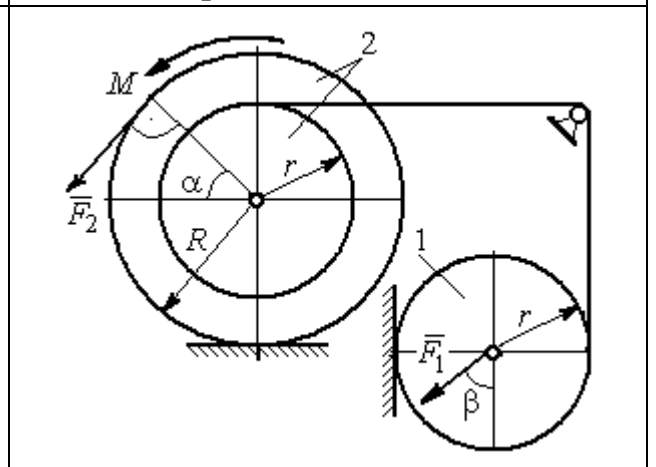
<b>Варианты № 1, 11, 21</b>	<b>Варианты № 2, 12, 22</b>
-----------------------------	-----------------------------



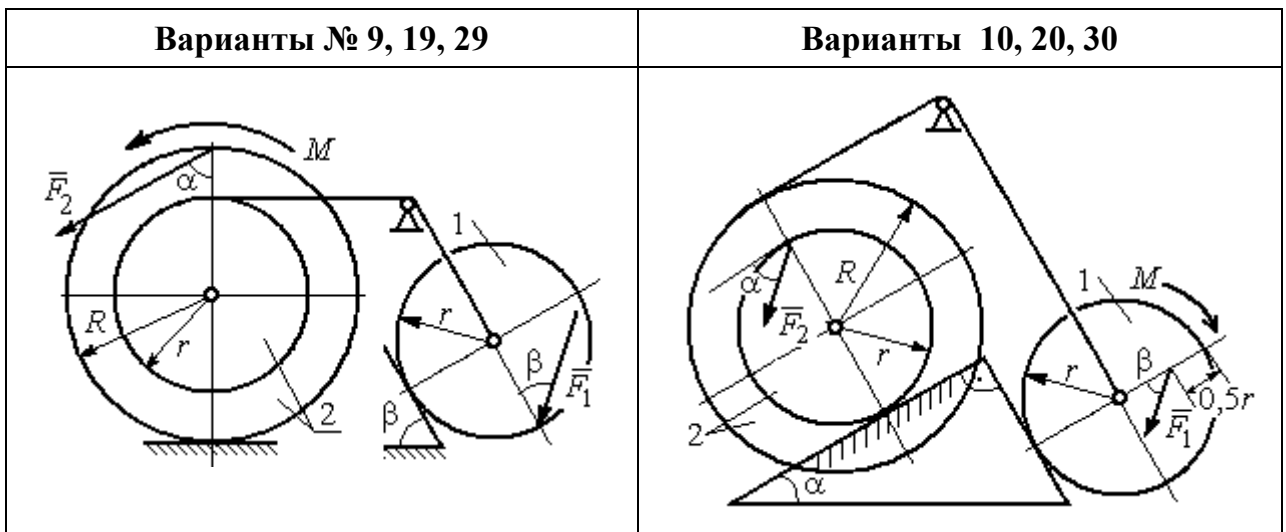
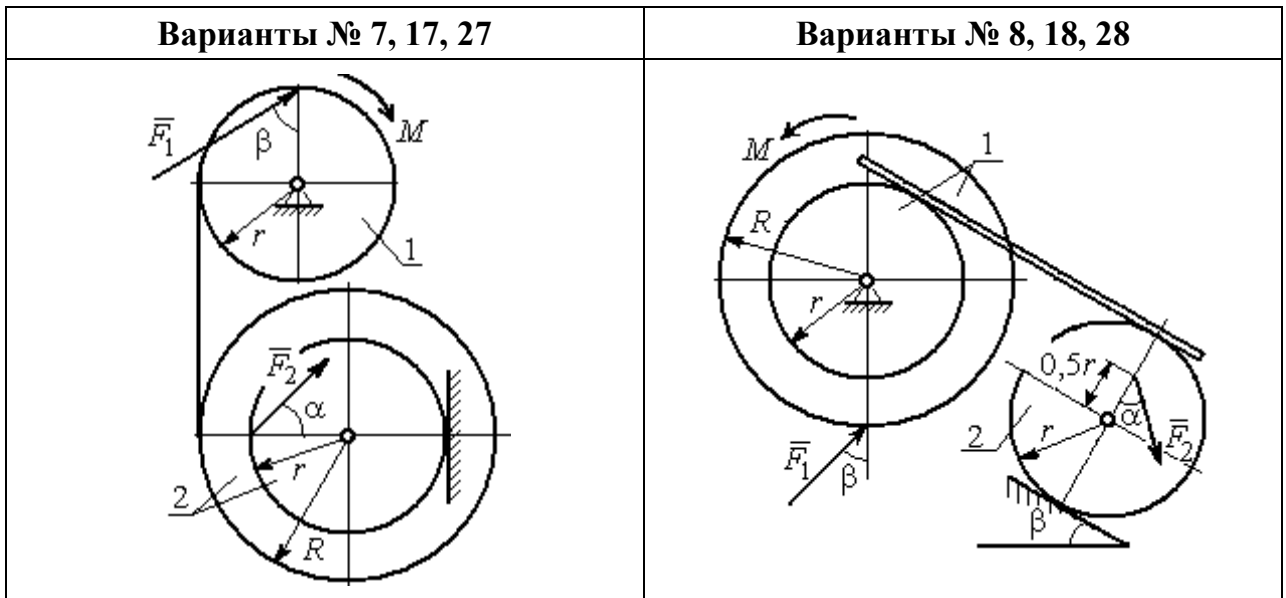
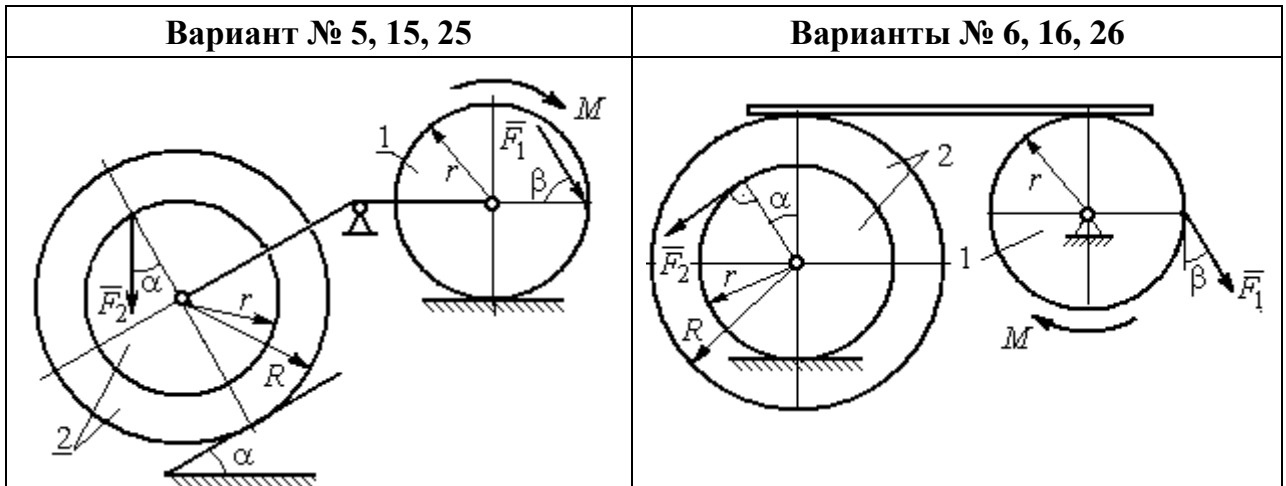
Варианты № 3, 13, 23



Варианты № 4, 14, 24







**Исходные данные задания Д5. Исследование движения механической системы с применением теоремы об изменении кинетической энергии**

Номер варианта задания	$P_1$ , Н	$P_2$ , Н	$F_1$ , Н	$F_2$ , Н	$M$ , Н·м	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$R$ , м	$r$ , м	$i_z$ , м
1	10	20	15	20	25	30	60	0,4	0,3	0,3
2	20	30	10	20	20	60	30	0,6	0,3	0,4
3	10	15	12	20	25	60	60	1,2	0,6	0,8
4	12	25	20	25	35	30	30	1,5	0,5	1,2
5	15	20	10	20	30	60	30	0,8	0,4	0,7
6	18	20	18	22	22	45	60	1,2	0,4	0,9
7	15	25	10	8	20	45	45	0,9	0,6	0,7
8	25	22	10	12	30	45	60	1,0	0,8	0,9
9	12	25	18	10	32	30	30	0,8	0,6	0,7
10	10	15	8	10	28	60	30	1,4	0,7	1,2
11	15	22	20	25	30	60	45	0,6	0,4	0,5
12	20	25	15	40	30	30	60	0,8	0,4	0,6
13	10	20	10	25	30	45	30	1,0	0,5	0,9
14	12	15	18	15	25	30	30	0,9	0,3	0,8
15	20	25	20	20	30	45	60	1,0	0,5	0,8
16	10	15	10	15	16	60	45	1,2	0,4	1,1
17	18	25	12	10	30	30	30	1,5	0,9	1,3
18	25	20	10	15	20	60	60	0,8	0,5	0,7
19	12	25	10	10	32	60	60	1,2	0,9	1,1
20	15	20	8	20	25	30	45	0,8	0,4	0,7
21	10	25	25	15	30	45	30	0,7	0,5	0,6
22	18	20	20	20	35	60	45	1,4	0,7	0,9
23	10	15	10	30	30	30	30	1,4	0,7	0,8
24	10	15	12	20	20	30	30	1,2	0,4	0,8
25	12	18	20	18	30	60	30	1,2	0,6	1,1
26	10	12	12	15	15	30	30	0,9	0,3	0,8
27	15	22	10	12	20	45	60	0,8	0,6	0,7
28	22	20	8	16	8	30	45	0,6	0,2	0,4
29	18	25	10	8	32	60	60	1,2	0,8	1,1
30	20	25	8	20	28	30	30	0,8	0,4	0,6

**Задание Д6. Исследование механической системы с применением общего уравнения динамики**

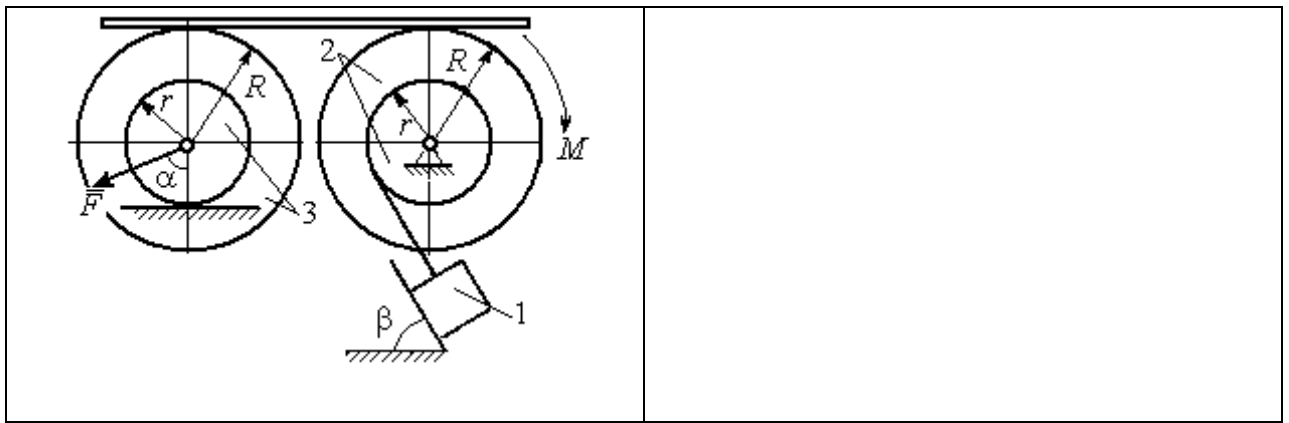
Механическая система с идеальными связями включает груз и два диска – однородного радиусом  $R$  или  $r$  и ступенчатого. Ступенчатый диск состоит из двух одноосных цилиндров радиусом  $R$  и  $r$ . Радиусы дисков указаны на схеме. Тела соединены нерастяжимыми нитями или невесомыми стержнями. Система движется в вертикальной плоскости из состояния покоя под действием сил тяжести, постоянной силы  $\vec{F}$ , а также пары сил с переменным моментом  $M$ . Направление действия силы  $\vec{F}$  и наклон плоскости движущихся тел определяются углами  $\alpha$  и  $\beta$ . Радиус инерции ступенчатого диска

относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения, равен  $i_z$ .

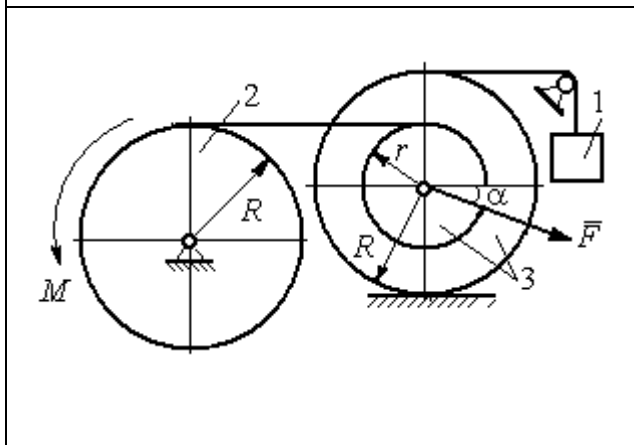
Качение дисков без проскальзывания. Скольжение между невесомым стержнем и дисками отсутствует. Движение грузов по плоскости без трения. Нити и стержни, соединяющие груз и диски, параллельны соответствующим плоскостям, по которым двигаются тела.

Найти уравнение движения центра масс диска 3. Определить реакцию шарнира диска 2 в момент времени  $t = 1$  с.

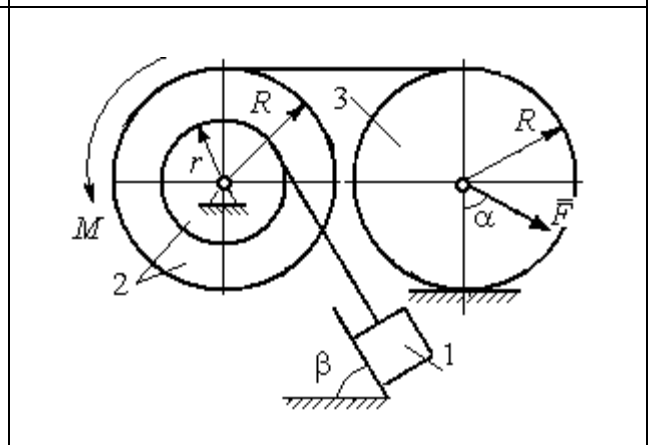
Варианты № 1, 11, 21	Варианты № 2, 12, 22
Варианты 3, 13, 23	Варианты № 4, 14, 24
Варианты № 5, 15, 25	Варианты № 6, 16, 26



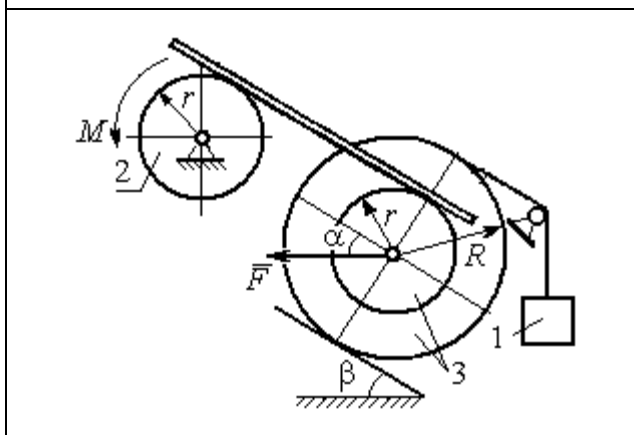
Варианты № 7, 17, 27



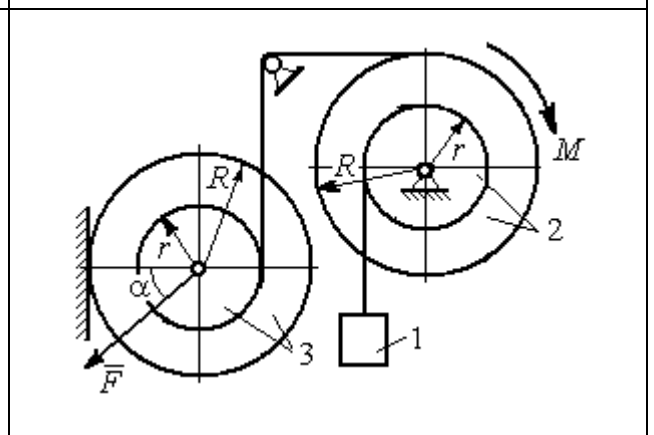
Варианты № 8, 18, 28



Варианты № 9, 19, 29



Варианты № 10, 20, 30



**Исходные данные задания Д6. Исследование движения механической системы с применением общего уравнения динамики**

Номер варианта задания	$P_1$ , Н	$P_2$ , Н	$P_3$ , Н	$F$ , Н	$M$ , Н·м	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$R$ , м	$r$ , м	$i_z$ , м
1	10	20	8	20	$3(2+t^2)$	30	60	0,6	0,3	0,4
2	10	22	15	15	$4(t+3)$	30	30	0,8	0,4	0,6
3	5	18	10	6	$8(t^2+1)$	90	30	0,4	0,3	0,3

4	5	22	10	5	$14(t^2+t+1)$	30	–	0,6	0,5	0,6
5	5	20	16	9	$3(t^2+4)$	45	60	0,6	0,3	0,5
6	10	16	14	15	$4(5+t)$	60	30	1,0	0,6	0,8
7	6	20	20	8	$9(3t^2+2)$	45	–	0,8	0,6	0,8
8	16	25	15	12	$5(t^2+4)$	30	60	1,2	0,6	0,8
9	5	20	12	8	$4(3+5t)$	60	30	0,6	0,4	0,5
10	6	25	8	10	$5(3t+6)$	30	–	1,0	0,8	0,9
11	4	22	8	15	$2+t^2$	45	45	0,8	0,4	0,6
12	15	18	15	10	$5(t+3)$	30	60	1,0	0,5	0,7
13	6	20	10	4	$5(t^2+2)$	30	60	0,6	0,5	0,4
14	10	25	15	8	$16(t+2)$	60	–	0,8	0,6	0,7
15	8	18	20	10	$6(t+2)$	30	90	1,2	0,6	1,0
16	8	18	12	12	$5(3+t^2)$	90	60	0,8	0,6	0,7
17	5	20	10	10	$2t^2+20$	60	–	0,9	0,6	0,8
18	20	15	20	15	$3(t+4)$	60	30	0,8	0,4	0,7
19	8	20	12	10	$4(3+t)$	45	45	1,2	0,4	0,8
20	12	20	10	6	$6(3t+4)$	45	–	1,0	0,6	0,9
21	15	25	12	12	$6+t^2$	60	60	0,6	0,3	0,5
22	20	22	18	15	$2(2t+9)$	45	45	0,8	0,4	0,6
23	8	24	12	8	$7(3t^2+2)$	30	45	0,8	0,5	0,6
24	12	20	18	10	$6(t+4)$	90	–	0,5	0,3	0,4
25	5	20	12	12	$9(2+t^2)$	60	30	1,4	0,7	1,2
26	10	12	10	8	$6(2+t)$	30	45	1,2	0,8	0,9
27	6	18	16	14	$8(2t^2+3)$	30	–	0,8	0,2	0,6
28	10	20	20	20	$3(t^2+3)$	45	30	0,6	0,3	0,5
29	10	18	8	12	$5(4+t+t^2)$	30	60	1,2	0,8	0,9
30	8	18	10	15	$8(t^2+5)$	60	–	1,0	0,8	0,9

**Задание Д7. Исследование механической системы с одной степенью свободы с применением уравнений Лагранжа**

Механическая система состоит из трёх тел – бруса 1, блока 2, катка 3 и невесомой пружины жесткостью  $c$ . Брус 1, соединяющий каток 3 с блоком 2, расположен параллельно линии качения катка 3. Радиусы ступеней ступенчатого диска и радиус однородного диска указаны на схеме.

Качение катка 3 происходит без проскальзывания. Скольжение между бруском и дисками отсутствует. В задачах, где пружина соединяется с блоком 2, передача движения блоку 2 производится посредством невесомого стержня без скольжения.

Радиус инерции ступенчатого диска относительно оси, проходящей через его центр масс перпендикулярно плоскости движения, равен  $i_z$ .

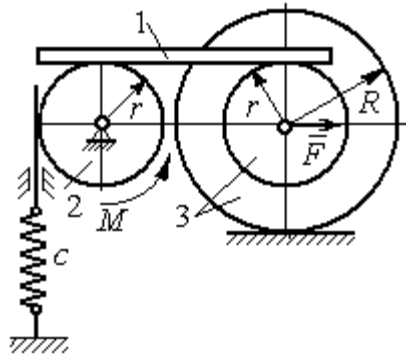
Система движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести  $\vec{P}_1, \vec{P}_2, \vec{P}_3$ , силы  $\vec{F}$  и пары сил с моментом  $M$ .

Определить закон движения бруса 1 и закон угловых колебаний блока 2, если в начальный момент пружина находилась в нерастянутом состоянии, а блоку 2 придали угловую скорость  $\omega_{20}$ , направленную в сторону заданного момента пары сил.

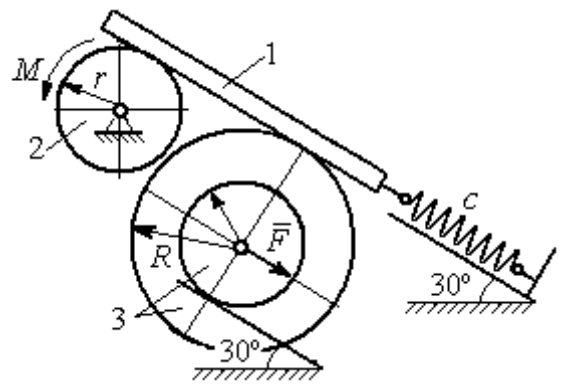
Варианты заданий даны на рис. 6.9, 6.10. Варианты исходных данных в табл. 6.2. Отрицательные значения величин  $F$  или  $M$  в табл. 6.2 означают, что при заданных

модулях силы или момента направление вектора силы  $\vec{F}$  или момента  $M$  на схеме следует изменить на противоположные.

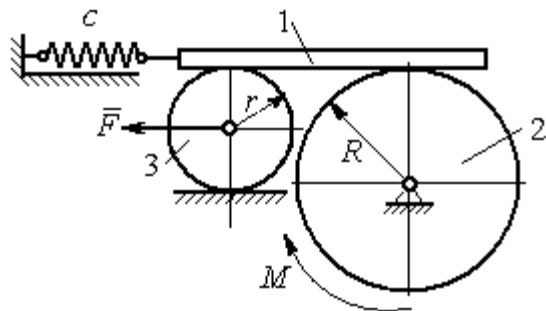
Варианты № 1, 11, 21



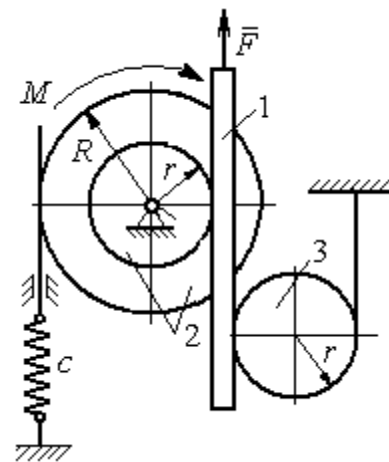
Варианты № 2, 12, 22



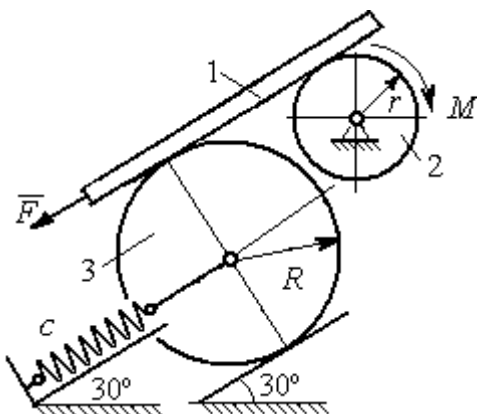
Варианты № 3, 13, 23



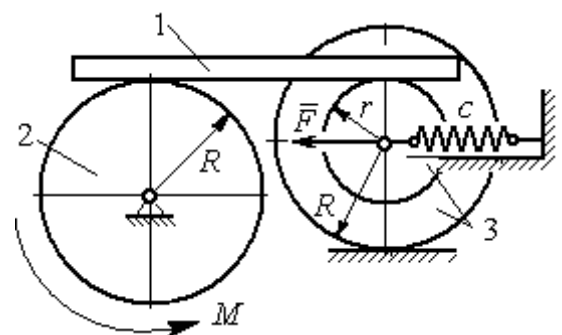
Варианты № 4, 14, 24

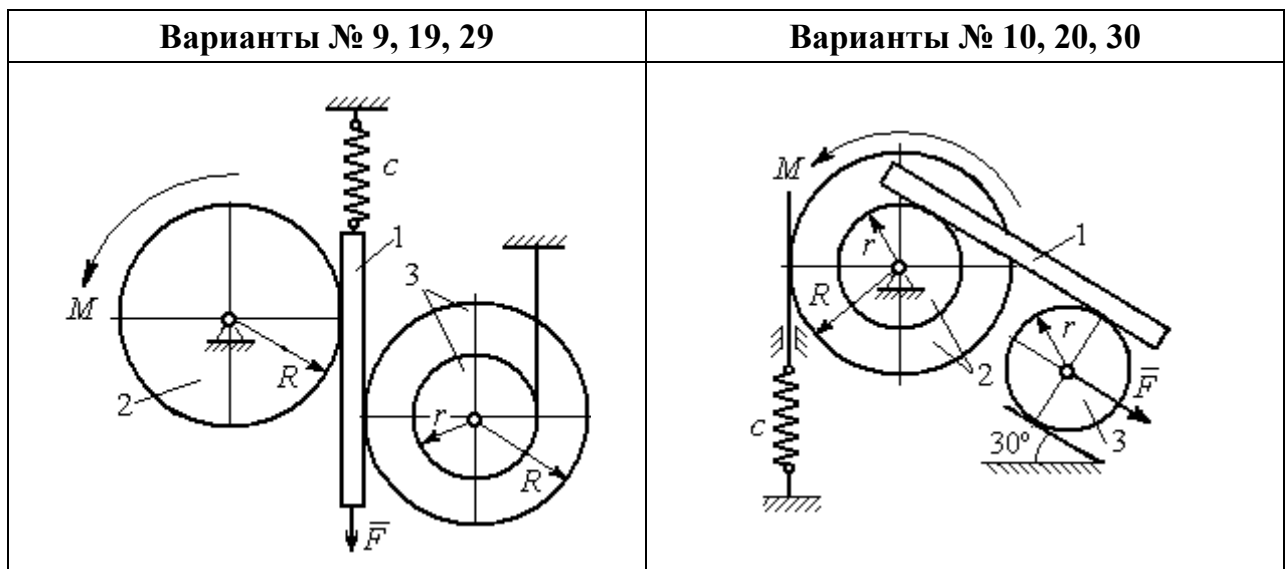
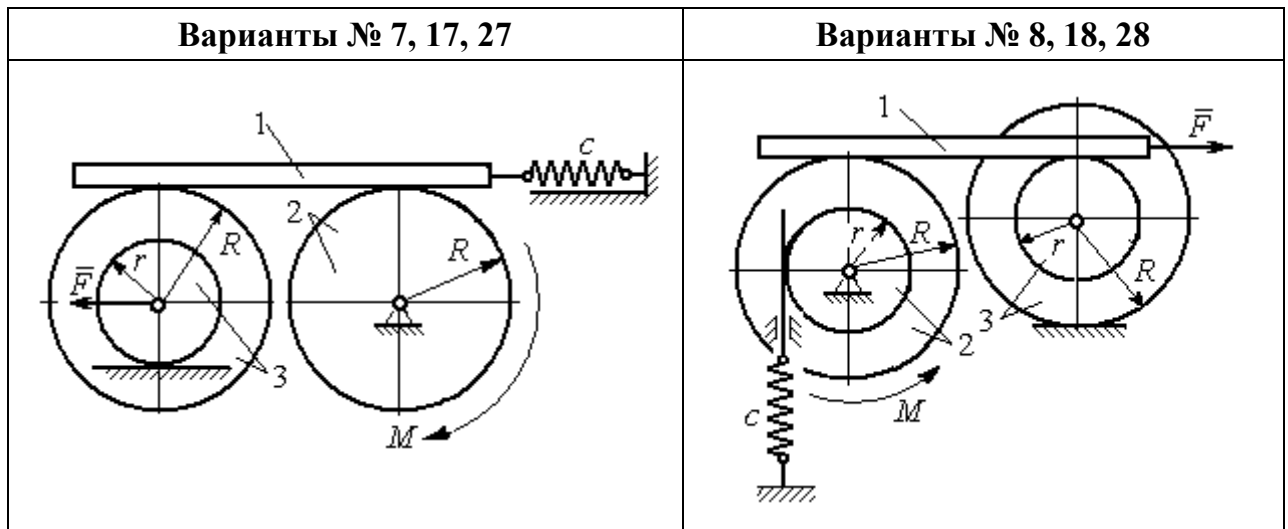


Варианты № 5, 15, 25



Варианты № 6, 16, 26





**Исходные данные задания Д7. Исследование движения механической системы с одной степенью свободы с применением уравнений Лагранжа**

Номер варианта задания	$P_1, \text{Н}$	$P_2, \text{Н}$	$P_3, \text{Н}$	$F, \text{Н}$	$M, \text{Н}\cdot\text{м}$	$c, \text{Н/м}$	$\omega_{20}, \text{рад/с}$	$R, \text{м}$	$r, \text{м}$	$i_2, \text{м}$
<b>1</b>	8	12	18	15	3	50	0,3	0,6	0,3	0,4
<b>2</b>	10	8	15	12	5	55	0,4	0,8	0,5	0,6
<b>3</b>	5	18	10	8	4	60	0,2	0,5	0,3	—
<b>4</b>	5	20	12	10	6	70	0,5	0,6	0,5	0,6
<b>5</b>	5	8	16	8	8	65	0,2	0,6	0,3	—
<b>6</b>	8	10	14	6	2	50	0,1	1,0	0,6	0,8
<b>7</b>	10	12	15	12	3	65	0,2	0,8	0,6	0,7
<b>8</b>	12	15	15	6	2	50	0,3	1,2	0,6	0,8
<b>9</b>	5	20	12	8	4	75	0,1	0,6	0,4	0,5
<b>10</b>	6	25	8	5	12	60	0,4	1,0	0,8	0,9

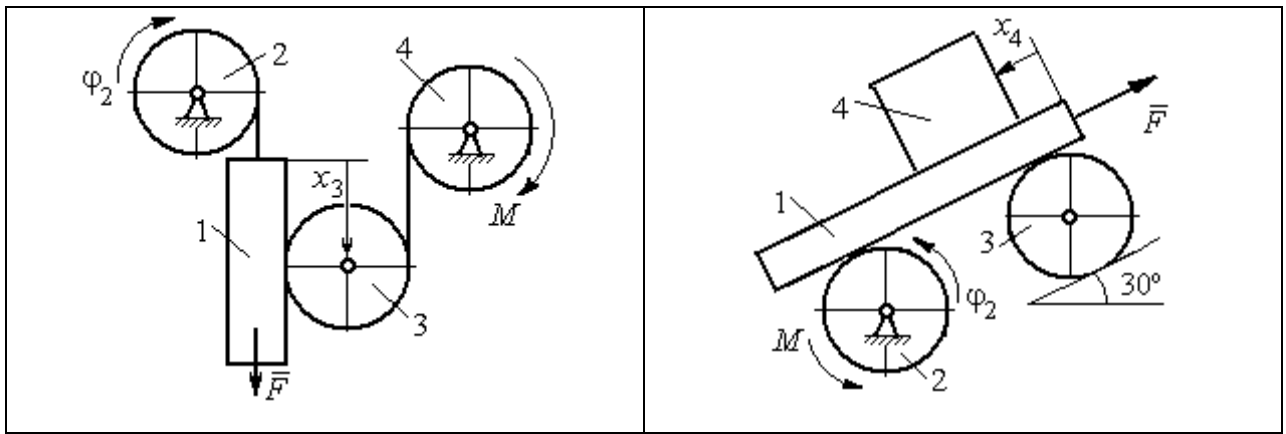


Номер варианта задания	$P_1, \text{Н}$	$P_2, \text{Н}$	$P_3, \text{Н}$	$F, \text{Н}$	$M, \text{Н}\cdot\text{м}$	$c, \text{Н/м}$	$\omega_{20}, \text{рад/с}$	$R, \text{м}$	$r, \text{м}$	$i_z, \text{м}$
11	4	10	12	-10	-2	60	0,2	0,8	0,4	0,6
12	5	8	15	-8	3	50	0,5	1,0	0,5	0,7
13	6	15	8	-12	-4	65	0,4	0,6	0,5	-
14	10	25	10	6	10	55	0,1	0,8	0,6	0,7
15	8	6	20	-10	2	70	0,2	1,2	0,6	-
16	10	12	12	-5	6	60	0,3	0,8	0,6	0,7
17	12	16	12	-6	-2	55	0,4	0,9	0,6	0,8
18	10	20	20	10	4	60	0,1	0,8	0,4	0,7
19	8	20	12	-10	6	65	0,2	1,2	0,4	0,8
20	12	20	10	-3	6	50	0,24	1,0	0,6	0,9
21	5	12	15	12	-3	55	0,3	0,6	0,5	0,55
22	10	15	18	6	-2	65	0,1	0,8	0,4	0,6
23	8	20	12	-8	2	45	0,2	0,8	0,6	-
24	12	20	18	-4	-8	70	0,4	0,5	0,3	0,4
25	6	10	15	-6	-2	60	0,1	1,4	0,7	-
26	8	12	10	10	-3	65	0,2	1,2	0,8	0,9
27	6	18	16	5	-3	70	0,2	0,8	0,2	0,6
28	8	12	12	-6	2	65	0,3	0,6	0,3	0,5
29	10	18	20	-10	4	60	0,2	1,2	0,8	0,9
30	8	18	10	8	6	75	0,1	1,0	0,8	0,9

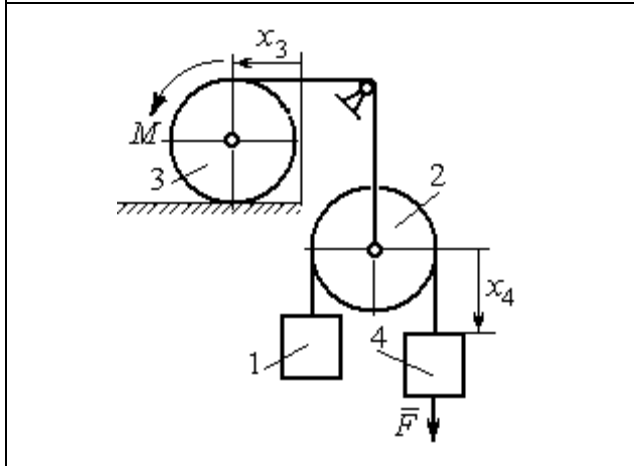
**Задание Д8. Исследование механической системы с двумя степенями свободы**

Механическая система, состоящая из четырёх тел, из состояния покоя движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести  $\vec{P}_1, \vec{P}_2, \vec{P}_3, \vec{P}_4$ , силы  $\vec{F}$  и пары сил с моментом  $M$ . Качение тел во всех случаях происходит без проскальзывания, скольжение грузов по поверхностям – без трения. Радиусы дисков одинаковы и равны  $R$ . Найти уравнения движения системы в обобщённых координатах.

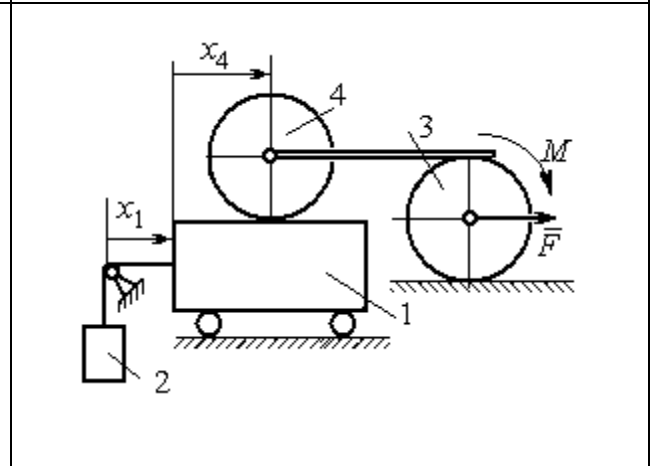
Варианты № 1, 11, 21	Варианты № 2, 12, 22
Варианты № 3, 13, 23	Варианты № 4, 14, 24



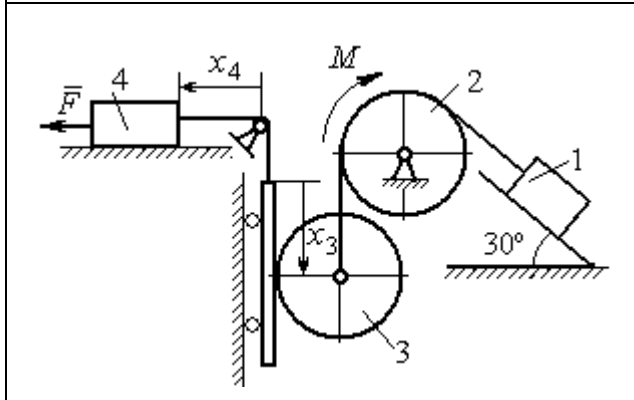
**Варианты № 5, 15, 25**



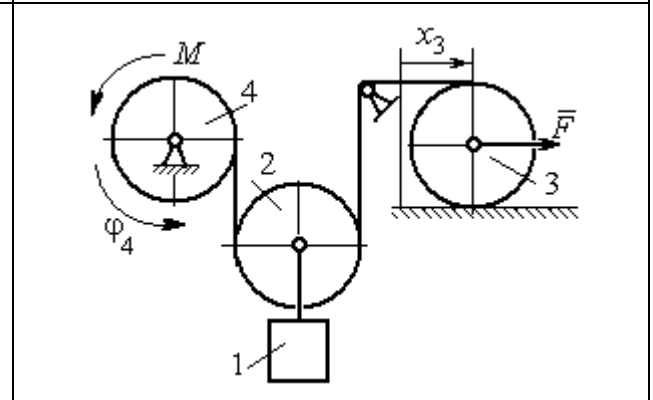
**Варианты № 6, 16, 26**

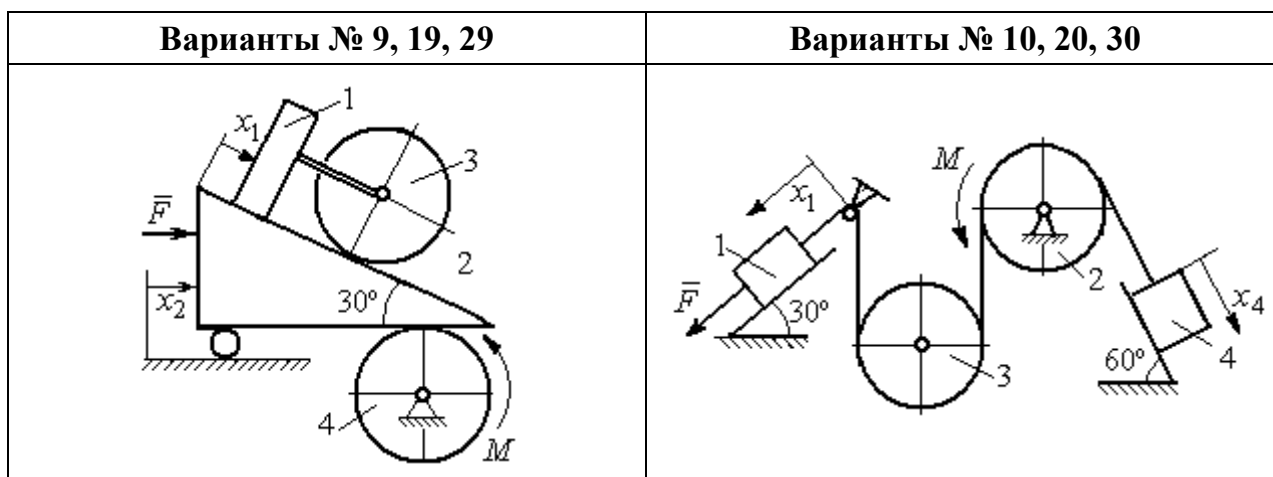


**Варианты № 7, 17, 27**



**Варианты № 8, 18, 28**





**Исходные данные задания Д8. Исследование движения механической системы с двумя степенями свободы**

Номер варианта задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$P_1, Н$	$P$	$2P$	$P$	$1,5P$	$P$	$3P$	$P$	$1,2P$	$3P$	$P$	$2P$	$P$	$P$	$2P$	$P$
$P_2, Н$	$3P$	$3P$	$4P$	$3P$	$2P$	$P$	$2P$	$3P$	$P$	$2P$	$3P$	$2P$	$3P$	$4P$	$3P$
$P_3, Н$	$2P$	$2P$	$3P$	$2P$	$2P$	$2P$	$3P$	$P$	$2P$	$3P$	$2P$	$2P$	$2P$	$P$	$2P$
$P_4, Н$	$2P$	$P$	$P$	$2P$	$3P$	$3P$	$P$	$P$	$2P$	$P$	$P$	$P$	$2P$	$2P$	$2P$
$R, м$	$2r$	$1,5r$	$2,5r$	$1,2r$	$2r$	$r$	$1,5r$	$r$	$2r$	$r$	$1,5r$	$1,2r$	$2r$	$2r$	$2r$
$F, Н$	$P$	$2P$	$P$	$3P$	$P$	$P$	$2P$	$4P$	$P$	$2P$	$P$	$2P$	$1,5P$	$4P$	$2P$
$M, Н·м$	$2Pr$	$3Pr$	$4Pr$	$3Pr$	$3Pr$	$4Pr$	$2Pr$	$2Pr$	$3Pr$	$2Pr$	$3Pr$	$4Pr$	$3Pr$	$3Pr$	$2Pr$

Номер варианта задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$P_1, Н$	$4P$	$1,5P$	$P$	$2P$	$P$	$P$	$1,5P$	$1,5P$	$2P$	$P$	$P$	$2P$	$1,2P$	$3P$	$1,2P$
$P_2, Н$	$2P$	$2P$	$2P$	$4P$	$3P$	$4P$	$3P$	$4P$	$3P$	$2P$	$2P$	$1,2P$	$2P$	$3P$	$2P$
$P_3, Н$	$2P$	$2P$	$3P$	$2P$	$2P$	$3P$	$2P$	$2P$	$P$	$2P$	$3P$	$2P$	$P$	$P$	$3P$
$P_4, Н$	$1,5P$	$2P$	$3P$	$P$	$2P$	$2P$	$2P$	$P$	$2P$	$3P$	$P$	$P$	$2P$	$P$	$2P$
$R, м$	$1,5r$	$r$	$1,5r$	$2r$	$r$	$1,2r$	$2r$	$1,5r$	$2r$	$r$	$1,5r$	$2r$	$r$	$1,2r$	$2r$
$F, Н$	$2P$	$2P$	$P$	$3P$	$4P$	$2P$	$3P$	$2P$	$3P$	$P$	$3P$	$1,5P$	$4P$	$2P$	$3P$
$M, Н·м$	$3Pr$	$2Pr$	$4Pr$	$Pr$	$4Pr$	$4Pr$	$2Pr$	$Pr$	$4Pr$	$2Pr$	$4Pr$	$2Pr$	$2Pr$	$3Pr$	$2Pr$

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики



В. М. Таугер

## КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Направление

*15.03.02 Технологические машины и оборудование*

Профиль

*«Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»*

квалификация выпускника: **бакалавр**

Автор: [Волков Е.Б., доцент, к.т.н., Казаков Ю.М., доцент, к.т.н.]

Одобен на заседании кафедры

Технической механики

---

*(название кафедры)*

Протокол № 6 от 15.05.2018

---

*(Дата)*

Екатеринбург  
2018

<i>Оценочное средство</i>	<i>Оцениваемые компетенции</i>	<i>Составляющая компетенции, подлежащая оцениванию</i>	<i>Другие оценочные средства</i>	
			<i>вид</i>	<i>количество</i>
экзамен:	<b>ОК-7</b> <b>СПК-2</b>	знания, умения, владения		
теоретический вопрос	<b>ОК-7</b>	знания и умения	вопросы	30
практико-ориентированное задание	<b>ОК-7</b> <b>СПК-2</b>	умения и владения	задания	30 30

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ**

### **дисциплина ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

**Теоретические вопросы, направленные на оценку знаний, формирующих компетенцию ОК-7.**

1. Аксиомы статики. Связи и их реакции. Условия равновесия системы сходящихся сил.

2. Момент силы. Пара сил. Сложение пар сил. Условие равновесия системы пар сил.

3. Плоская система сил. Приведение системы сил к центру. Условие равновесия произвольной плоской системы сил. Равновесие систем тел.

4. Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки при векторном, координатном и естественном способах задания движения.

5. Понятие абсолютно твердого тела. Скорость и ускорение точек тела, движущегося поступательно. Скорость и ускорение точек вращающегося твердого тела.

6. Плоскопараллельное движение твердого тела. Векторный способ определения скоростей точек плоской фигуры. Определение скоростей точек с помощью мгновенного центра скоростей.

7. Сложное движение точки. Относительное, переносное и абсолютное движения точки. Теоремы о сложении скоростей и ускорений.

8. Законы динамики. Уравнения движения точки. Уравнения несвободного движения точки. Способы решения задач динамики точки.

9. Гармонические колебания точки.

10. Понятие о механической системе. Теорема о движении центра масс механической системы. Закон сохранения движения центра масс.

11. Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения. Закон сохранения количества движения.

12. Момент количества движения механической системы. Теорема об изменении момента количества движения механической системы.

13. Приложение общих теорем к динамике твердого тела. Дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоскопараллельного движений твердого тела.

14. Работа силы. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.

15. Силы инерции. Принцип Даламбера для точки и системы. Динамические реакции, действующие на ось вращающегося твердого тела.

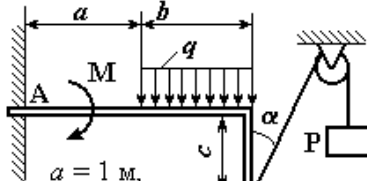
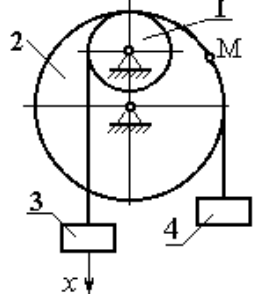
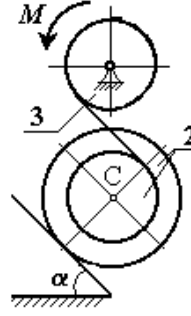
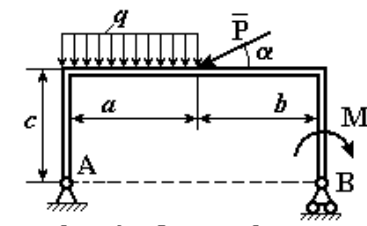
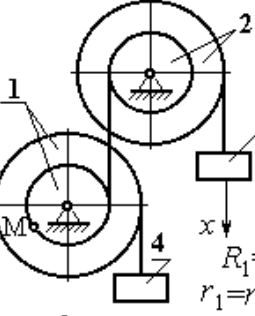
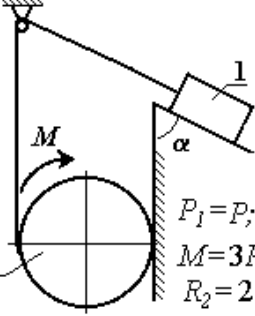
16. Возможные перемещения. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики.

17. Обобщённые координаты. Обобщённые силы. Уравнения Лагранжа II рода.

## ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

### ДИСЦИПЛИНА ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Практико-ориентированные задания, направленные на оценку умений и навыков, формирующих компетенции ОК-7 и СПК-2.

 <p> <math>a = 1 \text{ м},</math>  <math>P = 3 \text{ кН}, q = 0,5 \text{ кН/м},</math>  <math>M = 1 \text{ кНм}, \alpha = 30^\circ, b = 2 \text{ м}</math>                      Найти реакцию жесткой заделки балки в т. А.                 </p>	 <p> <math>R_1 = r,</math>  <math>R_2 = 3r,</math>  <math>x_3 = 2 \sin \pi t \text{ см}, t_1 = \frac{1}{3} \text{ с.}</math>                      Найти скорость и ускорение т. М и груза 4                 </p>	 <p> <math>P_2 = P_3 = P;</math>  <math>M = Pr;</math>  <math>R_2 = R_3 = 2r;</math>  <math>r_2 = r;</math>  <math>i_2 = r\sqrt{2};</math>  <math>\alpha = 30^\circ.</math>                      Найти ускорение т. С                 </p>
 <p> <math>a = 2 \text{ м}, b = 3 \text{ м}, c = 2 \text{ м},</math>  <math>P = 10 \text{ кН}, M = 5 \text{ кНм},</math>  <math>q = 5 \text{ кН/м}, \alpha = 30^\circ</math>                      Найти реакцию шарниров                 </p>	 <p> <math>R_1 = R_2 = 2r;</math>  <math>r_1 = r; r_2 = 1,5r;</math>  <math>x_3 = t^2 - 4t \text{ см} \quad t_1 = 1 \text{ с.}</math>                      Найти скорость и ускорение т. М и груза 4                 </p>	 <p> <math>P_1 = P; P_2 = 3P;</math>  <math>M = 3Pr;</math>  <math>R_2 = 2r;</math>  <math>\alpha = 60^\circ.</math>                      Найти ускорение груза 1                 </p>



$\alpha = 3 \text{ м}, b = 2 \text{ м},$   
 $P = 2 \text{ кН}, F = 4 \text{ кН},$   
 $M = 3 \text{ кНм}, q = 2 \text{ кН/м}.$   
 Найти реакцию шарниров  
 в точках А и D

$R_1 = 5 \text{ см}, r_1 = 3 \text{ см}, BC = 10 \text{ см},$   
 $V_1 = V_2 = 4 \text{ см/с}.$   
 Найти:  $V_B, V_C, \omega_1, \omega_{BD}, \omega_{BC}$

$M = 6Pr, F = 2P,$   
 $P_1 = P, P_2 = 3P,$   
 $i_2 = r\sqrt{2},$   
 $R_2 = R_1 = 3r, r_2 = 2r.$   
 Найти ускорение груза 1  
 и натяжение нити.

$a = 1 \text{ м},$   
 $b = 3 \text{ м}, c = 2 \text{ м}, P = 1 \text{ кН},$   
 $M = 3 \text{ кНм}, q = 5 \text{ кН/м}.$   
 Найти реакцию шарниров  
 в точках А и B

$V_1 = 2 \text{ см/с}, V_2 = 4 \text{ см/с},$   
 $AB = 10 \text{ см}, R_3 = 3 \text{ см}.$   
 Найти:  $\omega_{OA}, \omega_{AC}, \omega_{AB}, \omega_3,$   
 $V_B, V_A, V_C$

$P_1 = 2P, P_2 = P_3 = P, F = 5P,$   
 $R_2 = 3r, r_2 = r, i_2 = r\sqrt{3}.$   
 Найти ускорение груза 3  
 и натяжение нити

$b = 2 \text{ м},$   
 $c = 1 \text{ м},$   
 $\alpha = 30^\circ,$   
 $M = 3 \text{ кНм}, q = 2 \text{ кН/м}, P = 2 \text{ кН}.$   
 Найти реакцию шарниров

$R_1 = r; R_2 = 3r; r_2 = 2r;$   
 $x_3 = t^2 - 3t \text{ см} \quad t_1 = 1 \text{ с}.$   
 Найти скорость и ускорение т. М  
 и груза 4

$P_1 = P_3 = P;$   
 $P_2 = 2P;$   
 $M = Pr;$   
 $R_2 = 2r; r_2 = r;$   
 $i_2 = r\sqrt{2}; \alpha = 60^\circ$   
 Найти ускорение тела 1

$a=3\text{ м}, b=2\text{ м}, c=2\text{ м},$   
 $P=5\text{ кН}, M=3\text{ кНм},$   
 $q=5\text{ кН/м}.$

Найти усилия в стержневых подпорках  $AD, BK, CE$

$CD=CB=BE=AB=4\text{ см},$   
 $\omega_{OA}=2\text{ рад/с}.$

Найти:  $\omega_{AC}, \omega_{CD}, \omega_{BE},$   
 $V_B, V_A, V_C, V_D$

$P_1=2P, P_2=P_3=P,$   
 $M=4Pr, F=2P, R_1=2r.$

Найти ускорение груза 3 и натяжение нити

$a=3\text{ м}, b=2\text{ м},$   
 $c=1\text{ м}, P=2\text{ кН}, F=4\text{ кН},$   
 $M=5\text{ кНм}, q=2\text{ кН/м}.$

Найти реакцию шарниров в точках  $A$  и  $D$

$\omega_1=2\text{ рад/с},$   
 $R_3=8\text{ см},$   
 $BO=BC=15\text{ см}.$

Найти:  $\omega_2, \omega_3, V_B, V_C, V_D$

$M=4Pr,$   
 $P_1=P_2=2P, P_3=4P,$   
 $R_2=3r, r_2=r, i_2=r\sqrt{3}.$

Найти ускорение груза 1

$b=2\text{ м}, c=1\text{ м}, a=3\text{ м},$   
 $F=8\text{ кН}, P=2\text{ кН},$   
 $M=3\text{ кНм}, q=2\text{ кН/м}.$

Найти реакцию жесткой заделки в точке  $A$

$R_2=R_1=4\text{ см}, AB=10\text{ см},$   
 $\omega_2=2\text{ рад/с}.$

Найти  $V_A, V_B, V_C, V_D,$   
 $\omega_{AB}, \omega_1$

$F=P, M=Pr,$   
 $P_1=P_2=P,$   
 $R_1=R_2=r.$

Найти ускорение точки  $C$  и натяжение нити

$P = 2 \text{ кН}$ ,  $M = 3 \text{ кНм}$ ,  
 $q = 2 \text{ кН/м}$ ,  
 Найти реакцию стержней АК и BD и реакцию шарнира

$R = 2 \text{ см}$ ,  
 $\tilde{OM} = S_r = 2\pi \sin \frac{\pi}{6} t \text{ см}$ ,  
 $\omega_e = (t^2 - 3) \text{ рад/с}$ ,  $t_1 = 1 \text{ с}$ .

$P_1 = P_2 = P$ ,  
 $P_3 = 2P$ ,  
 $R_2 = R_3 = 2r$ ,  $M = 4Pr$ .  
 Найти ускорение груза 1 и натяжение нити

$c = 2 \text{ м}$ ,  
 $a = 1 \text{ м}$ ,  
 $b = 3 \text{ м}$ ,  
 $F = 8 \text{ кН}$ ,  $M = 3 \text{ кНм}$ ,  $q = 5 \text{ кН/м}$ .  
 Найти реакции шарниров А и D

$R_1 = 4 \text{ см}$ ,  $OC = 5 \text{ см}$ ,  
 $BC = 12 \text{ см}$ ,  $\omega_1 = 6 \text{ рад/с}$ .  
 Найти:  $\omega_2$ ,  $\omega_3$ ,  $V_B$ ,  $V_A$ ,  $V_C$ ,  $V_E$

$P_1 = 2P$ ,  $P_2 = P_3 = P$ ,  
 $F = 4P$ ,  $R_1 = r$ .  
 Найти ускорение груза 3 и натяжение нити

$a = 4 \text{ м}$ ,  $b = 3 \text{ м}$ ,  $c = 1 \text{ м}$ ,  
 $P = 5 \text{ кН}$ ,  $M = 4 \text{ кНм}$ ,  
 $q = 5 \text{ кН/м}$ .  
 Найти реакции шарниров А и D

$R = 5 \text{ см}$ ,  $BM = S_r = 10 t^2 \text{ см}$ ,  
 $\varphi_e = (2t^2 - 5t) \text{ рад}$ ,  $t_1 = 1 \text{ с}$ .  
 Найти скорость и ускорение т. М

$P_2 = 2P$ ,  
 $P_1 = P_3 = P$ ,  
 $R_3 = 2r$ ,  $r_3 = r$ ,  $i_3 = r\sqrt{3}$ ,  
 $M = 6Pr$ ,  $F = P$ .  
 Найти ускорение груза 1 и натяжение нити

$\alpha=1 \text{ м}, b=2 \text{ м}, c=1 \text{ м},$   
 $P=2 \text{ кН}, F=4 \text{ кН},$   
 $M=3 \text{ кНм}, q=2 \text{ кН/м}.$

Найти реакцию жесткой заделки в точке А

$OA=AB=2BC=10 \text{ см},$   
 $V_D=5 \text{ см/с}.$

Найти  $\omega_{OA}, \omega_{AB}, \omega_1, V_A, V_B, V_C$

$P_1=P, P_2=2P, M=5Pr,$   
 $R_1=2r, R_2=r.$

Найти ускорение центра масс диска 1 и натяжение нити

$\alpha=1 \text{ м}, b=3 \text{ м}, c=2 \text{ м},$   
 $P=4 \text{ кН}, M=3 \text{ кНм},$   
 $q=2 \text{ кН/м}.$

Найти реакцию шарниров в точках А и В

$R_1=2 \text{ см},$   
 $V_D=5 \text{ см/с}, AB=10 \text{ см}.$

Найти:  $\omega_{OA}, \omega_{AB}, \omega_1, V_B, V_A, V_C$

$P_1=P_3=P, P_2=2P, F=6P.$

Найти ускорение центра масс диска 2 и натяжение нити груза 1

$b=1 \text{ м}, \alpha=3 \text{ м}, P=2 \text{ кН},$   
 $M=3 \text{ кНм}, q=2 \text{ кН/м}, \alpha=60^\circ$

Найти усилие в стержне КС и реакцию шарнира

$OA=5 \text{ см}, O_1C=CB=10 \text{ см},$   
 $V_B=5 \text{ см/с}.$

Найти  $\omega_{AB}, \omega_{BC}, \omega_{OC}, V_A, V_C$

$F=2P, M=Pr,$   
 $P_1=P_3=P, P_2=2P,$   
 $R_2=3r, R_3=2r.$

Найти ускорение груза 1 и натяжение нити.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра технической механики**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зав. кафедрой технической механики

\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

**ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]**

**БИЛЕТЫ**

форма обучения: очная, заочная

промежуточная аттестация: экзамен

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики

\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

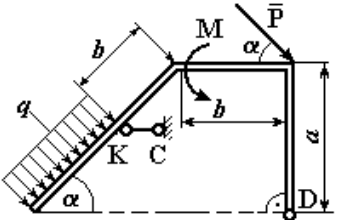
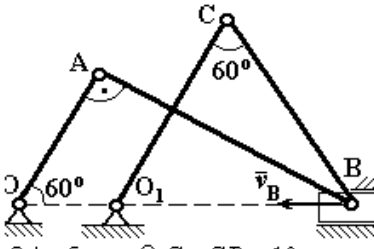
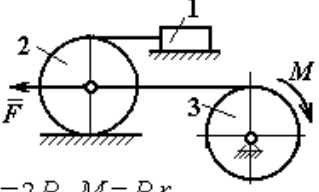
ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 1

1. Аксиомы статики. Связи и их реакции. Условия равновесия системы сходящихся сил.

2. Зада-

чи.

 <p><math>b = 1\text{ м}, \alpha = 3\text{ м}, P = 2\text{ кН},</math> <math>M = 3\text{ кНм}, q = 2\text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ</math> Найти усилие в стержне КС и реакцию шарнира</p>	 <p><math>OA = 5\text{ см}, O_1C = CB = 10\text{ см},</math> <math>V_B = 5\text{ см/с},</math> Найти <math>\omega_{AB}, \omega_{BC}, \omega_{O_1C}, V_A, V_C</math></p>	 <p><math>F = 2P, M = Pr,</math> <math>P_1 = P_3 = P, P_2 = 2P,</math> <math>R_2 = 3r, R_3 = 2r.</math> Найти ускорение груза 1 и натяжение нити.</p>
---	---	--

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики

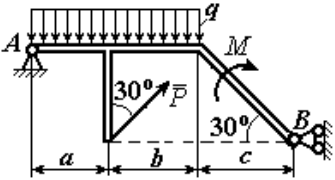
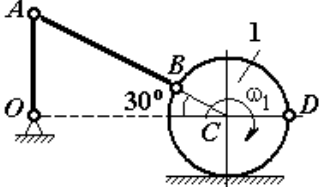
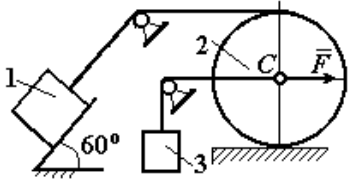
\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 2

1. Момент силы. Пара сил. Сложение пар сил. Условие равновесия системы пар сил.

2. Задачи.

 <p> <math>a=1</math> м, <math>b=3</math> м, <math>c=2</math> м,  <math>P=4</math> кН, <math>M=3</math> кНм,  <math>q=2</math> кН/м.                      Найти реакцию шарниров                      в точках А и В                 </p>	 <p> <math>R_1=2</math> см,  <math>V_D=5</math> см/с, <math>AB=10</math> см.                      Найти: <math>\omega_{OA}</math>, <math>\omega_{AB}</math>, <math>\omega_1</math>,  <math>V_B</math>, <math>V_A</math>, <math>V_C</math> </p>	 <p> <math>P_1=P_3=P</math>, <math>P_2=2P</math>, <math>F=6P</math>.                      Найти ускорение центра масс                      диска 2 и натяжение нити груза 1                 </p>
--	--	---

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики

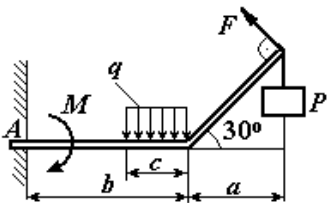
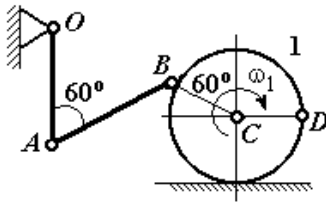
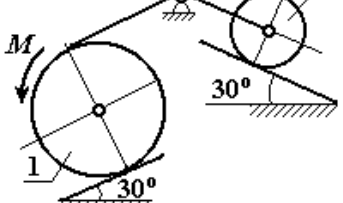
\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 3

1. Плоская система сил. Приведение системы сил к центру. Условие равновесия произвольной плоской системы сил. Равновесие систем тел.

2. Задачи.

 <p> <math>a=1</math> м, <math>b=2</math> м, <math>c=1</math> м,  <math>P=2</math> кН, <math>F=4</math> кН,  <math>M=3</math> кНм, <math>q=2</math> кН/м.         </p> <p>Найти реакцию жесткой заделки в точке А</p>	 <p> <math>OA=AB=2BC=10</math> см,  <math>V_D=5</math> см/с.         </p> <p>Найти <math>\omega_{OA}</math>, <math>\omega_{AB}</math>, <math>\omega_1</math>, <math>V_A</math>, <math>V_B</math>, <math>V_C</math></p>	 <p> <math>P_1=P</math>, <math>P_2=2P</math>, <math>M=5Pr</math>,  <math>R_1=2r</math>, <math>R_2=r</math>.         </p> <p>Найти ускорение центра масс диска 1 и натяжение нити</p>
--	--	---



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики

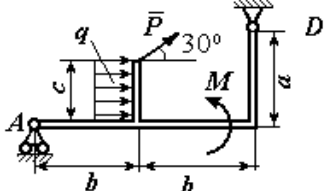
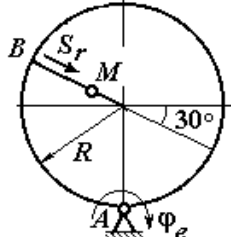
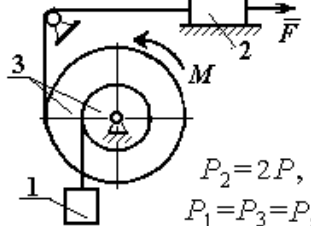
\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 4

1. Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки при векторном, координатном и естественном способах задания движения.

2. Задачи.

 <p> <math>a = 4 \text{ м}, b = 3 \text{ м}, c = 1 \text{ м},</math>  <math>P = 5 \text{ кН}, M = 4 \text{ кНм},</math>  <math>q = 5 \text{ кН/м}.</math>                      Найти реакции шарниров <math>A</math> и <math>D</math> </p>	 <p> <math>R = 5 \text{ см}, BM = S_r = 10 t^2 \text{ см},</math>  <math>\varphi_e = (2t^2 - 5t) \text{ рад}, t_1 = 1 \text{ с}.</math>                      Найти скорость и ускорение т. <math>M</math> </p>	 <p> <math>P_2 = 2P,</math>  <math>P_1 = P_3 = P,</math>  <math>R_3 = 2r, r_3 = r, i_3 = r\sqrt{3},</math>  <math>M = 6Pr, F = P.</math>                      Найти ускорение груза 1 и натяжение нити                 </p>
---	---	--

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики

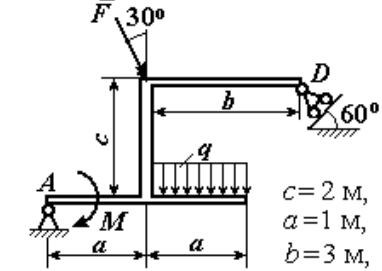
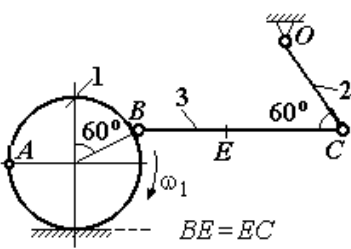
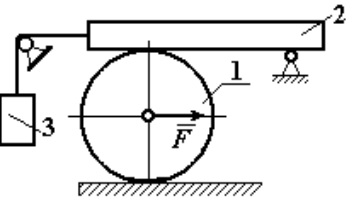
\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 5

1. Понятие абсолютно твердого тела. Скорость и ускорение точек тела, движущегося поступательно. Скорость и ускорение точек вращающегося твердого тела.

2. Задачи.

 <p> <math>c = 2 \text{ м},</math>  <math>a = 1 \text{ м},</math>  <math>b = 3 \text{ м},</math>  <math>F = 8 \text{ кН}, M = 3 \text{ кНм}, q = 5 \text{ кН/м}.</math> </p> <p>Найти реакции шарниров <math>A</math> и <math>D</math></p>	 <p> <math>BE = EC</math>  <math>R_1 = 4 \text{ см}, OC = 5 \text{ см},</math>  <math>BC = 12 \text{ см}, \omega_1 = 6 \text{ рад/с}.</math> </p> <p>Найти: <math>\omega_2, \omega_3, V_B, V_A, V_C, V_E</math></p>	 <p> <math>P_1 = 2P, P_2 = P_3 = P,</math>  <math>F = 4P, R_1 = r.</math> </p> <p>Найти ускорение груза 3 и натяжение нити</p>
---	---	---

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики

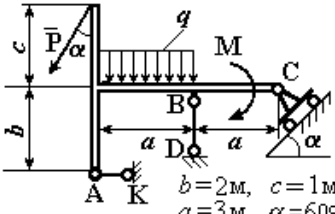
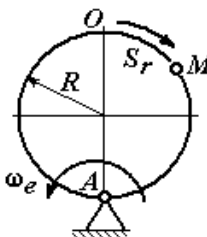
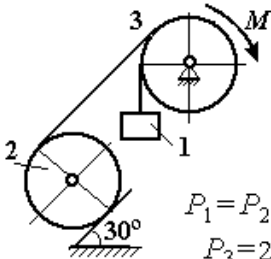
\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 6

1. Плоскопараллельное движение твердого тела. Векторный способ определения скоростей точек плоской фигуры. Определение скоростей точек с помощью мгновенного центра скоростей.

2. Задачи.

 <p> <math>P = 2 \text{ кН}</math>, <math>M = 3 \text{ кНм}</math>,  <math>q = 2 \text{ кН/м}</math>,  <math>b = 2 \text{ м}</math>, <math>c = 1 \text{ м}</math>,  <math>a = 3 \text{ м}</math>, <math>\alpha = 60^\circ</math> </p> <p>Найти реакцию стержней АК и ВD и реакцию шарнира</p>	 <p> <math>R = 2 \text{ см}</math>,  <math>\vec{\omega} = \vec{\omega} e</math>, <math>\vec{OM} = S_r = 2\pi \sin \frac{\pi}{6} t \text{ см}</math>,  <math>\omega_e = (t^2 - 3) \text{ рад/с}</math>, <math>t_1 = 1 \text{ с}</math>.         </p>	 <p> <math>P_1 = P_2 = P</math>,  <math>P_3 = 2P</math>,  <math>R_2 = R_3 = 2r</math>, <math>M = 4Pr</math>.         </p> <p>Найти ускорение груза 1 и натяжение нити</p>
--	--	--

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

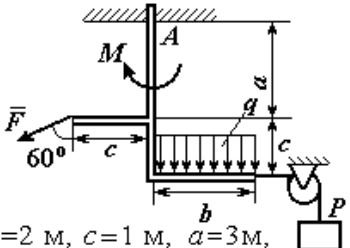
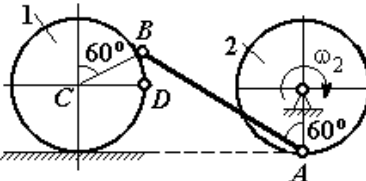
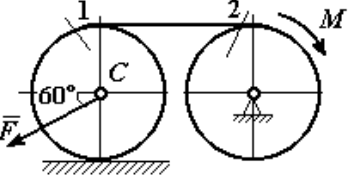
Зав. кафедрой технической механики

\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 7

1. Сложное движение точки. Относительное, переносное и абсолютное движения точки. Теоремы о сложении скоростей и ускорений.
2. Задачи.

 <p> <math>b=2</math> м, <math>c=1</math> м, <math>a=3</math> м,  <math>F=8</math> кН, <math>P=2</math> кН,  <math>M=3</math> кНм, <math>q=2</math> кН/м.         </p> <p>Найти реакцию жесткой заделки в точке А</p>	 <p> <math>R_2=R_1=4</math> см, <math>AB=10</math> см,  <math>\omega_2=2</math> рад/с.         </p> <p>Найти <math>V_A, V_B, V_C, V_D,</math>  <math>\omega_{AB}, \omega_1</math></p>	 <p> <math>F=P, M=Pr,</math>  <math>P_1=P_2=P,</math>  <math>R_1=R_2=r.</math> </p> <p>Найти ускорение точки С и натяжение нити</p>
--	---	--

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики

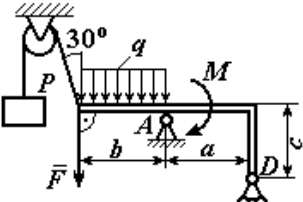
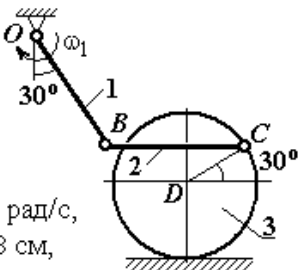
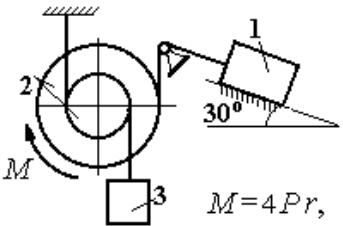
\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 8

1. Законы динамики. Уравнения движения точки. Уравнения несвободного движения точки. Способы решения задач динамики точки.

2. Задачи.

 <p> <math>a = 3 \text{ м}, b = 2 \text{ м},</math>  <math>c = 1 \text{ м}, P = 2 \text{ кН}, F = 4 \text{ кН},</math>  <math>M = 5 \text{ кНм}, q = 2 \text{ кН/м}.</math> </p> <p>Найти реакцию шарниров в точках <math>A</math> и <math>D</math></p>	 <p> <math>\omega_1 = 2 \text{ рад/с},</math>  <math>R_3 = 8 \text{ см},</math>  <math>BO = BC = 15 \text{ см}.</math> </p> <p>Найти: <math>\omega_2, \omega_3, v_B, v_C, v_D</math></p>	 <p> <math>M = 4Pr,</math>  <math>P_1 = P_2 = 2P, P_3 = 4P,</math>  <math>R_2 = 3r, r_2 = r, i_2 = r\sqrt{3}.</math> </p> <p>Найти ускорение груза 1</p>
--	--	---

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

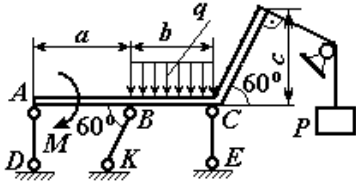
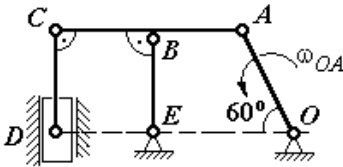
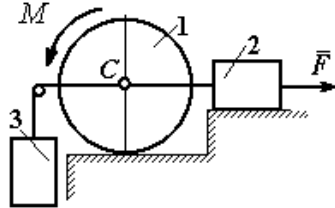
Зав. кафедрой технической механики

\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 9

1. Гармонические колебания точки.
2. Задачи.

 <p> <math>a = 3 \text{ м}, b = 2 \text{ м}, c = 2 \text{ м},</math>  <math>P = 5 \text{ кН}, M = 3 \text{ кНм},</math>  <math>q = 5 \text{ кН/м}.</math> </p> <p>Найти усилия в стержневых подпорках <math>AD, BK, CE</math></p>	 <p> <math>CD = CB = BE = AB = 4 \text{ см},</math>  <math>\omega_{OA} = 2 \text{ рад/с}.</math> </p> <p>Найти: <math>\omega_{AC}, \omega_{CD}, \omega_{BE},</math>  <math>V_B, V_A, V_C, V_D</math></p>	 <p> <math>P_1 = 2P, P_2 = P_3 = P,</math>  <math>M = 4Pr, F = 2P, R_1 = 2r.</math> </p> <p>Найти ускорение груза 3 и натяжение нити</p>
--	--	---

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики

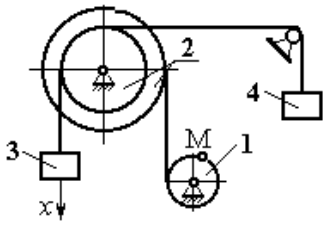
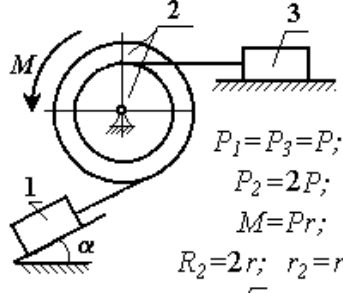
\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 10

1. Понятие о механической системе. Теорема о движении центра масс механической системы. Закон сохранения движения центра масс.

2. Задачи.

 <p> <math>b=2\text{ м},</math>  <math>c=1\text{ м},</math>  <math>\alpha=30^\circ,</math> </p> <p> <math>M=3\text{ кНм}, q=2\text{ кН/м } P=2\text{ кН},</math>                      Найти реакцию шарниров                 </p>	 <p> <math>R_1=r; R_2=3r; r_2=2r;</math>  <math>x_3 = t^2 - 3t \text{ см } t_1=1 \text{ с}.</math> </p> <p>Найти скорость и ускорение т. М и груза 4</p>	 <p> <math>P_1=P_3=P;</math>  <math>P_2=2P;</math>  <math>M=Pr;</math>  <math>R_2=2r; r_2=r;</math>  <math>i_2=r\sqrt{2}; \alpha = 60^\circ</math> </p> <p>Найти ускорение тела 1</p>
--	--	--

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики

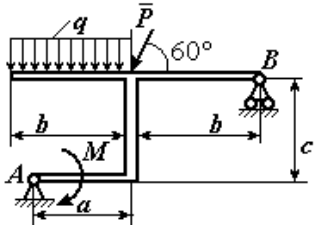
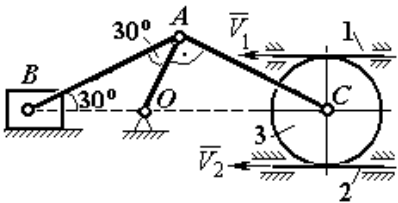
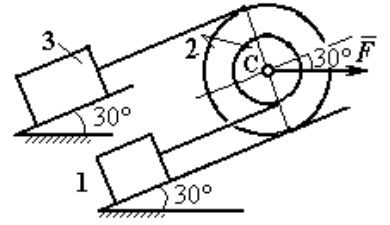
\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 11

1. Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения. Закон сохранения количества движения.

2. Задачи.

 <p> <math>a = 1 \text{ м},</math>  <math>b = 3 \text{ м}, c = 2 \text{ м}, P = 1 \text{ кН},</math>  <math>M = 3 \text{ кНм}, q = 5 \text{ кН/м}.</math>                      Найти реакцию шарниров                      в точках А и В                 </p>	 <p> <math>V_1 = 2 \text{ см/с}, V_2 = 4 \text{ см/с},</math>  <math>AB = 10 \text{ см}, R_3 = 3 \text{ см}.</math>                      Найти: <math>\omega_{OA}, \omega_{AC}, \omega_{AB}, \omega_3,</math>  <math>V_B, V_A, V_C</math> </p>	 <p> <math>P_1 = 2P, P_2 = P_3 = P, F = 5P,</math>  <math>R_2 = 3r, r_2 = r, i_2 = r\sqrt{3}.</math>                      Найти ускорение груза 3                      и натяжение нити                 </p>
---	--	---



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики

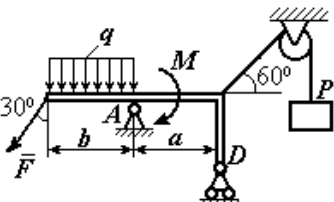
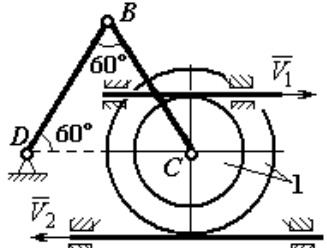
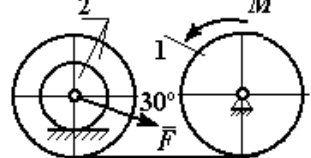
\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 12

1. Момент количества движения механической системы. Теорема об изменении момента количества движения механической системы.

2. Задачи.

 <p> <math>a=3</math> м, <math>b=2</math> м,  <math>P=2</math> кН, <math>F=4</math> кН,  <math>M=3</math> кНм, <math>q=2</math> кН/м.                      Найти реакцию шарниров                      в точках A и D                 </p>	 <p> <math>R_1=5</math> см, <math>r_1=3</math> см, <math>BC=10</math> см,  <math>V_1=V_2=4</math> см/с.                      Найти: <math>V_B, V_C, \omega_1, \omega_{BD}, \omega_{BC}</math> </p>	 <p> <math>M=6Pr, F=2P,</math>  <math>P_1=P, P_2=3P,</math>  <math>i_2=r\sqrt{2},</math>  <math>R_2=R_1=3r, r_2=2r.</math>                      Найти ускорение груза 1                      и натяжение нити.                 </p>
---	--	--

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики

\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 13

1. Приложение общих теорем к динамике твердого тела. Дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоскопараллельное движений твердого тела.

2. Задачи.

 <p> <math>a = 2 \text{ м}, b = 3 \text{ м}, c = 2 \text{ м},</math>  <math>P = 10 \text{ кН}, M = 5 \text{ кНм},</math>  <math>q = 5 \text{ кН/м}, \alpha = 30^\circ</math>                      Найти реакцию шарниров                 </p>	 <p> <math>R_1 = R_2 = 2r;</math>  <math>r_1 = r; r_2 = 1,5r;</math>  <math>x_3 = t^2 - 4t \text{ см} \quad t_1 = 1 \text{ с}.</math> </p> <p>Найти скорость и ускорение т. М и груза 4</p>	 <p> <math>P_1 = P; P_2 = 3P;</math>  <math>M = 3Pr;</math>  <math>R_2 = 2r;</math>  <math>\alpha = 60^\circ.</math> </p> <p>Найти ускорение груза 1</p>
--	---	---

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики

\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 14

1. Работа силы. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.

2. Задачи.

 <p> <math>a = 1 \text{ м},</math>  <math>P = 3 \text{ кН}, q = 0,5 \text{ кН/м},</math>  <math>M = 1 \text{ кНм}, \alpha = 30^\circ, b = 2 \text{ м}</math>                      Найти реакцию жесткой заделки балки в т. А.                 </p>	 <p> <math>R_1 = r,</math>  <math>R_2 = 3r,</math>  <math>x_3 = 2 \sin \pi t \text{ см}, t_1 = \frac{1}{3} \text{ с}.</math>                      Найти скорость и ускорение т. М и груза 4                 </p>	 <p> <math>P_2 = P_3 = P;</math>  <math>M = Pr;</math>  <math>R_2 = R_3 = 2r;</math>  <math>r_2 = r;</math>  <math>i_2 = r\sqrt{2};</math>  <math>\alpha = 30^\circ.</math>                      Найти ускорение т. С                 </p>
---	---	---

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики

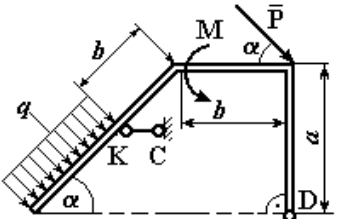
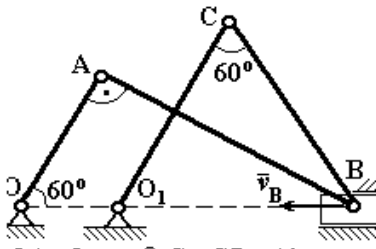
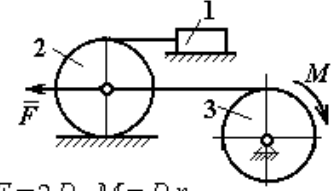
\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 15

1. Силы инерции. Принцип Даламбера для точки и системы. Динамические реакции, действующие на ось вращающегося твердого тела.

2. Задачи.

 <p> <math>b = 1\text{ м}, a = 3\text{ м}, P = 2\text{ кН},</math>  <math>M = 3\text{ кНм}, q = 2\text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ</math>                      Найти усилие в стержне КС                      и реакцию шарнира                 </p>	 <p> <math>OA = 5\text{ см}, O_1C = CB = 10\text{ см},</math>  <math>v_B = 5\text{ см/с}.</math>                      Найти <math>\omega_{AB}, \omega_{BC}, \omega_{O_1C}, v_K, v_C</math> </p>	 <p> <math>F = 2P, M = Pr,</math>  <math>P_1 = P_3 = P, P_2 = 2P,</math>  <math>R_2 = 3r, R_3 = 2r.</math>                      Найти ускорение груза 1                      и натяжение нити.                 </p>
---	---	--

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики

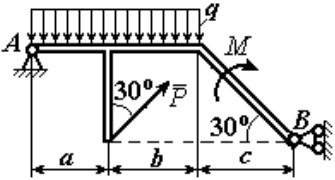
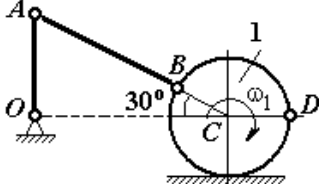
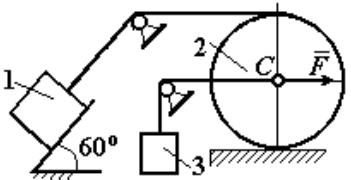
\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 16

1. Возможные перемещения. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики.

2. Задачи.

 <p> <math>a=1</math> м, <math>b=3</math> м, <math>c=2</math> м,  <math>P=4</math> кН, <math>M=3</math> кНм,  <math>q=2</math> кН/м.                      Найти реакцию шарниров                      в точках А и В                 </p>	 <p> <math>R_1=2</math> см,  <math>V_D=5</math> см/с, <math>AB=10</math> см.                      Найти: <math>\omega_{OA}</math>, <math>\omega_{AB}</math>, <math>\omega_1</math>,  <math>V_B</math>, <math>V_A</math>, <math>V_C</math> </p>	 <p> <math>P_1=P_3=P</math>, <math>P_2=2P</math>, <math>F=6P</math>.                      Найти ускорение центра масс                      диска 2 и натяжение нити груза 1                 </p>
--	--	---

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики

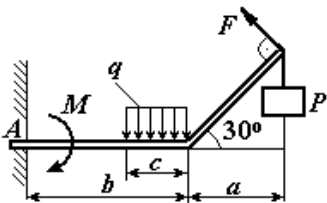
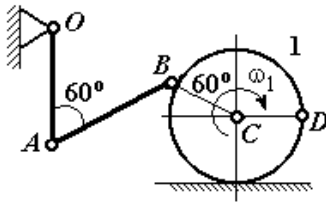
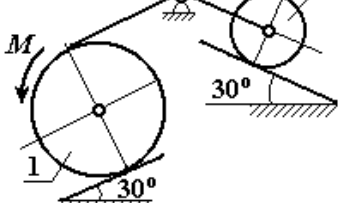
\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 17

1. Обобщённые координаты. Обобщённые силы. Уравнения Лагранжа II рода.

2. Задачи.

 <p> <math>a=1</math> м, <math>b=2</math> м, <math>c=1</math> м,  <math>P=2</math> кН, <math>F=4</math> кН,  <math>M=3</math> кНм, <math>q=2</math> кН/м.         </p> <p>Найти реакцию жесткой заделки в точке A</p>	 <p> <math>OA=AB=2BC=10</math> см,  <math>V_D=5</math> см/с.         </p> <p>Найти <math>\omega_{OA}</math>, <math>\omega_{AB}</math>, <math>\omega_1</math>, <math>V_A</math>, <math>V_B</math>, <math>V_C</math></p>	 <p> <math>P_1=P</math>, <math>P_2=2P</math>, <math>M=5Pr</math>,  <math>R_1=2r</math>, <math>R_2=r</math>.         </p> <p>Найти ускорение центра масс диска 1 и натяжение нити</p>
--	--	---

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики

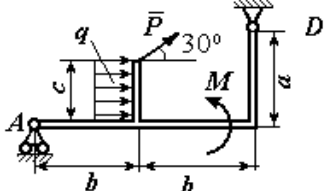
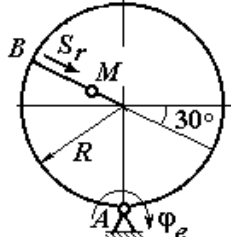
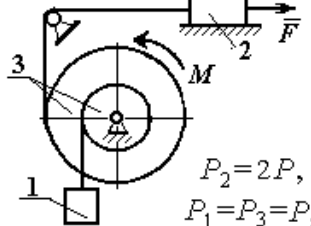
\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 18

1. Сложное движение точки. Относительное, переносное и абсолютное движения точки. Теоремы о сложении скоростей и ускорений.

2. Задачи.

 <p> <math>a = 4 \text{ м}, b = 3 \text{ м}, c = 1 \text{ м},</math>  <math>P = 5 \text{ кН}, M = 4 \text{ кНм},</math>  <math>q = 5 \text{ кН/м}.</math>                      Найти реакции шарниров <math>A</math> и <math>D</math> </p>	 <p> <math>R = 5 \text{ см}, BM = S_r = 10 \text{ т}^2 \text{ см},</math>  <math>\varphi_e = (2t^2 - 5t) \text{ рад}, t_1 = 1 \text{ с}.</math>                      Найти скорость и ускорение т. <math>M</math> </p>	 <p> <math>P_2 = 2P,</math>  <math>P_1 = P_3 = P,</math>  <math>R_3 = 2r, r_3 = r, i_3 = r\sqrt{3},</math>  <math>M = 6Pr, F = P.</math>                      Найти ускорение груза 1 и натяжение нити                 </p>
---	---	--

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики

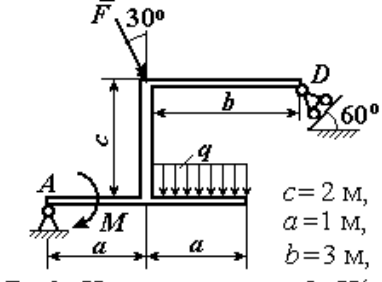
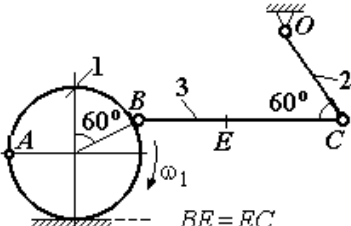
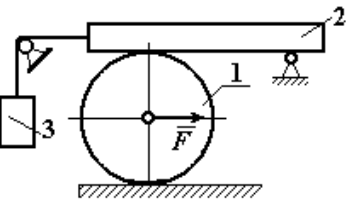
\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 19

1. Законы динамики. Уравнения движения точки. Уравнения несвободного движения точки. Способы решения задач динамики точки.

2. Задачи.

 <p> <math>c = 2 \text{ м},</math>  <math>a = 1 \text{ м},</math>  <math>b = 3 \text{ м},</math>  <math>F = 8 \text{ кН}, M = 3 \text{ кНм}, q = 5 \text{ кН/м}.</math> </p> <p>Найти реакции шарниров <math>A</math> и <math>D</math></p>	 <p> <math>BE = EC</math>  <math>R_1 = 4 \text{ см}, OC = 5 \text{ см},</math>  <math>BC = 12 \text{ см}, \omega_1 = 6 \text{ рад/с}.</math> </p> <p>Найти: <math>\omega_2, \omega_3, V_B, V_A, V_C, V_E</math></p>	 <p> <math>P_1 = 2P, P_2 = P_3 = P,</math>  <math>F = 4P, R_1 = r.</math> </p> <p>Найти ускорение груза 3 и натяжение нити</p>
---	---	---



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики

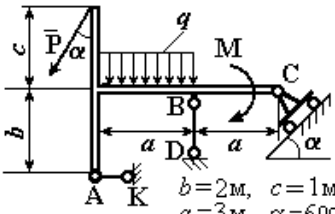
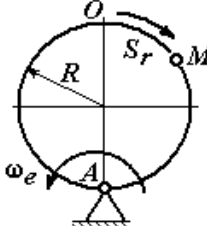
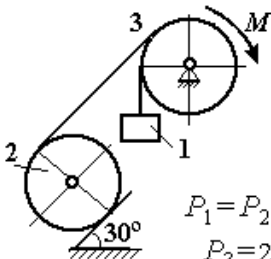
\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 20

1. Понятие о механической системе. Теорема о движении центра масс механической системы. Закон сохранения движения центра масс.

2. Задачи.

 <p> <math>b = 2\text{ м}, c = 1\text{ м},</math>  <math>a = 3\text{ м}, \alpha = 60^\circ</math>  <math>P = 2\text{ кН}, M = 3\text{ кНм},</math>  <math>q = 2\text{ кН/м},</math>                      Найти реакцию стержней АК и BD и реакцию шарнира                 </p>	 <p> <math>R = 2\text{ см},</math>  <math>\vec{\omega} = S_r = 2\pi \sin \frac{\pi}{6} t\text{ см},</math>  <math>\omega_e = (t^2 - 3)\text{ рад/с}, t_1 = 1\text{ с}.</math> </p>	 <p> <math>P_1 = P_2 = P,</math>  <math>P_3 = 2P,</math>  <math>R_2 = R_3 = 2r, M = 4Pr.</math>                      Найти ускорение груза 1 и натяжение нити                 </p>
---	---	---

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики

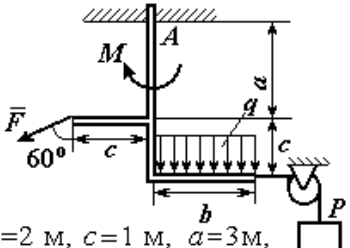
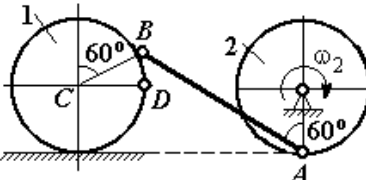
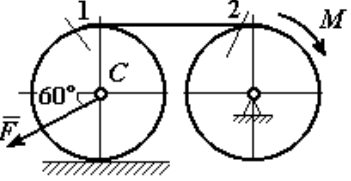
\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 21

1. Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения. Закон сохранения количества движения.

2. Задачи.

 <p> <math>b=2</math> м, <math>c=1</math> м, <math>a=3</math> м,  <math>F=8</math> кН, <math>P=2</math> кН,  <math>M=3</math> кНм, <math>q=2</math> кН/м.         </p> <p>Найти реакцию жесткой заделки в точке <math>A</math></p>	 <p> <math>R_2=R_1=4</math> см, <math>AB=10</math> см,  <math>\omega_2=2</math> рад/с.         </p> <p>Найти <math>V_A, V_B, V_C, V_D,</math>  <math>\omega_{AB}, \omega_1</math></p>	 <p> <math>F=P, M=Pr,</math>  <math>P_1=P_2=P,</math>  <math>R_1=R_2=r.</math> </p> <p>Найти ускорение точки <math>C</math> и натяжение нити</p>
---	---	---

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики

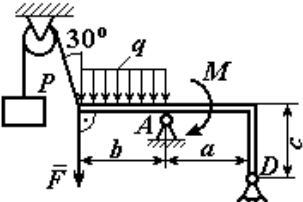
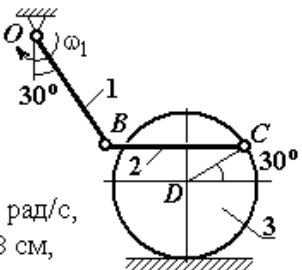
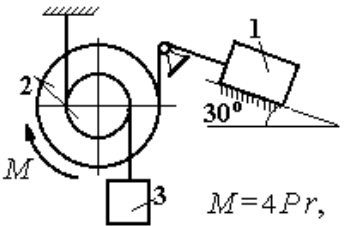
\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 22

1. Момент количества движения механической системы. Теорема об изменении момента количества движения механической системы.

2. Задачи.

 <p> <math>a = 3 \text{ м}, b = 2 \text{ м},</math>  <math>c = 1 \text{ м}, P = 2 \text{ кН}, F = 4 \text{ кН},</math>  <math>M = 5 \text{ кНм}, q = 2 \text{ кН/м}.</math>                      Найти реакцию шарниров                      в точках <math>A</math> и <math>D</math> </p>	 <p> <math>\omega_1 = 2 \text{ рад/с},</math>  <math>R_3 = 8 \text{ см},</math>  <math>BO = BC = 15 \text{ см}.</math>                      Найти: <math>\omega_2, \omega_3, v_B, v_C, v_D</math> </p>	 <p> <math>M = 4Pr,</math>  <math>P_1 = P_2 = 2P, P_3 = 4P,</math>  <math>R_2 = 3r, r_2 = r, i_2 = r\sqrt{3}.</math>                      Найти ускорение груза 1                 </p>
---	--	---

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики

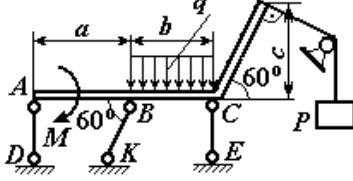
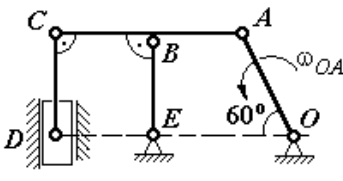
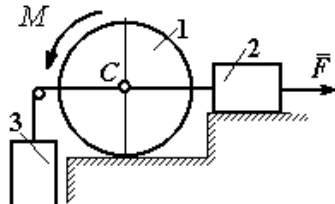
\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 23

1. Приложение общих теорем к динамике твердого тела. Дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоскопараллельное движений твердого тела.

2. Задачи.

 <p> <math>a = 3 \text{ м}, b = 2 \text{ м}, c = 2 \text{ м},</math>  <math>P = 5 \text{ кН}, M = 3 \text{ кНм},</math>  <math>q = 5 \text{ кН/м}.</math> </p> <p>Найти усилия в стержневых подпорках <math>AD, BK, CE</math></p>	 <p> <math>CD = CB = BE = AB = 4 \text{ см},</math>  <math>\omega_{OA} = 2 \text{ рад/с}.</math> </p> <p>Найти: <math>\omega_{AC}, \omega_{CD}, \omega_{BE},</math>  <math>v_B, v_A, v_C, v_D</math></p>	 <p> <math>P_1 = 2P, P_2 = P_3 = P,</math>  <math>M = 4Pr, F = 2P, R_1 = 2r.</math> </p> <p>Найти ускорение груза 3 и натяжение нити</p>
--	--	---

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики

\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 24

1. Работа силы. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.
2. Задачи.

 <p><math>b=2\text{ м},</math> <math>c=1\text{ м},</math> <math>\alpha=30^\circ,</math></p> <p><math>M=3\text{ кНм}, q=2\text{ кН/м } P=2\text{ кН},</math> Найти реакцию шарниров</p>	 <p><math>R_1=r; R_2=3r; r_2=2r;</math> <math>x_3 = t^2 - 3t \text{ см } t_1=1 \text{ с}.</math></p> <p>Найти скорость и ускорение т. М и груза 4</p>	 <p><math>P_1=P_3=P;</math> <math>P_2=2P;</math> <math>M=Pr;</math> <math>R_2=2r; r_2=r;</math> <math>i_2=r\sqrt{2}; \alpha = 60^\circ</math></p> <p>Найти ускорение тела 1</p>
---	---	--

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики

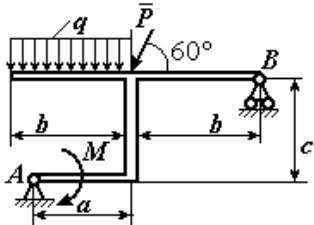
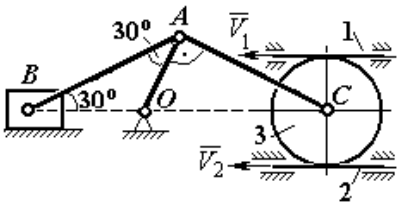
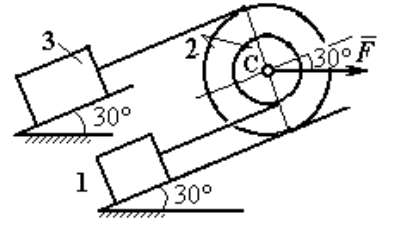
\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 25

1. Силы инерции. Принцип Даламбера для точки и системы. Динамические реакции, действующие на ось вращающегося твердого тела.

2. Задачи.

 <p> <math>a = 1 \text{ м},</math>  <math>b = 3 \text{ м}, c = 2 \text{ м}, P = 1 \text{ кН},</math>  <math>M = 3 \text{ кНм}, q = 5 \text{ кН/м}.</math>                      Найти реакцию шарниров                      в точках А и В                 </p>	 <p> <math>V_1 = 2 \text{ см/с}, V_2 = 4 \text{ см/с},</math>  <math>AB = 10 \text{ см}, R_3 = 3 \text{ см}.</math>                      Найти: <math>\omega_{OA}, \omega_{AC}, \omega_{AB}, \omega_3,</math>  <math>V_B, V_A, V_C</math> </p>	 <p> <math>P_1 = 2P, P_2 = P_3 = P, F = 5P,</math>  <math>R_2 = 3r, r_2 = r, i_2 = r\sqrt{3}.</math>                      Найти ускорение груза 3                      и натяжение нити                 </p>
---	--	---

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики

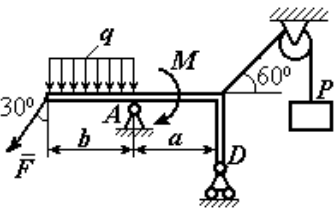
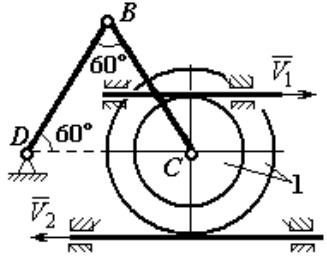
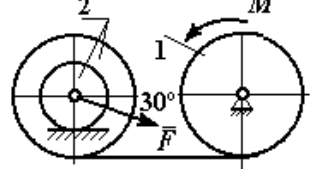
\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 26

1. Возможные перемещения. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики.

2. Задачи.

 <p> <math>a=3</math> м, <math>b=2</math> м,  <math>P=2</math> кН, <math>F=4</math> кН,  <math>M=3</math> кНм, <math>q=2</math> кН/м.                      Найти реакцию шарниров                      в точках А и D                 </p>	 <p> <math>R_1=5</math> см, <math>r_1=3</math> см, <math>BC=10</math> см,  <math>V_1=V_2=4</math> см/с.                      Найти: <math>V_B, V_C, \omega_1, \omega_{BD}, \omega_{BC}</math> </p>	 <p> <math>M=6Pr, F=2P,</math>  <math>P_1=P, P_2=3P,</math>  <math>i_2=r\sqrt{2},</math>  <math>R_2=R_1=3r, r_2=2r.</math>                      Найти ускорение груза 1                      и натяжение нити.                 </p>
---	--	--

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики

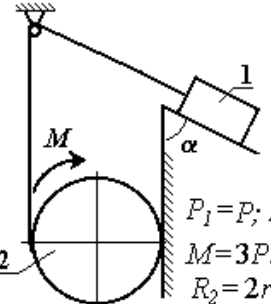
\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 27

1. Обобщённые координаты. Обобщённые силы. Уравнения Лагранжа II рода.

2. Задачи.

 <p> <math>a = 2 \text{ м}, b = 3 \text{ м}, c = 2 \text{ м},</math>  <math>P = 10 \text{ кН}, M = 5 \text{ кНм},</math>  <math>q = 5 \text{ кН/м}, \alpha = 30^\circ</math>                      Найти реакцию шарниров                 </p>	 <p> <math>x_3 = t^2 - 4t \text{ см} \quad t_1 = 1 \text{ с.}</math>  <math>R_1 = R_2 = 2r;</math>  <math>r_1 = r; r_2 = 1,5r;</math> </p> <p>Найти скорость и ускорение т.М и груза 4</p>	 <p> <math>P_1 = P; P_2 = 3P;</math>  <math>M = 3Pr;</math>  <math>R_2 = 2r;</math>  <math>\alpha = 60^\circ.</math> </p> <p>Найти ускорение груза 1</p>
--	---	---



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики

\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 28

1. Момент силы. Пара сил. Сложение пар сил. Условие равновесия системы пар сил.

2. Задачи.

 <p> <math>a = 1 \text{ м},</math>  <math>P = 3 \text{ кН}, q = 0,5 \text{ кН/м},</math>  <math>M = 1 \text{ кНм}, \alpha = 30^\circ, b = 2 \text{ м}</math>                      Найти реакцию жесткой заделки балки в т. А.                 </p>	 <p> <math>R_1 = r,</math>  <math>R_2 = 3r,</math>  <math>x_3 = 2 \sin \pi t \text{ см}, t_1 = \frac{1}{3} \text{ с}.</math>                      Найти скорость и ускорение т. М и груза 4                 </p>	 <p> <math>P_2 = P_3 = P;</math>  <math>M = Pr;</math>  <math>R_2 = R_3 = 2r;</math>  <math>r_2 = r;</math>  <math>i_2 = r\sqrt{2};</math>  <math>\alpha = 30^\circ.</math>                      Найти ускорение т. С                 </p>
---	---	---

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

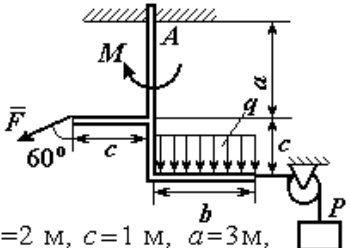
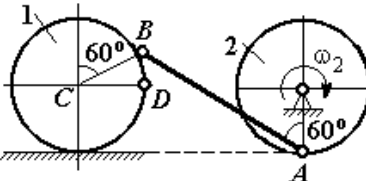
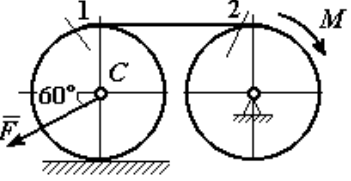
Зав. кафедрой технической механики

\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 29

1. Плоская система сил. Приведение системы сил к центру. Условие равновесия произвольной плоской системы сил. Равновесие систем тел.
2. Задачи.

 <p> <math>b=2</math> м, <math>c=1</math> м, <math>a=3</math> м,  <math>F=8</math> кН, <math>P=2</math> кН,  <math>M=3</math> кНм, <math>q=2</math> кН/м.         </p> <p>Найти реакцию жесткой заделки в точке А</p>	 <p> <math>R_2=R_1=4</math> см, <math>AB=10</math> см,  <math>\omega_2=2</math> рад/с.         </p> <p>Найти <math>V_A, V_B, V_C, V_D,</math>  <math>\omega_{AB}, \omega_1</math></p>	 <p> <math>F=P, M=Pr,</math>  <math>P_1=P_2=P,</math>  <math>R_1=R_2=r.</math> </p> <p>Найти ускорение точки С и натяжение нити</p>
--	---	--

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технической механики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики

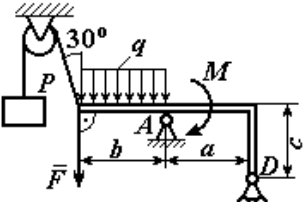
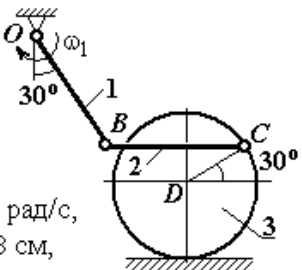
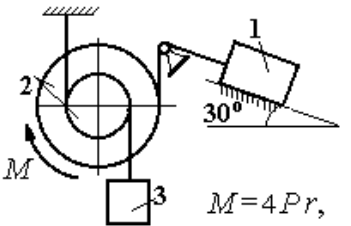
\_\_\_\_\_ В. М. Таугер

ДИСЦИПЛИНА [«Теоретическая механика»]

БИЛЕТ № 30

1. Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки при векторном, координатном и естественном способах задания движения.

2. Задачи.

 <p> <math>a = 3 \text{ м}, b = 2 \text{ м},</math>  <math>c = 1 \text{ м}, P = 2 \text{ кН}, F = 4 \text{ кН},</math>  <math>M = 5 \text{ кНм}, q = 2 \text{ кН/м}.</math> </p> <p>Найти реакцию шарниров в точках <math>A</math> и <math>D</math></p>	 <p> <math>\omega_1 = 2 \text{ рад/с},</math>  <math>R_3 = 8 \text{ см},</math>  <math>BO = BC = 15 \text{ см}.</math> </p> <p>Найти: <math>\omega_2, \omega_3, V_B, V_C, V_D</math></p>	 <p> <math>M = 4Pr,</math>  <math>P_1 = P_2 = 2P, P_3 = 4P,</math>  <math>R_2 = 3r, r_2 = r, i_2 = r\sqrt{3}.</math> </p> <p>Найти ускорение груза 1</p>
--	--	---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебно-методическому комплексу  
СА Упоров

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению расчётно-графической работы по дисциплине

### Б1.Б.20 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Направление подготовки

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)

**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**

Квалификация: **бакалавр**

Год набора: **2020**

Автор: Волков Е.Б., доцент, к.т.н., Казаков Ю.М., доцент, к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры

Технической механики

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Таугер В.М.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией  
факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Барановский В. П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

(Дата)

Екатеринбург

# КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

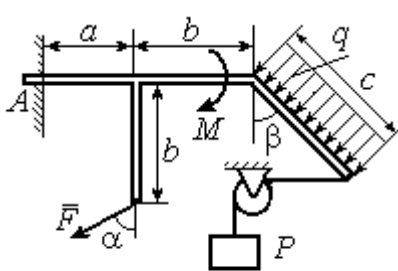
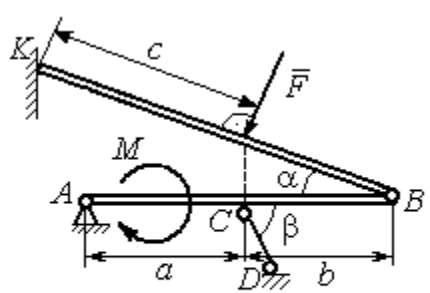
## Расчетно-графическая работа по темам 1-4

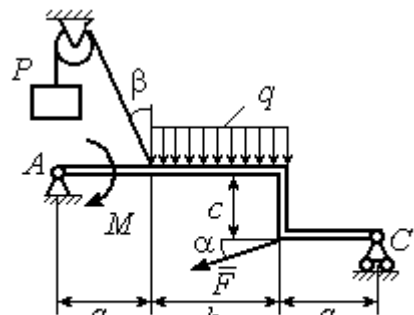
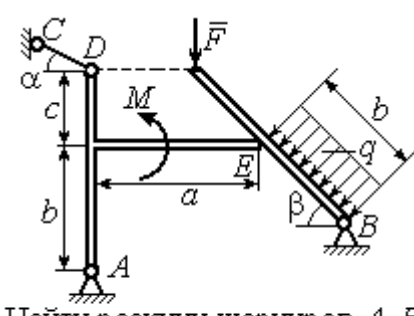
### С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел

Каждый вариант задания включает две задачи по темам: «Равновесие произвольной плоской системы сил» и «Равновесие системы тел».

В задачах требуется определить реакции связей конструкции исходя из условия равновесия произвольной плоской системы сил. Весом стержневых подпорок, поддерживающих балочные конструкции, и блоков, через которые перекинuty невесомые нити, пренебречь.

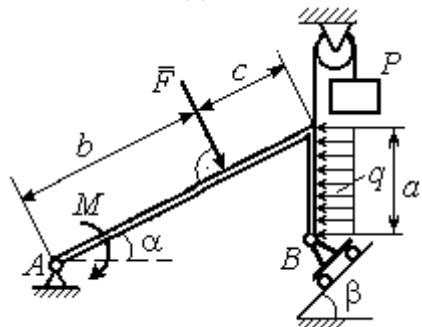
Из таблицы исходных данных выбираются значения тех параметров, которые указаны на схемах.

Варианты № 1, 11, 21	
<p style="text-align: center;">Задача 1</p>  <p style="text-align: center;">Найти реакцию жесткой заделки в точке <math>A</math></p>	<p style="text-align: center;">Задача 2</p>  <p style="text-align: center;">Найти реакции шарниров <math>A, B</math>, реакцию стержня <math>CD</math> и реакцию опоры в точке <math>K</math></p>

Варианты № 2, 12, 22	
<p style="text-align: center;">Задача 1</p>  <p style="text-align: center;">Найти реакции шарниров <math>A</math> и <math>C</math></p>	<p style="text-align: center;">Задача 2</p>  <p style="text-align: center;">Найти реакции шарниров <math>A, B</math>, реакцию опоры в точке <math>E</math> и реакцию стержня <math>CD</math></p>

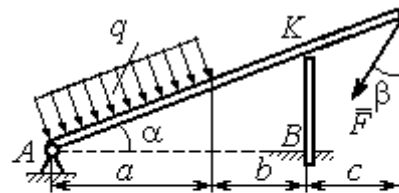
Варианты № 3, 13, 23

Задача 1



Найти реакцию шарниров A и B

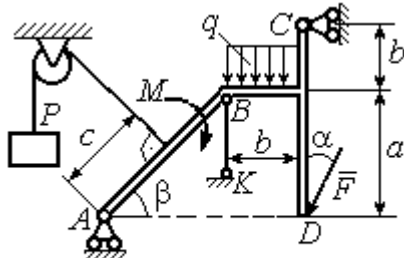
Задача 2



Найти реакцию шарнира A, реакцию опоры в точке K и реакцию жесткой заделки в точке B

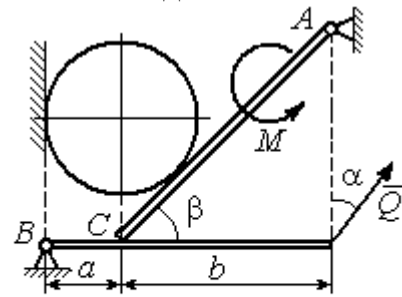
Варианты № 4, 14, 24

Задача 1



Найти усилие в стержне BK и реакцию шарниров A, C

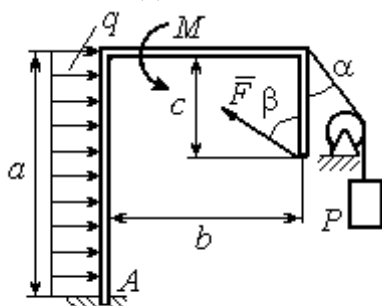
Задача 2



Вес шара P. Найти реакцию шарниров A, B, давление шара на балку и стенку, реакцию опоры балки в точке C и уравновешивающую силу Q

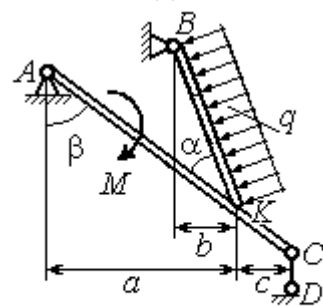
Варианты № 5, 15, 25

Задача 1



Найти реакцию жесткой заделки в точке A

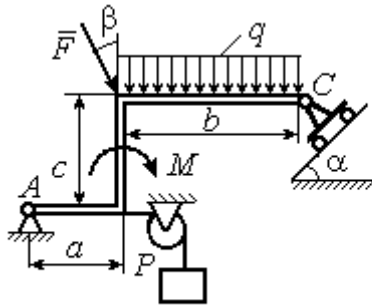
Задача 2



Найти реакцию шарниров A, B, реакцию стержня CD и реакцию опоры в точке K

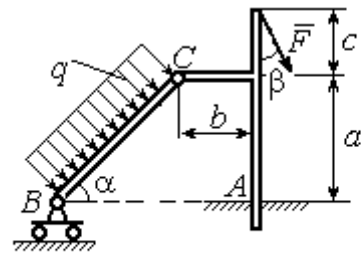
Варианты № 6, 16, 26

Задача 1



Найти реакции шарниров  $A$  и  $C$

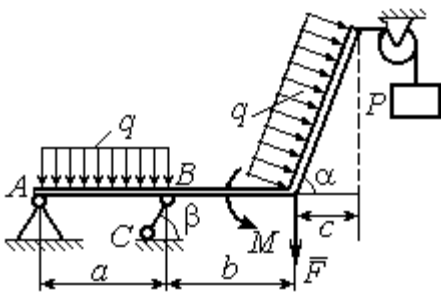
Задача 2



Найти реакцию жесткой заделки в точке  $A$  и реакции шарниров  $B$  и  $C$

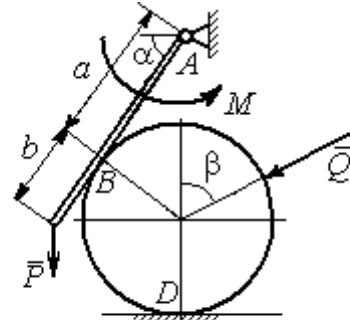
Варианты № 7, 17, 27

Задача 1



Найти реакцию стержня  $BC$  и реакцию шарнира  $A$

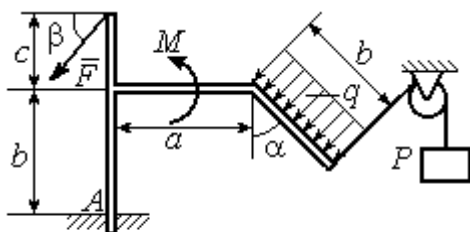
Задача 2



Найти реакцию шарнира  $A$ , давление балки на шар, реакцию опоры шара в точке  $D$  и уравновешивающую силу  $Q$

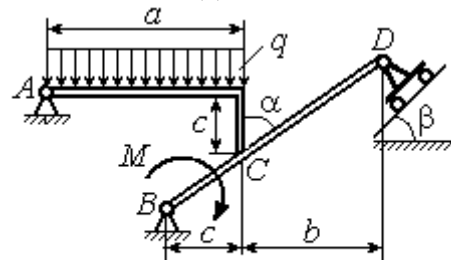
Варианты № 8, 18, 28

Задача 1



Найти реакцию жесткой заделки в точке  $A$

Задача 2



Найти реакцию шарниров  $A, B$  и  $D$  и реакцию опоры в точке  $C$

**Варианты № 9, 19, 29**

<p align="center"><b>Задача 1</b></p> <p align="center">Найти реакцию стержня <math>BC</math> и реакцию шарнира <math>A</math></p>	<p align="center"><b>Задача 2</b></p> <p align="center">Найти реакцию жесткой заделки в точке <math>A</math>, реакцию шарнира <math>B</math> и реакцию опоры в точке <math>C</math></p>
--	---

**Варианты № 10, 20, 30**

<p align="center"><b>Задача 1</b></p> <p align="center">Найти реакцию жесткой заделки в точке <math>A</math></p>	<p align="center"><b>Задача 2</b></p> <p align="center">Найти реакцию шарниров <math>A, B</math>, реакцию опоры в точке <math>C</math> и уравновешивающую силу <math>Q</math></p>
--	---

**Исходные данные задания С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел.**

Номер варианта задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$P$ , кН	6	5	6	12	6	6	10	3	8	5	10	4	8	10	8
$F$ , кН	12	6	10	5	12	8	6	5	6	2	12	8	12	6	10
$q$ , кН/м	5	4	2	3	6	3	5	2	2	4	6	2	3	4	5
$M$ , кН·м	12	8	6	8	12	5	12	8	4	6	8	12	10	6	10
$\alpha$ , град	45	60	30	60	30	30	45	60	30	30	45	30	60	45	60
$\beta$ , град	60	30	45	30	60	90	60	60	30	45	30	45	30	60	30
$a$ , м	3	4	3	4	3	4	3	4	1	2	2	3	2	3	4
$b$ , м	3	3	4	3	2	4	3	3	2	3	3	3	4	3	2
$c$ , м	4	2	2	2	3	2	2	1	5	4	4	2	1	2	2



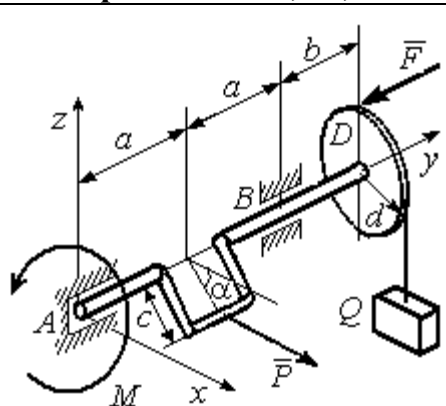
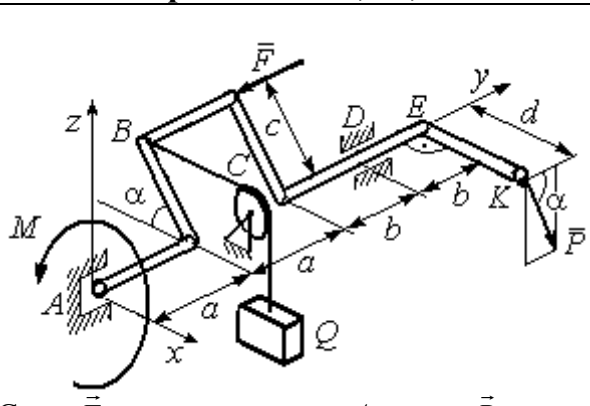
Номер варианта задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$P$ , кН	10	8	10	6	4	6	12	10	5	6	8	6	8	4	6
$F$ , кН	6	12	12	8	3	14	10	8	15	10	12	8	10	10	2
$q$ , кН/м	5	3	4	3	2	3	2	5	4	2	3	4	5	2	4
$M$ , кН·м	10	6	8	6	5	12	4	6	8	10	12	10	6	4	8
$\alpha$ , град	60	60	30	45	60	30	60	45	30	60	45	30	30	30	45
$\beta$ , град	45	30	30	60	60	45	30	60	30	45	90	30	60	45	30
$a$ , м	3	4	3	1	2	2	4	1	4	3	4	3	2	1	2
$b$ , м	2	4	3	3	4	1	4	3	2	2	2	2	2	2	2
$c$ , м	3	2	2	4	5	4	2	2	1	1	1	2	1	3	5

### Задание С2. Равновесие пространственной системы сил

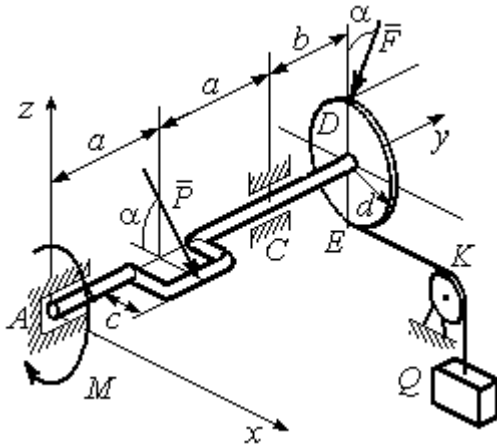
В заданиях рассматривается равновесие однородной плиты или вала (прямого или с «ломаной» осью) с насаженным на него шкивом.

Вал закреплен подпятником и подшипником и удерживается в равновесии. На вал действуют сила  $\vec{F}$ , пара сил с моментом  $M$  и сила  $\vec{P}$ . На шкив вала намотана нить, к свободному концу которой, перекинутому через невесомый блок, подвешен груз весом  $Q$ . Для вала определить реакции подшипника и подпятника и величину уравнивающей силы  $Q$  (или момента  $M$ ).

Плита весом  $P$  закреплена пространственным шарниром, подшипником и удерживается в заданном положении невесомым стержнем. На плиту действуют силы  $\vec{F}$ ,  $\vec{Q}$  и пара сил с моментом  $M$ . Для плиты найти реакции сферического и цилиндрического шарниров и реакцию стержня.

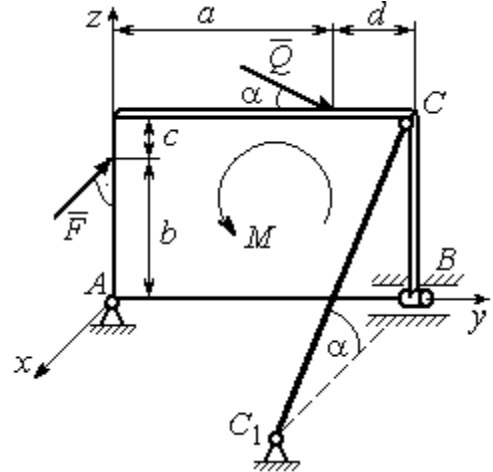
Варианты № 1, 11, 21	Варианты № 2, 12, 22
 <p>Сила <math>\vec{F}</math> параллельна оси <math>Ay</math>; сила <math>\vec{P}</math> параллельна оси <math>Ax</math>; нить, удерживающая груз, сходит со шкива вертикально. Найти реакции подпятника и подшипника в точках <math>A</math> и <math>B</math> и величину уравнивающего груза <math>Q</math></p>	 <p>Сила <math>\vec{F}</math> параллельна оси <math>Ay</math>; сила <math>\vec{P}</math> лежит в плоскости, параллельной <math>zAy</math>; отрезок нити <math>BC</math> параллелен оси <math>Ax</math>; рукоять вала <math>EK</math> параллельна оси <math>Ax</math>. Найти реакции подпятника и подшипника в точках <math>A</math> и <math>D</math> и величину уравнивающего момента <math>M</math></p>

**Варианты № 3, 13, 23**



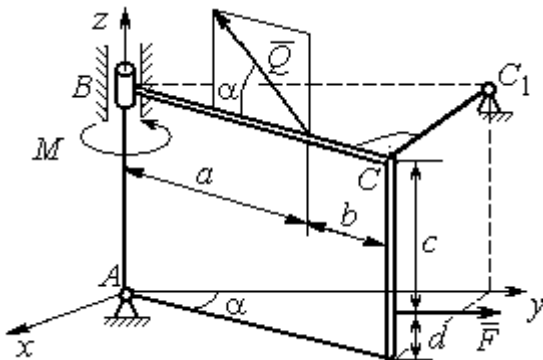
Сила  $\vec{F}$ , лежит в плоскости  $zAy$ ; сила  $\vec{P}$  лежит в плоскости, параллельной  $zAx$ , отрезок нити  $EK$  параллелен оси  $Ax$ .  
Найти реакции подпятника и подшипника в точках  $A$  и  $C$ , а также величину уравновешивающего груза  $Q$

**Варианты № 4, 14, 24**



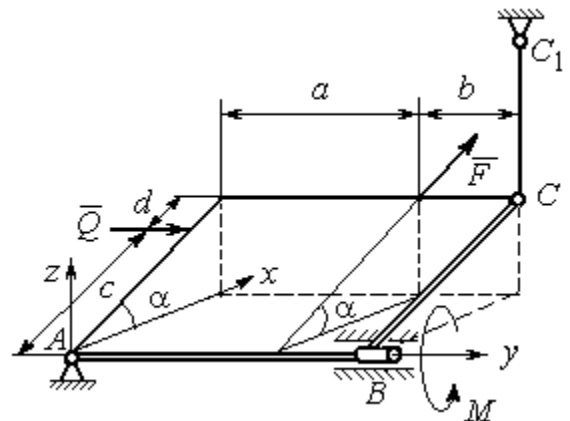
Плита весом  $P$  расположена в плоскости  $zAy$ ; пара сил с моментом  $M$  действует в плоскости плиты; стержень  $CC_1$  расположен в плоскости, параллельной  $zAx$ ; сила  $\vec{Q}$  действует в плоскости плиты; сила  $\vec{F}$  перпендикулярна плоскости плиты.  
Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках  $A$  и  $B$  и реакцию стержня  $CC_1$

**Варианты № 5, 15, 25**



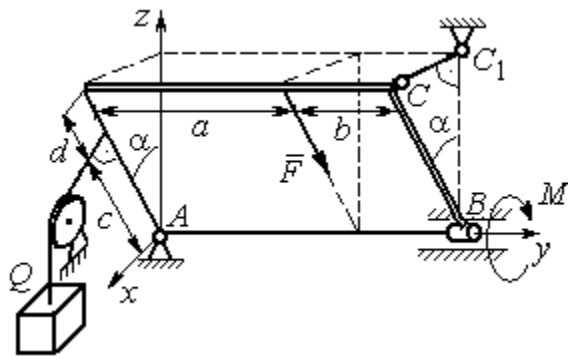
Плита весом  $P$  отклонена на угол  $\alpha$  от вертикальной плоскости  $zAy$ ; сила  $\vec{Q}$  лежит в плоскости плиты; сила  $\vec{F}$  параллельна оси  $Ay$ ; стержень  $CC_1$  перпендикулярен плоскости плиты.  
Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках  $A$  и  $B$  и реакцию стержня  $CC_1$

**Варианты № 6, 16, 26**



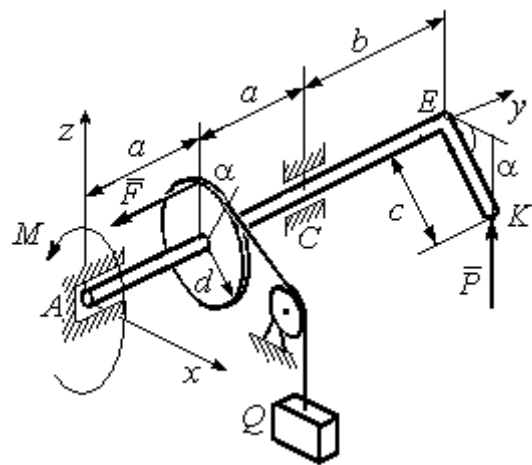
Плита весом  $P$  отклонена на угол  $\alpha$  от горизонтальной плоскости  $xAy$ ; сила  $\vec{Q}$  перпендикулярна боковой стенке плиты и параллельна оси  $Ay$ ; сила  $\vec{F}$  расположена в плоскости плиты и параллельна её боковым стенкам; стержень  $CC_1$  параллелен оси  $Az$ .  
Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках  $A$  и  $B$  и реакцию стержня  $CC_1$

Варианты № 7, 17, 27



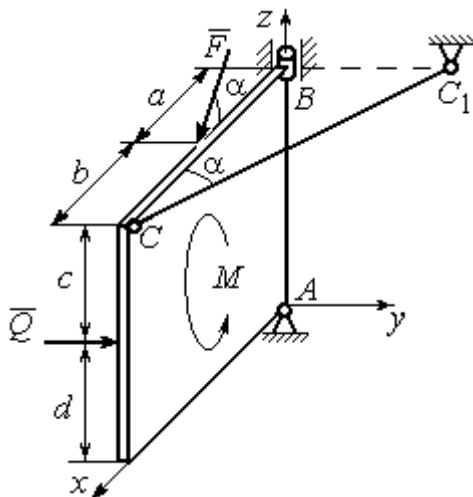
Плита весом  $P$  отклонена на угол  $\alpha$  от вертикальной плоскости  $zAy$ ; нить, удерживающая груз  $Q$ , находится в плоскости  $zAx$ , прикреплена к боковой стенке плиты и перпендикулярна ей; сила  $\vec{F}$  параллельна боковым стенкам плиты; стержень  $CC_1$  перпендикулярен плоскости  $zAy$ .  
Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках  $A$  и  $B$  и реакцию стержня  $CC_1$

Варианты № 8, 18, 28



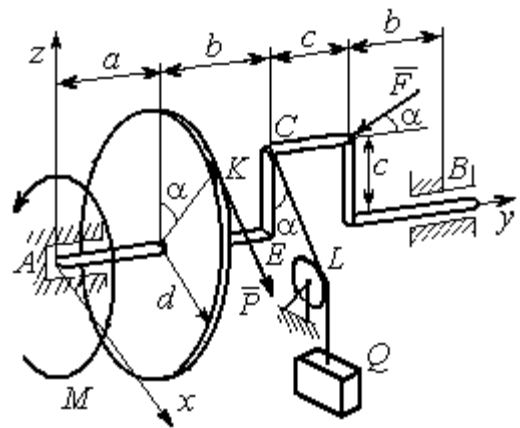
Рукоять  $EK$  перпендикулярна оси вала и наклонена под углом  $\alpha$  к горизонтальной плоскости  $xAy$ ; сила  $\vec{P}$  параллельна оси  $Az$ ; сила  $\vec{F}$  параллельна оси  $Ay$ ; нить, удерживающая груз  $Q$ , сходит со шкива по касательной.  
Найти реакции подпятника  $A$ , подшипника  $C$ , и величину уравновешивающего груза  $Q$

Варианты № 9, 19, 29



Плита весом  $P$  находится в вертикальной плоскости  $zAx$ ; стержень  $CC_1$  расположен в плоскости, параллельной  $xAy$ ; пара сил с моментом  $M$  действует в плоскости плиты; сила  $\vec{Q}$  перпендикулярна плоскости плиты; сила  $\vec{F}$  лежит в плоскости плиты.  
Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках  $A$  и  $B$  и реакцию стержня  $CC_1$

Варианты № 10, 20, 30



Сила  $\vec{F}$  находится в плоскости  $zAy$ ; стойка  $CE$  находится в плоскости  $zAy$ ; отрезок  $CL$  нити, удерживающей груз, находится в плоскости параллельной  $xAz$ ; сила  $\vec{P}$  находится в плоскости шкива и направлена по касательной к ободу в точке  $K$ .  
Найти реакции подпятника  $A$ , подшипника  $B$  и величину уравновешивающего момента  $M$

Исходные данные для задания С2.

### Равновесие пространственной системы сил

Номер варианта задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P$ , кН	5	4	6	10	16	15	12	10	15	14
$F$ , кН	8	6	12	6	10	10	8	12	12	10
$Q$ , кН	–	12	–	12	8	12	10	–	10	12
$M$ , кН·м	12	–	10	8	12	6	8	6	8	–
$\alpha$ , град	60	30	30	30	60	60	60	30	30	60
$a$ , м	1,2	0,8	1,4	0,6	1,2	0,9	1,4	0,4	0,8	0,8
$b$ , м	1,0	0,6	1,1	0,4	0,8	0,4	0,6	1,2	0,2	0,6
$c$ , м	0,8	0,5	0,8	0,3	1,4	0,8	1,2	0,8	0,4	0,4
$d$ , м	0,4	0,4	0,6	0,2	0,4	0,2	0,4	0,6	0,6	0,6

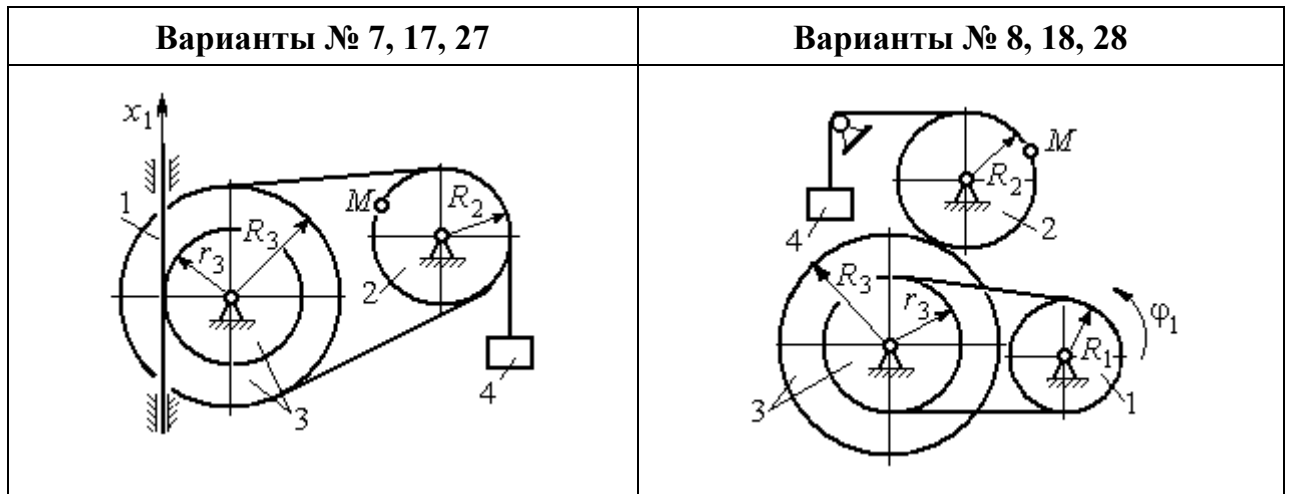
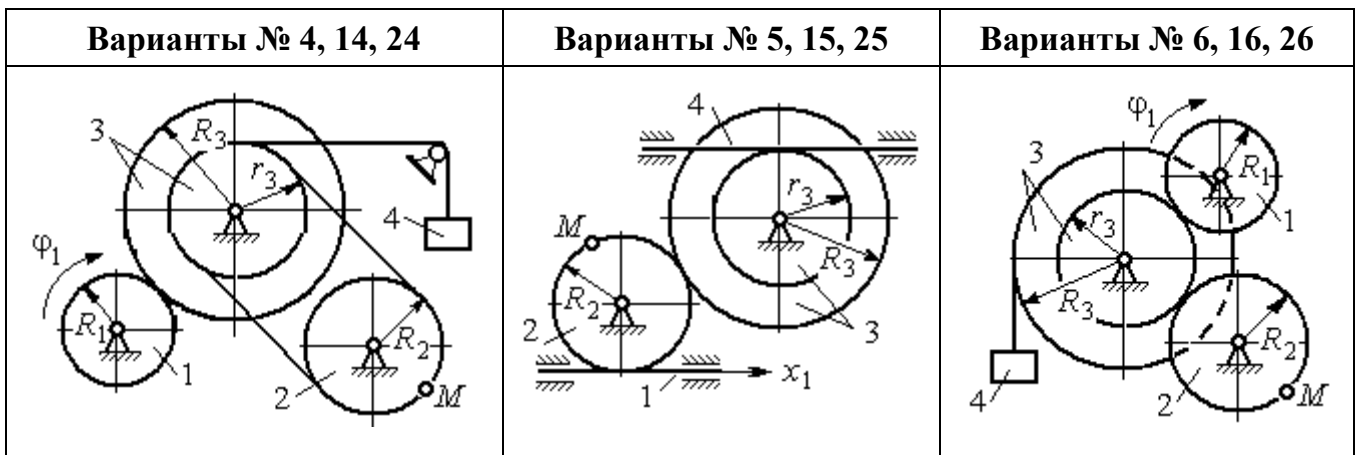
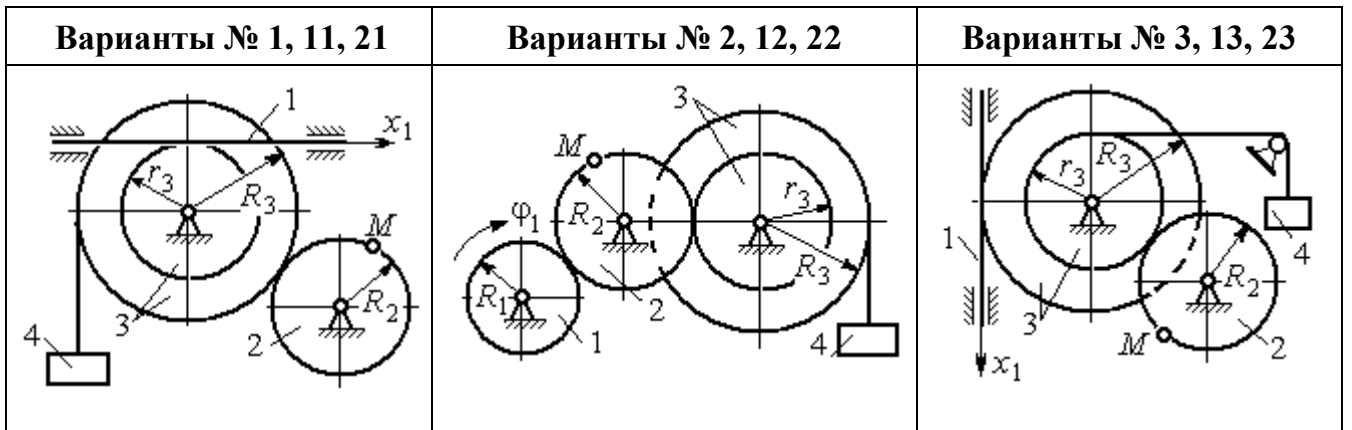
Номер варианта задания	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$P$ , кН	8	10	10	15	14	10	16	9	10	12
$F$ , кН	6	12	16	8	12	14	10	15	8	10
$Q$ , кН	–	14	–	10	10	12	14	–	12	14
$M$ , кН·м	10	–	12	12	12	8	10	10	10	–
$\alpha$ , град	30	60	60	60	30	30	30	60	60	30
$a$ , м	0,8	1,3	0,9	0,5	1,3	1,2	1,6	0,6	0,9	1,2
$b$ , м	0,6	1,1	0,6	0,4	0,9	0,6	0,8	1,2	0,3	0,8
$c$ , м	0,4	0,8	0,5	0,2	1,5	0,9	1,2	0,4	0,6	0,6
$d$ , м	0,2	0,4	0,4	0,1	0,5	0,4	0,6	0,2	0,2	0,8

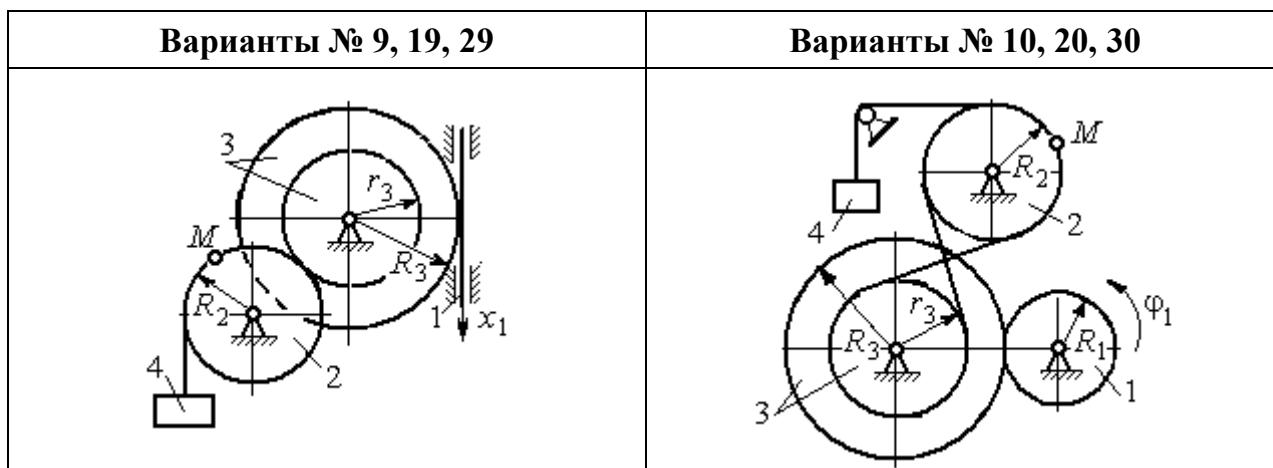
Номер варианта задания	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$P$ , кН	10	12	5	8	10	14	18	12	14	10
$F$ , кН	12	8	15	10	12	8	10	15	9	8
$Q$ , кН	–	10	–	12	14	10	16	–	12	6
$M$ , кН·м	12	–	16	14	8	10	8	12	10	–
$\alpha$ , град	90	30	60	30	45	30	30	60	60	30
$a$ , м	0,6	0,8	1,1	1,2	1,5	0,8	1,0	0,8	1,2	0,9
$b$ , м	0,8	0,6	0,9	1,0	0,9	0,6	0,8	1,4	0,6	0,4
$c$ , м	0,4	1,2	0,8	0,6	1,5	0,9	1,1	0,5	0,8	0,6
$d$ , м	0,4	1,5	0,5	0,2	0,4	0,3	0,3	0,4	0,6	0,5

#### Задание К1. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движениях

По заданному движению одного из звеньев механизма  $x_1 = x_1(t)$  (варианты 1, 3, 5, 7, 9) или  $\varphi_1 = \varphi_1(t)$  (варианты 2, 4, 6, 8, 10) найти в момент времени  $t_1$  скорость, касательное, нормальное и полное ускорения точки  $M$  звена механизма, совершающего враща-

тельное движение, а также скорость и ускорение звена 4, совершающего поступательное движение.





**Исходные данные вариантов задания К1. Определение скоростей и ускорений точек при поступательном и вращательном движениях твёрдого тела**

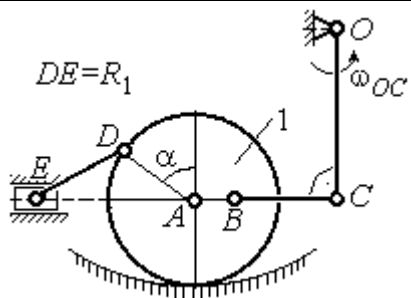
Номер варианта задания	R <sub>1</sub> , см	R <sub>2</sub> , см	R <sub>3</sub> , см	r <sub>3</sub> , см	x <sub>1</sub> (t), см φ <sub>1</sub> (t), рад	t <sub>1</sub> , с
1	–	40	45	35	$x_1(t) = (3t - 1)^2$	2
2	10	20	38	18	$\varphi_1(t) = t^2 + 6\cos(\pi t/6)$	3
3	–	30	42	18	$x_1(t) = 5t^2 - 2\cos(\pi t/2)$	1
4	15	30	45	20	$\varphi_1(t) = 5t^2 + \cos(\pi t/2)$	2
5	–	30	40	20	$x_1(t) = 6t - \cos(\pi t/3)$	3
6	10	20	30	10	$\varphi_1(t) = t^3 - \cos(\pi t/2)$	1
7	–	30	40	30	$x_1(t) = 2\sin(\pi t/2) + \cos(\pi t/2)$	2
8	8	10	30	25	$\varphi_1(t) = 5t + \cos(\pi t/2)$	2
9	–	18	30	18	$x_1(t) = 5t + \cos(\pi t/3)$	3
10	15	30	50	20	$\varphi_1(t) = 2t^2 + \sin(\pi t/4)$	2
11	–	30	40	25	$x_1(t) = (t^2 - 3t)$	2
12	12	20	40	28	$\varphi_1(t) = 3t^2 + 6\sin(\pi t/6)$	3
13	–	25	60	42	$x_1(t) = 2t^2 + \cos(\pi t/2)$	1
14	10	30	45	30	$\varphi_1(t) = 3t^2 + 2\cos(\pi t/2)$	2
15	–	20	30	20	$x_1(t) = 3t^2 - \cos(\pi t/3)$	3
16	12	18	40	20	$\varphi_1(t) = 2t^3 + \cos(\pi t/2)$	1
17	–	20	35	15	$x_1(t) = 2\sin(\pi t/2) - \cos(\pi t/2)$	2
18	15	18	40	25	$\varphi_1(t) = 5t + \cos(\pi t/2)$	1

Номер варианта задания	$R_1, \text{см}$	$R_2, \text{см}$	$R_3, \text{см}$	$r_3, \text{см}$	$x_1(t), \text{см}$ $\varphi_1(t), \text{рад}$	$t_1, \text{с}$
19	–	22	50	18	$x_1(t) = t^2 + \cos(\pi t/3)$	3
20	10	20	45	10	$\varphi_1(t) = 2t^2 + \sin(\pi t/4)$	4
21	–	20	40	20	$x_1(t) = t + (3t - 4)^2$	2
22	8	18	42	18	$\varphi_1(t) = 2t^2 + 12\cos(\pi t/6)$	3
23	–	45	60	40	$x_1(t) = 4t^2 + \sin(\pi t/2)$	1
24	5	15	30	20	$\varphi_1(t) = 2t^2 + 4\cos(\pi t/2)$	2
25	–	15	35	25	$x_1(t) = 2t^2 + \cos(\pi t/3)$	3
26	18	20	35	20	$\varphi_1(t) = 2t^3 + \sin(\pi t/2)$	1
27	–	15	35	15	$x_1(t) = 2\sin(\pi t/2) - \cos(\pi t/2)$	1
28	10	12	40	25	$\varphi_1(t) = 2t^2 + \cos(\pi t/2)$	1
29	–	35	50	10	$x_1(t) = t^3 - \cos(\pi t/2)$	1
30	10	20	40	10	$\varphi_1(t) = 2t^2 + \cos(\pi t/4)$	4

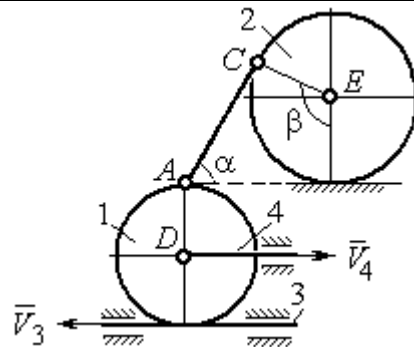
**Задание К2. Определение скоростей точек твёрдого тела при плоскопараллельном движении**

Для заданного положения плоского механизма определить скорости точек и угловые скорости звеньев механизма.

Варианты № 1, 11, 21							Варианты № 2, 12, 22						
<p>Найти: <math>V_A, V_B, V_C, \omega_{AB}, \omega_{BC}, \omega_1, \omega_{BD}</math></p>							<p>Найти: <math>V_A, V_B, V_K, \omega_1, \omega_{AB}, \omega_{OA}, \omega_{BE}, \omega_{BK}</math></p>						
Номер варианта задания	$R_1, \text{см}$	$r_1, \text{см}$	$AD, \text{см}$	$\alpha, \text{град}$	$V_2, \text{см/с}$	$V_3, \text{см/с}$	Номер варианта задания	$R_1, \text{см}$	$OA, \text{см}$	$OE, \text{см}$	$\alpha, \text{град}$	$\beta, \text{град}$	$V_C, \text{см/с}$
1	10	5	20	30	8	10	2	3	5	4	30	60	10
11	12	8	25	45	10	4	12	4	8	6	45	90	8
21	10	6	15	60	5	5	22	5	12	2	60	120	12
Варианты № 3, 13, 23							Варианты № 4, 14, 24						



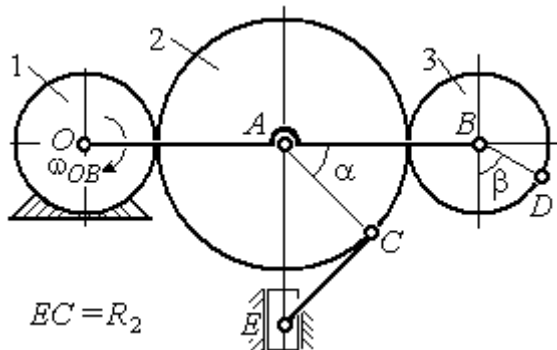
Найти:  $V_A, V_B, V_C, V_D, V_E,$   
 $\omega_{BC}, \omega_1, \omega_{DE}$



Найти:  $V_A, V_C, V_E,$   
 $\omega_1, \omega_2, \omega_{AC}$

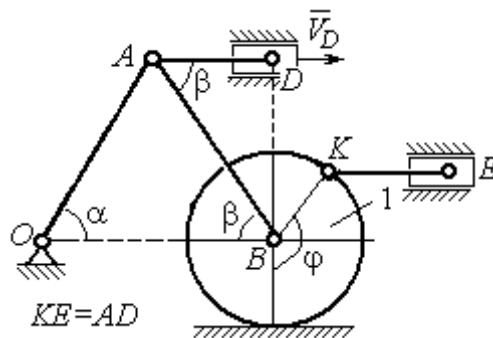
Номер варианта задания	$R_1,$ см	$OC,$ см	$AB,$ см	$BC,$ см	$\alpha,$ град	$\omega_{OC},$ рад/с	Номер варианта задания	$R_1,$ см	$R_2,$ см	$\alpha,$ град	$\beta,$ град	$V_3,$ см/с	$V_4,$ см/с
<b>3</b>	12	18	10	35	60	4	<b>4</b>	10	15	30	60	8	4
<b>13</b>	10	15	10	25	90	8	<b>14</b>	6	10	45	90	4	6
<b>23</b>	15	20	5	20	120	6	<b>24</b>	10	12	60	120	3	3

**Варианты № 5, 15, 25**



Найти:  $V_A, V_B, V_C, V_D, V_E, \omega_2, \omega_3, \omega_{EC}$

**Варианты № 6, 16, 26**



Найти:  $V_A, V_B, V_K, V_E,$   
 $\omega_1, \omega_{OA}, \omega_{AB}, \omega_{AD}, \omega_{KE}$

Номер варианта задания	$R_1,$ см	$R_2,$ см	$R_3,$ см	$\alpha,$ град	$\beta,$ град	$\omega_{OB},$ рад/с	Номер варианта задания	$R_1,$ см	$OA,$ см	$\alpha,$ град	$\beta,$ град	$\phi,$ град	$V_D,$ см/с
<b>5</b>	10	20	12	60	0	6	<b>6</b>	10	20	30	60	60	12
<b>15</b>	6	18	10	90	90	8	<b>16</b>	12	26	30	30	90	8
<b>25</b>	20	25	15	120	180	4	<b>26</b>	15	30	60	60	120	15



Варианты № 7, 17, 27							Варианты № 8, 18, 29						
<p>Найти: <math>V_A, V_B, V_C, \omega_1, \omega_{OA}, \omega_{AB}, \omega_{AC}</math></p>							<p>Найти: <math>V_A, V_B, V_D, \omega_1, \omega_{OA}, \omega_{AB}, \omega_{AD}</math></p>						
Номер варианта задания	$R_1$ , см	$AB$ , см	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$\varphi$ , град	$V_D$ , см/с	Номер варианта задания	$R_1$ , см	$OA$ , см	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$V_2$ , см/с	$V_3$ , см/с
7	10	20	30	60	60	12	8	10	20	30	60	12	4
17	12	25	60	120	90	16	18	12	26	30	30	8	2
27	8	16	30	60	120	10	28	15	30	60	60	6	3
Варианты № 9, 19, 29							Варианты № 10, 20, 30						
<p>Найти: <math>\omega_{OK}, \omega_{KD}, \omega_{BC}, \omega_1, V_A, V_B, V_K, V_D</math></p>							<p>Найти: <math>V_A, V_B, V_D, V_K, \omega_{CB}, \omega_1, \omega_{OB}, \omega_{AB}, \omega_{KD}</math></p>						
Номер варианта задания	$R_1$ , см	$r_1$ , см	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$BC$ , см	$V_C$ , см/с	Номер варианта задания	$R_1$ , см	$CB$ , см	$OB$ , см	$KD$ , см	$\alpha$ , град	$V_C$ , см/с
9	20	12	45	60	60	8	10	10	20	30	60	30	4
19	24	16	60	90	50	4	20	12	26	30	50	45	2
29	16	10	30	120	40	6	30	15	30	60	60	60	3

**Задание К3. Определение ускорений точек твёрдого тела при плоскопараллельном движении**

Для заданного положения плоского механизма определить ускорения точек звеньев механизма и угловые ускорения звеньев.

Варианты № 1, 11, 21								Варианты № 2, 12, 22							
<p>Найти: <math>a_A, a_K, \varepsilon_{AB}</math></p>								<p>Найти: <math>a_C, a_B, \varepsilon_{AC}</math></p>							
Номер варианта задания	AB, см	AK, см	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$R_1$ , см	$V_C$ , см/с	$a_C$ , см/с <sup>2</sup>	Номер варианта задания	$R_1$ , см	OA, см	AC, см	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$\omega_{OA}$ , рад/с	$\varepsilon_{OA}$ , рад/с <sup>2</sup>
<b>1</b>	16	10	60	120	10	12	6	<b>2</b>	5	10	12	30	60	2	4
<b>11</b>	20	16	30	60	8	10	8	<b>12</b>	8	24	20	30	120	1	2
<b>21</b>	18	10	60	180	6	8	4	<b>22</b>	6	12	15	60	90	2	3

Варианты № 3, 13, 23								Варианты № 4, 14, 24							
<p>Найти: <math>a_C, a_B, \varepsilon_{BC}</math></p>								<p>Найти: <math>a_A, a_D, \varepsilon_{DA}</math></p>							
Номер варианта задания	BC, см	AO, см	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$R_1$ , см	$\omega_{OA}$ , рад/с	$\varepsilon_{OA}$ , рад/с <sup>2</sup>	Номер варианта задания	$R_1$ , см	OA, см	DC, см	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$V_C$ , см/с	$a_C$ , см/с <sup>2</sup>
<b>3</b>	16	15	60	90	10	2	3	<b>4</b>	10	28	5,78	60	30	10	2
<b>13</b>	18	12	90	60	8	3	2	<b>14</b>	8	24	4,62	30	90	8	3
<b>23</b>	14	12	30	120	10	2	4	<b>24</b>	6	20	6	45	45	12	2

Варианты № 5, 15, 25								Варианты № 6, 16, 26							
<p>Найти: <math>a_D, a_B, \epsilon_{BD}</math></p>								<p>Найти: <math>a_B, a_D, \epsilon_{BC}</math></p>							
Номер варианта задания	OA, см	BD, см	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$R_1$ , см	$\omega_{OA}$ , рад/с	$\epsilon_{OA}$ , рад/с <sup>2</sup>	Номер варианта задания	$R_1$ , см	AB, см	$\phi$ , град	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$\omega_{OA}$ , рад/с	$\epsilon_{OA}$ , рад/с <sup>2</sup>
5	16	10	60	30	10	4	3	6	6	18	60	30	30	2	3
15	18	8	90	45	12	2	4	16	8	20	90	60	30	2	4
25	14	12	30	60	8	3	2	26	5	16	120	30	60	3	4

Варианты № 7, 17, 27								Варианты № 8, 18, 28							
<p>Найти: <math>a_E, a_C, \epsilon_{BC}</math></p>								<p>Найти: <math>a_D, a_B, \epsilon_{BD}</math></p>							
Номер варианта задания	BC, см	BE, см	$\alpha$ , град	$R_1$ , см	$R_2$ , см	$\omega_{OA}$ , рад/с	$\epsilon_{OA}$ , рад/с <sup>2</sup>	Номер варианта задания	$R_1$ , см	BD, см	AC, см	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$v_C$ , см/с	$a_C$ , см/с <sup>2</sup>
7	22	10	60	2	10	2	3	8	4	5	12	60	60	12	5
17	28	15	30	3	6	3	4	18	6	10	16	45	90	10	8
27	20	8	45	4	8	2	2	28	8	8	16	30	120	8	6

Варианты № 9, 19, 29								Варианты № 10, 20, 30							
<p>Найти: <math>a_C, a_B, \varepsilon_{AB}</math></p>								<p>Найти: <math>a_A, a_B, \varepsilon_{CB}</math></p>							
Номер варианта задания	$OA$ , см	$DC$ , см	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$R_1$ , см	$\omega_{OA}$ , рад/с	$\varepsilon_{OA}$ , рад/с <sup>2</sup>	Номер варианта задания	$R_1$ , см	$BC$ , см	$\varphi$ , град	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$V_C$ , см/с	$a_C$ , см/с <sup>2</sup>
<b>9</b>	18	10	30	120	4	2	3	<b>10</b>	6	14	60	30	120	15	3
<b>19</b>	20	12	60	60	6	3	4	<b>20</b>	5	18	45	60	90	10	5
<b>29</b>	18	8	60	90	4	2	3	<b>30</b>	4	16	30	45	60	12	4

#### Задание К4. Определение скорости и ускорения точки при сложном движении

Задание включает две задачи с вращательным и поступательным видами переносного движения точки.

**Задача 1.** Вращение тела относительно неподвижной оси задается законом изменения угла поворота:  $\varphi_e = \varphi_e(t)$  или законом изменения его угловой скорости:  $\omega_e = \omega_e(t)$ . Движение точки относительно тела отсчитывается от её начального положения в точке  $C$  и задается законом изменения длины дуги окружности или отрезка прямой линии:  $CM = S_r = S_r(t)$ .

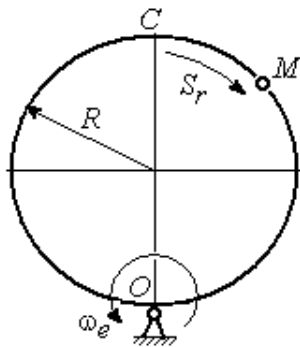
Определить абсолютные скорость и ускорение точки в заданный момент времени  $t_1$ .

**Задача 2.** Поступательное движение тела, несущего точку, задается законом изменения координаты  $x_e = x_e(t)$ . Движение точки относительно тела отсчитывается от её начального положения в точке  $C$  и задается законом изменения длины дуги окружности или отрезка прямой линии:  $CM = y_r = y_r(t)$ .

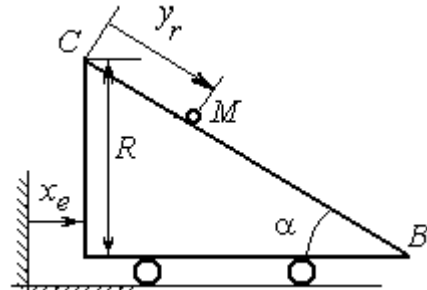
Определить абсолютные скорость и ускорение точки в момент времени  $t_2$ , который либо задаётся в исходных данных задачи, либо на схеме описаны условия, из которых он находится.

Варианты № 1, 11, 21

Задача 1



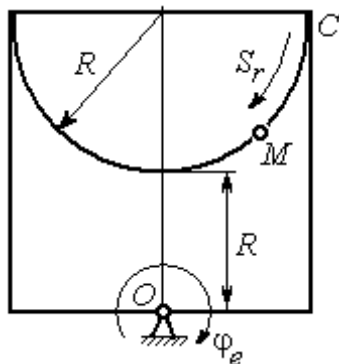
Задача 2



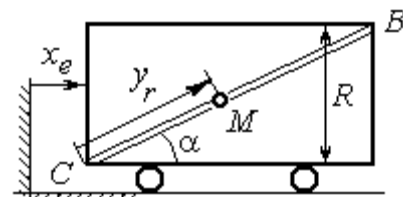
В момент  $t = t_2$  точка  $M$  прошла половину пути  $CB$

Варианты № 2, 12, 22

Задача 1



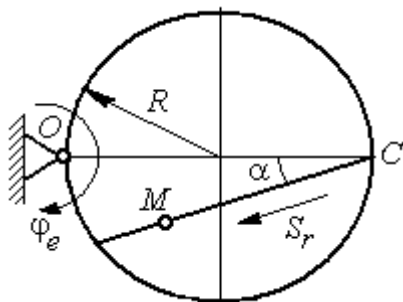
Задача 2



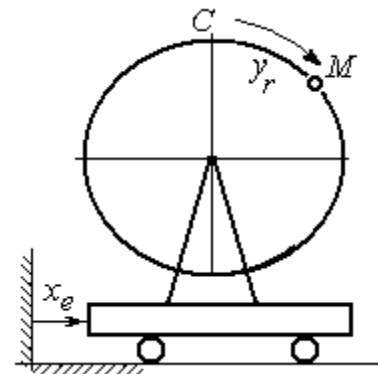
В момент  $t = t_2$  точка  $M$  прошла  $2/3$  пути  $CB$

Варианты № 3, 13, 23

Задача 1

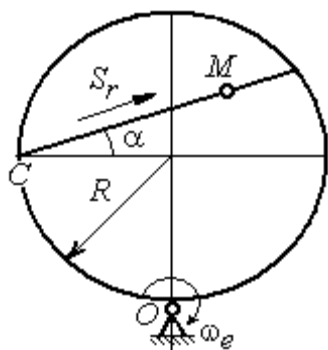


Задача 2

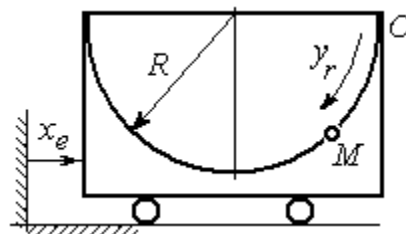


Варианты № 4, 14, 24

Задача 1

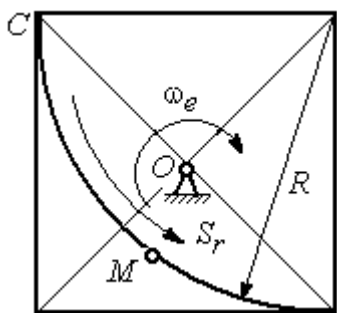


Задача 2

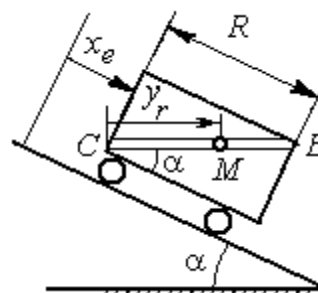


Варианты № 5, 15, 25

Задача 1



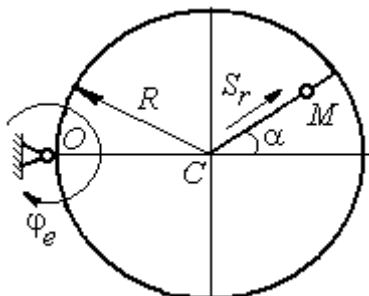
Задача 2



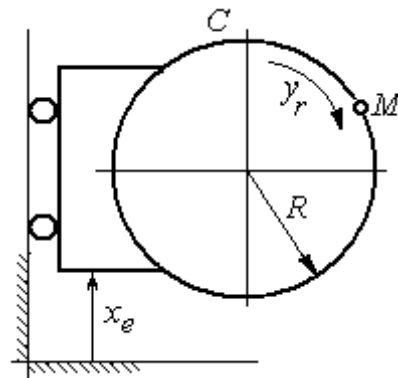
В момент  $t = t_2$  точка M прошла путь CB

Варианты № 6, 16, 26

Задача 1

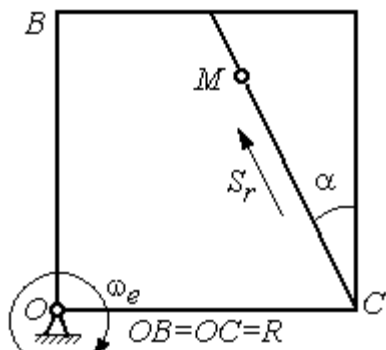


Задача 2

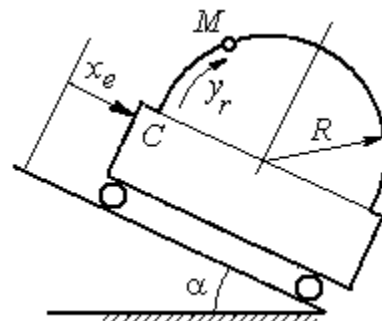


Варианты № 7, 17, 27

Задача 1

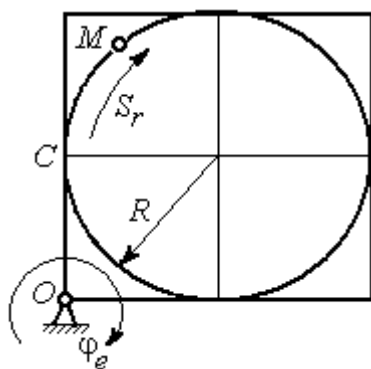


Задача 2

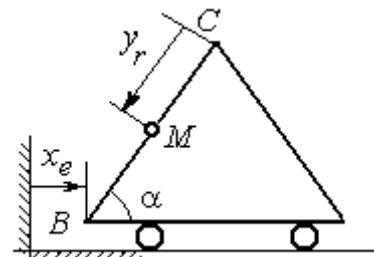


Варианты № 8, 18, 28

Задача 1



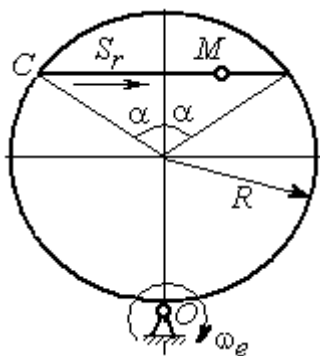
Задача 2



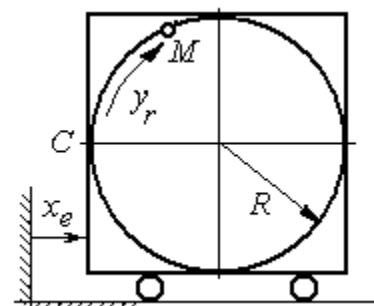
В момент  $t = t_2$  точка  $M$  прошла половину пути  $CB = R$

Варианты № 9, 19, 29

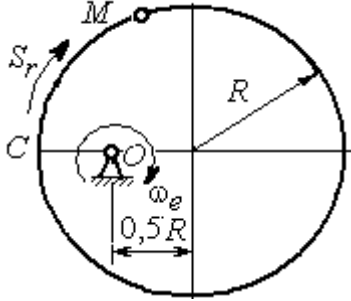
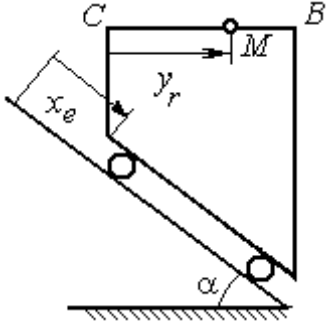
Задача 1



Задача 2



**Варианты № 10, 20, 30**

<p><b>Задача 1</b></p> 	<p><b>Задача 2</b></p>  <p>В момент <math>t = t_2</math> точка <math>M</math> прошла половину пути <math>CB = R</math></p>
--	---

**Исходные данные для заданий по сложному движению точки**

Номер варианта задания	Номер задачи	$R$ , см	$\alpha$ , град	$\overset{\sim}{CM} = S_r(t)$ , см	$\varphi_e(t)$ , рад; $\omega_e(t)$ , рад/с	$t_1$ , с $t_2$ , с
				$\overset{\sim}{CM} = y_r(t)$ , см	$x_e(t)$ , см	
<b>1</b>	1	3	–	$S_r = 2\pi\sin(\pi t/6)$	$\omega_e = 4t^2$	1
	2	4	30	$y_r = 4t^2$	$x_e = 2\cos(\pi t/6)$	–
<b>2</b>	1	2	–	$S_r = 4\pi\sin^2(\pi t/6)$	$\varphi_e = 6\cos(\pi t/3)$	1
	2	3	60	$y_r = t^2 + t$	$x_e = 1 + \cos(\pi t)$	–
<b>3</b>	1	4	30	$S_r = 2\sqrt{3}[t + \sin(\pi t/2)]$	$\varphi_e = 4t - t^2$	1
	2	6	–	$y_r = \pi[2t + \sin\pi t]$	$x_e = 5t - t^2$	1
<b>4</b>	1	4	60	$S_r = 2(t^3 + t)$	$\omega_e = 6\cos(\pi t/6)$	1
	2	3	–	$y_r = \pi[2t + \cos(\pi t/2)]$	$x_e = t^3 - 4t$	1
<b>5</b>	1	6	–	$S_r = 4\pi\sin^2(\pi t/6)$	$\omega_e = 6\cos(\pi t/3)$	1
	2	2	30	$y_r = t^2 + 2t$	$x_e = t^2 - 4t$	–
<b>6</b>	1	6	60	$S_r = t + 10\sin(\pi t/6)$	$\varphi_e = 2t^2 - 5t$	1
	2	3	–	$y_r = 4\pi\sin(\pi t/6)$	$x_e = [1 - \cos(\pi t/4)]$	1
<b>7</b>	1	8	30	$S_r = 2(t^3 + 3t)$	$\omega_e = 6\cos(\pi t/6)$	1
	2	4	30	$y_r = 2\pi t^2$	$x_e = t^3 - 5t$	1
<b>8</b>	1	8	–	$S_r = 2\pi[t^2 + \sin\pi t]$	$\varphi_e = t^2 - 5t$	2
	2	6	30	$y_r = t(t + 1)$	$x_e = \cos\pi t$	–



Номер варианта задания	Номер задачи	$R$ , см	$\alpha$ , град	$\check{C}M = S_r(t)$ , см $\check{C}M = y_r(t)$ , см	$\varphi_e(t)$ , рад; $\omega_e(t)$ , рад/с $x_e(t)$ , см	$t_1$ , с $t_2$ , с
9	1	8	30	$S_r = 2t^2$	$\omega_e = \cos(\pi t/8)$	2
	2	3	–	$y_r = 4\pi \sin^2(\pi t/4)$	$x_e = (3 - 2t)^2$	1
10	1	6	–	$S_r = \pi(2t^3 + \sin \pi t)$	$\omega_e = 5t - 2t^3$	1
	2	4	30	$y_r = t^2 + 2t$	$x_e = 1 + \cos \pi t$	–
11	1	6	–	$S_r = 8\pi \sin(\pi t/12)$	$\omega_e = 2 + \cos(\pi t/4)$	2
	2	6	60	$y_r = 4 \sin \pi t$	$x_e = t^2 - 2t$	–
12	1	18	–	$S_r = \pi(2t^2 + 2t)$	$\varphi_e(t) = 3t - t^2$	2
	2	6	30	$y_r = 2t^2 + t$	$x_e = 1 + \cos(\pi t)$	–
13	1	10	60	$S_r = t^3 + t$	$\varphi_e = 6 \cos(\pi t/6)$	2
	2	6	–	$y_r = 6\pi \cos(\pi t/3)$	$x_e = t(t + 1)$	1
14	1	4	30	$S_r = 8\sqrt{3} \sin(\pi t/12)$	$\omega_e = (3 - 2t)^2$	2
	2	3	–	$y_r = 2\pi \sin(\pi t/6)$	$x_e = 2t^2 - 5t$	1
15	1	8	–	$S_r = 4\pi \sin^2(\pi t/4)$	$\omega_e = 2 + \cos(\pi t/4)$	1
	2	5	60	$y_r = 5t + t^2$	$x_e = \cos(\pi t/6)$	–
16	1	12	90	$S_r = 3[t + \sin(\pi t/2)]$	$\varphi_e = 2t - 3t^2$	1
	2	15	–	$y_r = \pi(4t + t^2)$	$x_e = 6 \sin(\pi t/3)$	1
17	1	6	45	$S_r = 3\sqrt{2}[t^2 + 2 \sin \pi t]$	$\omega_e(t) = 4t^2 - 6$	1
	2	6	60	$y_r = 8\pi \sin(\pi t/12)$	$x_e = \sqrt{2} \sin(\pi t/8)$	2
18	1	8	–	$S_r = 4\pi\sqrt{2} \sin(\pi t/8)$	$\varphi_e = 18t - 4t^2$	2
	2	8	60	$y_r = 3t + 2t^2$	$x_e = \sin \pi t$	–
19	1	8	60	$S_r = 2\sqrt{3}[t + \sin(\pi t/2)]$	$\omega_e = 5t - t^2$	1
	2	9	–	$y_r = 6\pi \cos(\pi t/3)$	$x_e = \cos(\pi t/6)$	1
20	1	4	–	$S_r = 4\pi \sin(\pi t/6)$	$\omega_e = 3t - 5$	1
	2	6	60	$y_r = 3t + 2t^2$	$x_e = \pi \sin \pi t$	–
21	1	3	–	$S_r = 4\pi\sqrt{2} \sin(\pi t/8)$	$\omega_e = 6t - 14$	2
	2	8	45	$y_r = (t^2 + 3t)$	$x_e = t + 2 \sin \pi t$	–
22	1	4	–	$S_r = 2\pi(t^2 + 2t)$	$\varphi_e = 6 \cos(\pi t/6)$	1
	2	9	60	$y_r = 8 \sin \pi t$	$x_e = 5t - t^2$	–
	1	6	45	$S_r = 12 \sin(\pi t/8)$	$\varphi_e = t^2 + \cos(\pi t/4)$	2

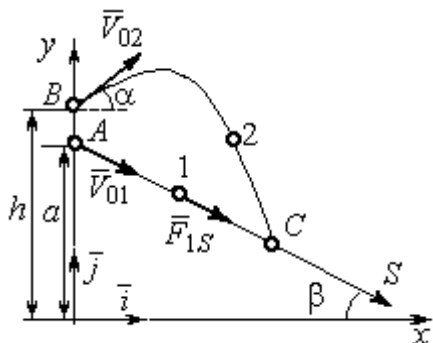
Номер варианта задания	Номер задачи	$R$ , см	$\alpha$ , град	$\overset{\sim}{CM} = S_r(t)$ , см $\overset{\sim}{CM} = y_r(t)$ , см	$\varphi_e(t)$ , рад; $\omega_e(t)$ , рад/с $x_e(t)$ , см	$t_1$ , с $t_2$ , с
23	2	6	–	$y_r = 6\pi[t + \sin(\pi t/6)]$	$x_e = 5t - t^2$	1
24	1	6	45	$S_r = 12\sin(\pi t/8)$	$\omega_e = t + 4\cos(\pi t/4)$	2
	2	6	–	$y_r = \pi(t^2 + 2t)$	$x_e = 6\cos(\pi t/6)$	1
25	1	6	–	$S_r = 2\pi t^2$	$\omega_e = 3\sin(\pi t/3)$	1
	2	4	45	$y_r = 2t(t + 3t)$	$x_e = 2(t^3 - 3t)$	–
26	1	6	120	$S_r = t^2 + t$	$\varphi_e = 12\cos(\pi t/12)$	2
	2	9	–	$y_r = \pi\sqrt{3}\sin(\pi t/3)$	$x_e = 2(t^2 - 3t)$	1
27	1	10	60	$S_r = \sqrt{3}(t^2 + t)$	$\omega_e = 6\cos(\pi t/6)$	2
	2	9	30	$y_r = \sqrt{3}\pi\sin(\pi t/3)$	$x_e = t + 4\cos(\pi t/4)$	1
28	1	2	–	$S_r = 6\pi\sin(\pi t/6)$	$\varphi_e = 2t + \cos(\pi t/2)$	1
	2	6		$y_r = 2t + 3t^2$	$x_e = t + \sin\pi t$	–
29	1	8	30	$S_r = (t^2 + 2t)$	$\omega_e = 6\sin(\pi t/12)$	2
	2	3	–	$y_r = 2\pi\sqrt{3}\sin(\pi t/3)$	$x_e = 5t - t^2$	1
30	1	2	–	$\pi(t^2 + 2t)$	$\omega_e(t) = 6\cos(\pi t/6)$	1
	2	3	60	$y_r = t + t^2$	$x_e = t + \sin\pi t$	–

### Задание Д1. Интегрирование дифференциальных уравнений движения точки

Две материальные точки движутся в вертикальной плоскости  $xOy$ . Точка 1 массой  $m_1$ , получив в начальном положении  $A$  скорость  $V_{01}$ , движется вдоль гладкой оси  $AS$ , наклоненной под углом  $\beta$  к горизонту. Во время движения на точку 1 действуют сила тяжести и постоянная сила  $\vec{F}_1$ , направленная вдоль оси  $AS$ . Направление вектора проекции силы на ось  $\vec{F}_{1S}$  показано на схеме.

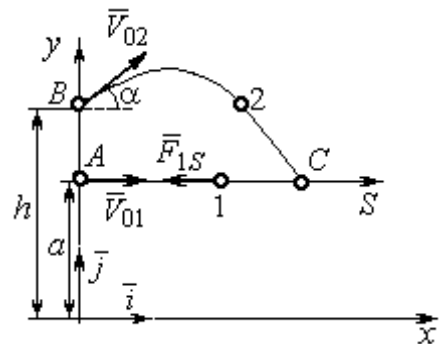
Одновременно с точкой 1 начинает движение точка 2 массой  $m_2$  из положения  $B$  на оси  $y$ . На точку 2 действуют сила тяжести и постоянная сила  $\vec{F}_2$ . Направление вектора силы  $\vec{F}_2$  определяется его разложением по единичным векторам  $\vec{i}$ ,  $\vec{j}$  координатных осей  $x$ ,  $y$ . Определить величину и направление (угол  $\alpha$ ) начальной скорости  $V_{02}$  точки 2, чтобы в момент времени  $t_1$  точки 1 и 2 встретились на оси  $AS$  в точке  $C$ . Момент времени  $t_1$  задаётся в условиях задачи или определяется по дополнительным условиям встречи.

**Варианты № 1, 11, 21**



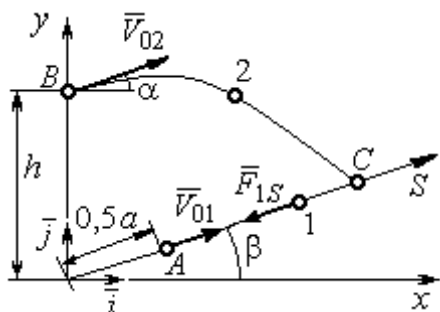
Встреча в точке  $C$  в момент, когда скорость точки 1 увеличилась в 1,5 раза относительно начальной

**Варианты № 2, 12, 22**



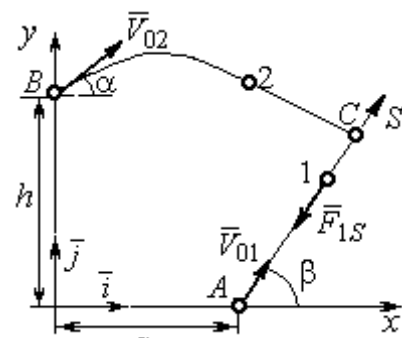
Встреча в точке  $C$  в момент, когда точка 1 максимально удалась от места старта

**Варианты № 3, 13, 23**



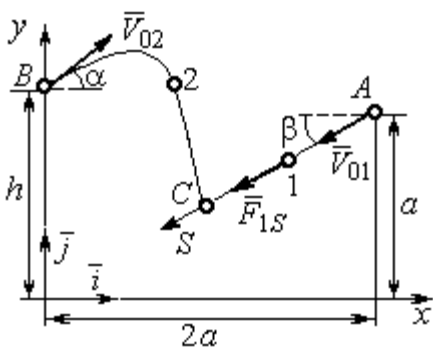
Встреча в точке  $C$  в момент, когда скорость точки 1 уменьшилась в 2 раза относительно начальной

**Варианты № 4, 14, 24**



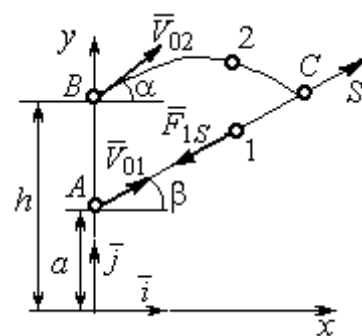
Встреча в точке  $C$  в момент времени  $t_1 = 0,5$  с

**Варианты № 5, 15, 25**

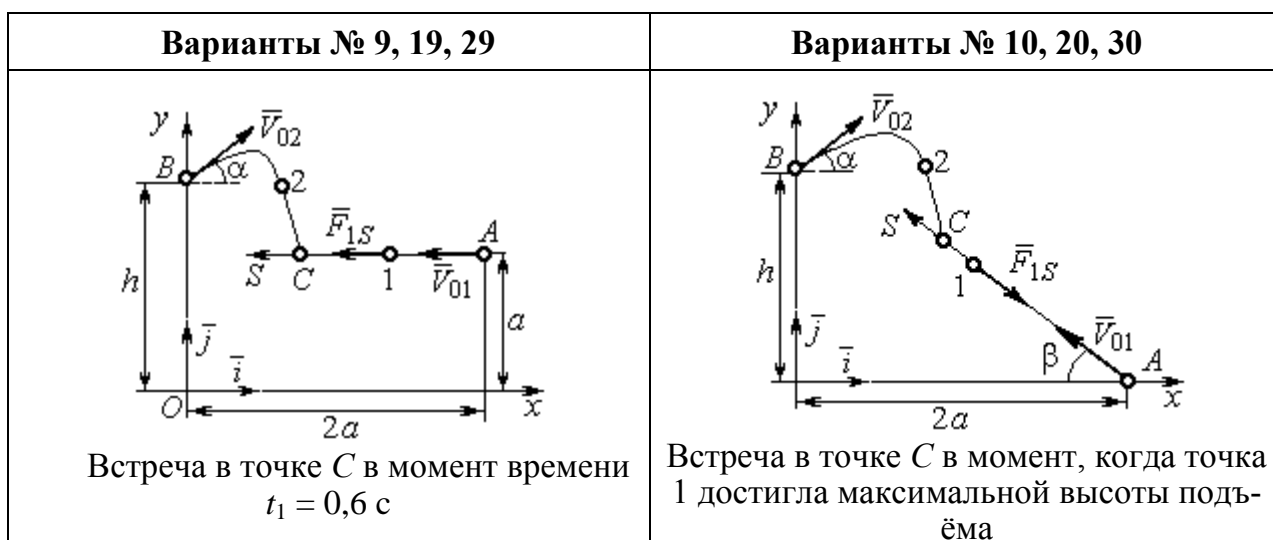
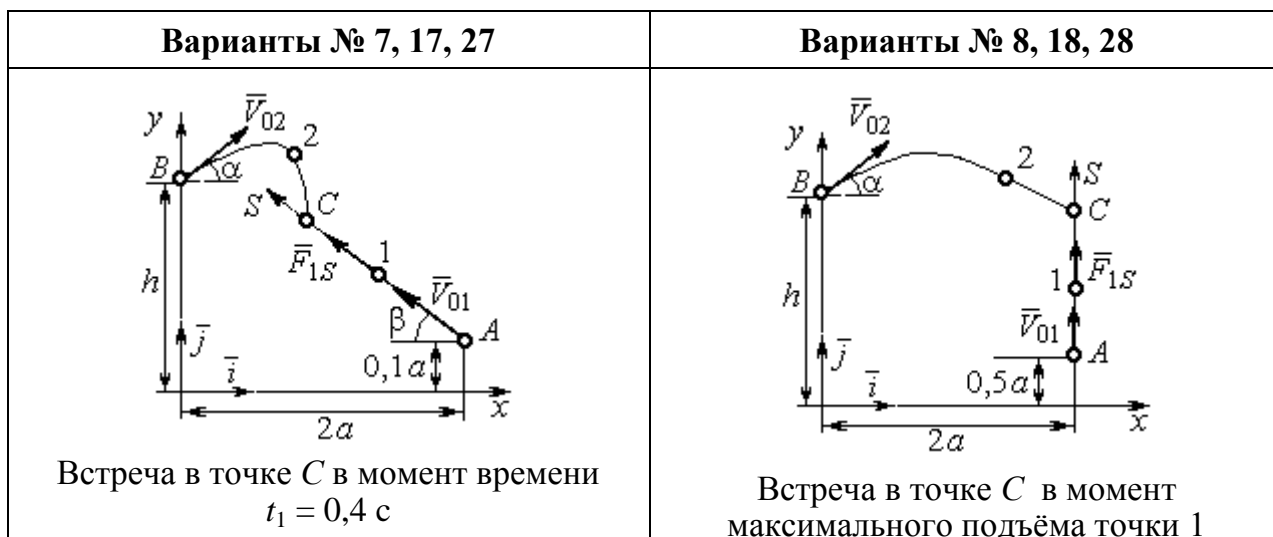


Встреча в точке  $C$  в момент, когда скорость точки 1 увеличилась в 1,5 раза относительно начальной

**Варианты № 6, 16, 26**



Встреча в точке  $C$ , когда точка 1 максимально удалась от места старта



**Исходные данные задания Д1. Интегрирование уравнений движения точки**

Номер варианта задания	$m_1$ , кг	$F_{1s}$ , Н	$V_{01}$ , м/с	$\beta$ , град	$m_2$ , кг	$\vec{F}_2$ , Н	$a$ , м	$h$ , м
1	1	3	3	30	2	$7\vec{i}$	2	4
2	3	6	2	0	2	$4\vec{i} + 12\vec{j}$	1,5	1
3	2	5	4	35	1,5	$10\vec{i} + 4\vec{j}$	2	2,5
4	1	10	2	60	2	$4\vec{i} + 8\vec{j}$	2,2	2
5	1	3	3	30	2	$5\vec{i}$	3	4,5
6	0,8	6	6	50	3	$3\vec{i} + 12\vec{j}$	1,5	4
7	2	5	4,5	40	1	$10\vec{i} + 2\vec{j}$	3	2,5
8	1	2	3,5	90	2	$6\vec{i} + 8\vec{j}$	1,2	2
9	2	4	4	0	1	$3\vec{i} + 2\vec{j}$	2	2,5

Номер варианта задания	$m_1$ , кг	$F_{1S}$ , Н	$V_{01}$ , м/с	$\beta$ , град	$m_2$ , кг	$\vec{F}_2$ , Н	$a$ , м	$h$ , м
10	1	3	3	55	1,5	$4\vec{i}$	1	1,5
11	0,5	2	3	60	2	$3\vec{i} + 8\vec{j}$	1,5	2,5
12	0,2	3	4	0	1	$5\vec{i} - 2\vec{j}$	1	2,5
13	1	2	6	50	1,5	$6\vec{i} - 4\vec{j}$	0,8	2
14	0,5	6	4	35	1	$3\vec{i} - 2\vec{j}$	2,5	2
15	0,2	3	3	50	2	$2\vec{i} - 2\vec{j}$	3	4
16	2	4	6	40	2	$3\vec{i} + 12\vec{j}$	1	1,5
17	1	6	5	60	1,5	$5\vec{i} + 4\vec{j}$	3	2,5
18	1	2	2	90	2	$4\vec{i} + 4\vec{j}$	2	2
19	1	3	2	2	2	$2\vec{i} + 10\vec{j}$	1	1,5
20	5	4	2	30	1	$3\vec{i} - 2\vec{j}$	1,5	1,5
21	0,2	4	4	45	1	$6\vec{i} - 2\vec{j}$	1	3
22	0,4	3	2	0	2	$4\vec{i} + 6\vec{j}$	1,5	2,5
23	1	3	8	60	2	$4\vec{i} + 2\vec{j}$	1,2	1,5
24	0,5	8	3	30	2	$6\vec{i} + 7\vec{j}$	2	1,5
25	2	4	4	60	1	$2\vec{i} - 2\vec{j}$	3,5	4
26	1	3	5	50	2	$4\vec{i} + 6\vec{j}$	0,5	1,5
27	1,5	3	6	30	2	$4\vec{i} + 4\vec{j}$	2	2,5
28	2	5	3	90	2	$6\vec{i} + 7\vec{j}$	2	1,5
29	2	4	4	0	1	$5\vec{i} - 2\vec{j}$	1,5	2
30	1	3	2,5	70	2	$4\vec{i} + 6\vec{j}$	1	1

### Задание Д2. Исследование колебаний точки

Задание Д2 на исследование колебаний точки включает две задачи.

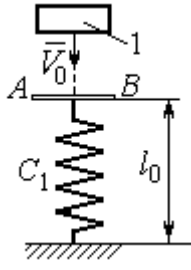
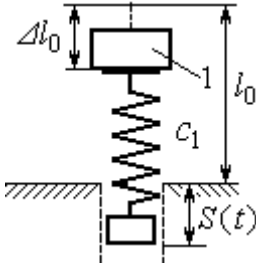
**Задача 1.** Исследование гармонических колебаний точки.

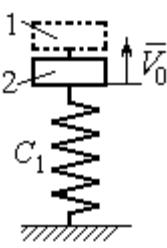
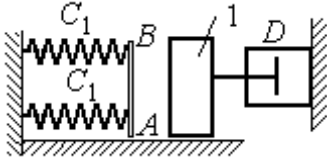
Найти уравнение движения груза массой  $m_1$  (или одновременно двух грузов массой  $m_1$  и  $m_2$ ) на пружине жесткостью  $c_1$  (или на двух пружинах жесткостью  $c_1$  и  $c_2$ ). Расположение грузов на пружине и описание условий, при которых начались колебания, приведено на схемах. Определить амплитуду и частоту колебаний.

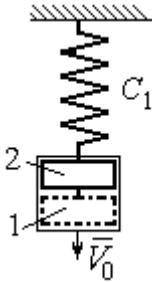
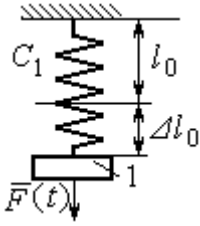
**Задача 2.** Исследование вынужденных колебаний точки.

Груз движется на пружинах, расположенных вертикально или горизонтально. При движении груза по горизонтальной поверхности трение не учитывается. Жёсткость пружин  $c_1$  и  $c_2$ . Направление возмущающего усилия  $F = F(t)$ , приложенного к грузу, или возмущающего движения точки крепления пружин  $S = S(t)$ , а также описание условий начала колебаний приведено на схемах. В задачах, где на схемах присутствует амортизатор, создающий сопротивление движению груза, сила сопротивления пропорциональна скорости движения груза и находится по формуле:  $\vec{R} = -\mu\vec{V}$  Н, где  $\mu$  – коэффициент

сопротивления;  $V$  – скорость груза. Определить уравнение колебаний груза, амплитуды собственных и вынужденных колебаний.

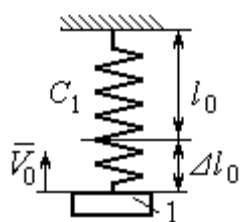
Варианты № 1, 11, 21	
<p style="text-align: center;">Задача 1</p>  <p>Невесомая пластина <math>AB</math> укреплена на нерастянутой пружине. Груз 1, получив начальную скорость <math>V_0</math>, падает вертикально вниз. Через 1 с после начала падения груз достигает пластины и продолжает движение вместе с ней</p>	<p style="text-align: center;">Задача 2</p>  <p>К верхнему концу пружины, сжатой на величину <math>\Delta l_0</math>, прикрепляют груз 1 и отпускают без начальной скорости. Одновременно нижний конец пружины начинает двигаться по закону <math>S = S(t)</math></p>

Варианты № 2, 12, 22	
<p style="text-align: center;">Задача 1</p>  <p>В положении статического равновесия двух грузов (1 и 2), установленных на пружине, груз 1 убрали, а грузу 2 сообщили скорость <math>V_0</math>, направленную вверх</p>	<p style="text-align: center;">Задача 2</p>  <p>Груз 1 движется по гладкой горизонтальной поверхности с начальной скоростью <math>V_0</math>. Через 1 с груз упирается в площадку <math>AB</math>, укрепленную на недеформированных пружинах, соединённых параллельно, и продолжает движение вместе с ней. Во время движения (до упора в площадку <math>AB</math> и вместе с ней) груз испытывает сопротивление, создаваемое демпфером <math>D</math></p>

Варианты № 3, 13, 23	
<p style="text-align: center;">Задача 1</p>  <p>В положении статического равновесия груза 2, укрепленного на пружине, к нему присоединили груз 1 и оба груза толкнули вниз со скоростью <math>V_0</math></p>	<p style="text-align: center;">Задача 2</p>  <p>Недеформированную пружину оттянули вниз на расстояние <math>\Delta l_0</math>, подцепили груз 1 и отпустили без начальной скорости. Одновременно на груз стала действовать возмущающая сила <math>\vec{F}(t)</math></p>

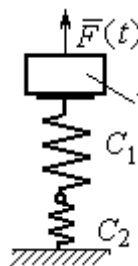
**Варианты № 4, 14, 24**

**Задача 1**



К недеформированной пружине подцепили груз 1, оттянули его вниз на расстояние  $\Delta l_0$  и сообщили скорость  $V_0$ , направленную вверх

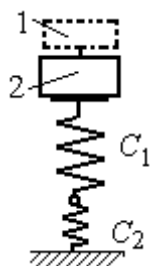
**Задача 2**



Грузу 1, укрепленному на двух последовательно соединенных пружинах в положении статического равновесия, сообщили начальную скорость  $V_0$ , направленную вниз. Одновременно на груз стала действовать возмущающая сила  $\vec{F}(t)$

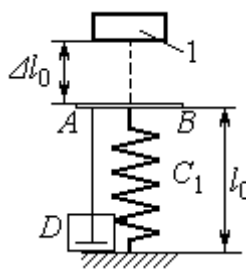
**Варианты № 5, 15, 25**

**Задача 1**



В положении статического равновесия грузов 1 и 2, укрепленных на двух вертикальных последовательно соединенных пружинах, убрали груз 1, а груз 2 отпустили без начальной скорости

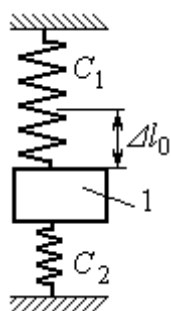
**Задача 2**



Груз 1 падает с высоты  $\Delta l_0$  на площадку  $AB$ , установленную на недеформированной пружине, и продолжает движение вместе с ней. Демпфер  $D$  создаёт сопротивление движению груза на пружине

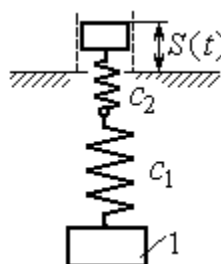
**Варианты № 6, 16, 26**

**Задача 1**



Груз 1 поместили между двумя недеформированными пружинами, затем оттянули вниз на расстояние  $\Delta l_0$  и отпустили без начальной скорости

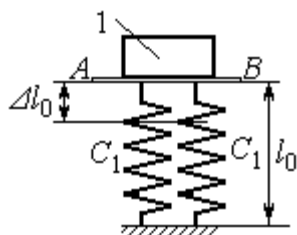
**Задача 2**



К недеформированным пружинам, соединенным последовательно, подцепили груз 1 и толкнули его вниз со скоростью  $V_0$ . Одновременно верхний конец пружины начинает двигаться по закону  $S = S(t)$

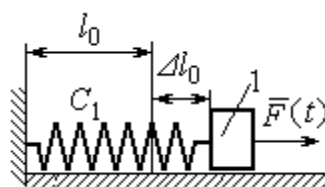
Варианты № 7, 17, 27

Задача 1



К недеформированным пружинам приложили груз 1, переместили его вниз на величину  $\Delta l_0$  и сообщили скорость  $V_0$ , направленную вниз

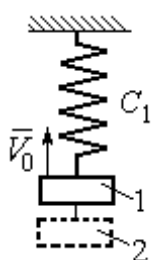
Задача 2



К нерастянутой пружине, расположенной на горизонтальной гладкой поверхности, подцепили груз 1, оттянули его на расстояние  $\Delta l_0$  и отпустили. Одновременно на груз стала действовать горизонтальная возмущающая сила  $\vec{F}(t)$

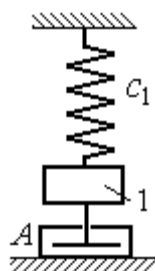
Варианты № 8, 18, 28

Задача 1



Грузы 1 и 2 находятся на пружине в положении статического равновесия. Груз 2 удаляют, а грузу 1 сообщают скорость  $V_0$ , направленную вверх

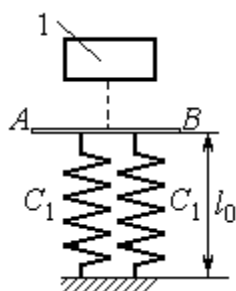
Задача 2



В положении статического равновесия груза 1 ему сообщили скорость  $V_0$ , направленную вниз. Демпфер  $A$  создаёт сопротивление движению груза

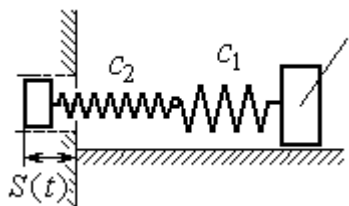
Варианты № 9, 19, 29

Задача 1



Груз 1 без начальной скорости падает вниз. Пройдя путь  $l_0$ , груз достигает невесомой пластины  $AB$ , укрепленной на недеформированных, параллельно соединённых пружинах, и дальше движется вместе с ней

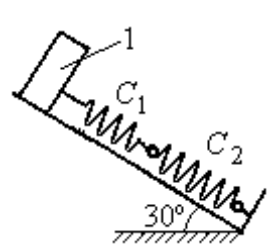
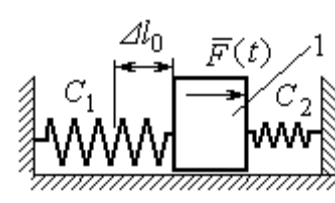
Задача 2



К двум горизонтальным пружинам, соединённым последовательно, в положении нерастянутого состояния прицепили груз 1 и сообщили ему горизонтальную скорость  $V_0$ , направленную в сторону сжатия пружин. Одновременно левый конец пружинной системы начинает двигаться по закону  $S = S(t)$



**Варианты № 10, 20, 30**

Задача 1	Задача 2
 <p>В положении статического равновесия груза 1, укрепленного на двух последовательно соединенных пружинах, сообщили скорость <math>V_0</math>, направленную вниз по наклонной плоскости</p>	 <p>Между двумя горизонтальными недеформированными пружинами на гладкую поверхность поместили груз 1, оттянули его влево на расстояние <math>\Delta l_0</math> и отпустили без начальной скорости. Одновременно на груз стала действовать возмущающая сила <math>\vec{F}(t)</math></p>

**Исходные данные задания Д2. Исследование колебаний точки**

Номер варианта задания	Номер задачи	$m_1$ , кг	$m_2$ , кг	$V_0$ , м/с	$c_1$ , Н/м	$c_2$ , Н/м	$\Delta l_0$ , м	$\mu$ , Н·с/м	$F(t)$ , Н	$S(t)$ , м
<b>1</b>	1	2,5	–	2,0	200	–	–	–	–	–
	2	2,0	–	–	210	–	0,1	–	–	$0,02\sin 12t$
<b>2</b>	1	1,5	2,0	4	250	–	–	–	–	–
	2	2,0	–	4	220	–	–	1,0	–	–
<b>3</b>	1	2,0	1,5	3	250	–	–	–	–	–
	2	1,2	–	–	200	–	0,14	–	$12\sin 5t$	–
<b>4</b>	1	2,0	–	3	180	–	0,1	–	–	–
	2	1,5	–	2	150	120	–	–	$8\sin 12t$	–
<b>5</b>	1	1,0	2,0	–	120	100	–	–	–	–
	2	1,0	–	–	50	–	0,5	18	–	–
<b>6</b>	1	1,2	–	–	120	180	0,12	–	–	–
	2	1,4	–	2,4	120	180	–	–	–	$0,03\sin 14t$
<b>7</b>	1	1,6	–	3,2	140	–	0,15	–	–	–
	2	1,5	–	–	120	–	0,12	–	$12\sin 6t$	–
<b>8</b>	1	1,0	2,0	3,0	150	–	–	–	–	–
	2	2,0	–	3,5	120	–	–	15	–	–
<b>9</b>	1	1,5	–	–	100	–	–	–	–	–
	2	1,4	–	2,0	100	110	–	–	–	$0,015\sin 8t$
<b>10</b>	1	2,5	–	2,5	110	100	–	–	–	–
	2	2,0	–	–	110	52	0,08	–	$5\sin 9t$	–
<b>11</b>	1	2,0	–	4,0	300	–	–	–	–	–

Номер варианта задания	Номер задачи	$m_1$ , кг	$m_2$ , кг	$V_0$ , м/с	$c_1$ , Н/м	$c_2$ , Н/м	$\Delta l_0$ , м	$\mu$ , Н·с/м	$F(t)$ , Н	$S(t)$ , м
	2	1,0	–	–	200	–	0,12	–	–	$0,01\sin 4t$
<b>12</b>	1	1,8	2,4	4	220	–	–	–	–	–
	2	1,0	–	5	240	–	–	0,6	–	–
<b>13</b>	1	1,5	1,5	2	200	–	–	–	–	–
	2	1,8	–	–	180	–	0,08	–	$10\sin 10t$	–
<b>14</b>	1	2,0	–	2	200	–	0,12	–	–	–
	2	2,0	–	2	150	120	–	–	$10\sin 8t$	–
<b>15</b>	1	1,5	2,0	–	120	250	–	–	–	–
	2	1,5	–	–	120	–	0,4	4	–	–
<b>16</b>	1	2,0	–	–	150	75	0,1	–	–	–
	2	2,0	–	2,5	150	75	–	–	–	$0,01\sin 5t$
<b>17</b>	1	1,5	–	2,1	160	–	0,11	–	–	–
	2	1,8	–	–	150	–	0,1	–	$8\sin 12t$	–
<b>18</b>	1	2,0	1,0	2,5	80	–	–	–	–	–
	2	1,5	–	2,5	50	–	–	21	–	–
<b>19</b>	1	1,6	–	–	120	–	–	–	–	–
	2	1,2	–	2,0	85	120	–	–	–	$0,015\sin 7t$
<b>20</b>	1	2,0	–	2,0	90	100	–	–	–	–
	2	2,5	–	–	100	90	0,12	–	$6\sin 10t$	–
<b>21</b>	1	2,0	–	1,6	220	–	–	–	–	–
	2	2,5	–	–	250	–	0,14	–	–	$0,01\sin 10t$
<b>22</b>	1	2,2	1,5	3	180	–	–	–	–	–
	2	1,5	–	4	280	–	–	0,8	–	–
<b>23</b>	1	2,2	1,2	2	220	–	–	–	–	–
	2	1,6	–	–	200	–	0,12	–	$5\sin 7t$	–
<b>24</b>	1	1,6	–	2,4	160	–	0,13	–	–	–
	2	1,0	–	3	150	300	–	–	$6\sin 10t$	–
<b>25</b>	1	0,8	1,2	–	120	80	–	–	–	–
	2	0,8	–	–	180	–	0,4	12	–	–
<b>26</b>	1	1,4	–	–	100	120	0,15	–	–	–
	2	1,8	–	2,2	150	120	–	–	–	$0,015\sin 8t$
<b>27</b>	1	2	–	4,0	150	–	0,12	–	–	–
	2	2	–	–	162	–	0,13	–	$5\sin 9t$	–
<b>28</b>	1	1,5	2,0	2,0	140	–	–	–	–	–

Номер варианта задания	Номер задачи	$m_1$ , кг	$m_2$ , кг	$V_0$ , м/с	$c_1$ , Н/м	$c_2$ , Н/м	$\Delta l_0$ , м	$\mu$ , Н·с/м	$F(t)$ , Н	$S(t)$ , м
	2	1,5	–	3,1	180	–	–	12	–	–
<b>29</b>	1	1,0	–	–	140	–	–	–	–	–
	2	2,0	–	2,4	75	150	–	–	–	$0,08\sin 5t$
<b>30</b>	1	1,6	–	3	75	150	–	–	–	–
	2	1,5	–	3	80	70	0,15	–	$8\sin 10t$	–

**Задание Д3. Исследование движения точки с применением теоремы об изменении кинетической энергии**

Тонкий стержень с надетым на него шариком массой  $m$  расположен в вертикальной плоскости и состоит из дуг окружностей радиусами  $r$  и  $R = 2r$ , соединённых прямолинейным отрезком  $EK$ , сопряжённым с дугами окружностей в точках  $E$  и  $K$ . В этих точках шарик переходит с одного участка стержня на другой, не изменяя величины и направления скорости. Длина отрезка  $EK = a$ .

В точке  $A$ , положение которой на дуге окружности определяется углом  $\alpha$ , шарик сообщают начальную скорость  $V_0$ . По дугам окружностей шарик скользит без трения, а при движении по прямолинейному отрезку  $EK$  на него действует постоянная сила трения с коэффициентом трения  $f$ . На участках с вертикальным отрезком  $EK$  считать, что шарик прижимается к стержню силой, равной половине веса шарика.

Достигнув на дуге окружности точки  $D$ , шарик упирается в недеформированную пружину жёсткостью  $c$  и, продолжая движение по сопряженной прямой, сжимает её. Положение точки  $D$  определяется углом  $\varphi$ .

Определить величину максимального сжатия пружины, если шарик проходит высшее положение траектории – точку  $B$  со скоростью  $V_B = kV_0$ . При найденном значении начальной скорости рассчитать давление шарика на стержень в точке  $C$ , положение которой на дуге определяется углом  $\beta$ .



Варианты № 4, 14, 24	Варианты № 5, 15, 25	Варианты № 6, 16, 26
Варианты № 7, 17, 27		Варианты № 8, 18, 28
Варианты № 9, 19, 29	Варианты № 10, 20, 30	

**Исходные данные задания Д3. Исследование движения точки с применением теоремы об изменении кинетической энергии**

Номер варианта задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$m$ , кг	0,8	0,5	0,6	0,4	1,0	0,6	0,9	0,5	0,3	0,4	0,8	0,6	0,5	0,3	1,0
$\alpha$ , град	30	45	0	30	30	0	0	45	30	0	60	30	30	45	60
$\beta$ , град	60	30	60	0	60	30	60	60	30	45	30	60	60	30	30
$\varphi$ , град	0	60	30	0	0	30	45	0	30	45	30	30	0	30	45
$r$ , м	0,4	0,4	0,5	0,3	0,6	0,5	0,3	0,6	0,4	0,5	0,3	0,5	0,4	0,5	0,8
$a$ , м	0,5	0,6	0,9	1,4	0,8	1,2	0,5	0,5	1,4	0,5	0,8	0,5	0,8	0,6	0,6
$f$	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,5	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,3
$k$	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4
$c$ , Н/м	100	80	90	80	120	100	90	80	60	80	90	60	80	60	110

Номер варианта задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$m$ , кг	0,6	0,5	0,6	0,4	0,8	0,5	0,4	1,0	0,6	0,5	0,4	0,8	0,4	0,6	0,8
$\alpha$ , град	60	30	0	45	60	90	90	60	60	90	30	60	60	45	90
$\beta$ , град	60	30	45	90	60	45	90	60	60	30	30	60	60	0	60
$\varphi$ , град	45	60	60	60	30	90	0	90	45	60	60	90	30	60	0
$r$ , м	0,6	0,4	0,8	0,5	0,6	0,6	0,6	0,4	0,6	0,8	0,4	0,4	0,8	0,6	0,4
$a$ , м	0,4	1,2	0,9	1,2	1,2	0,9	0,6	1,5	1,4	0,8	1,2	0,9	0,6	0,8	0,5
$f$	0,3	0,4	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4
$k$	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3
$c$ , Н/м	80	60	90	60	100	90	80	110	80	60	60	80	60	80	100

**Задание Д4. Динамический расчет механической системы**

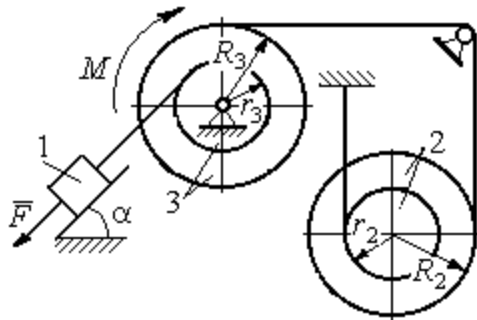
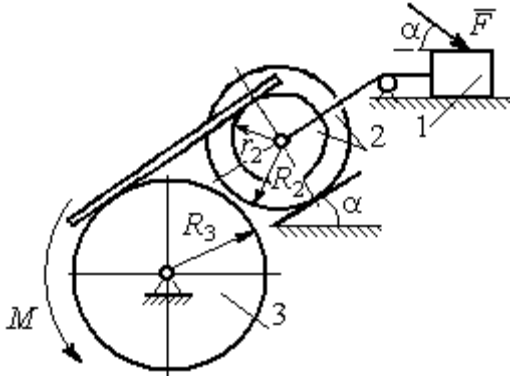
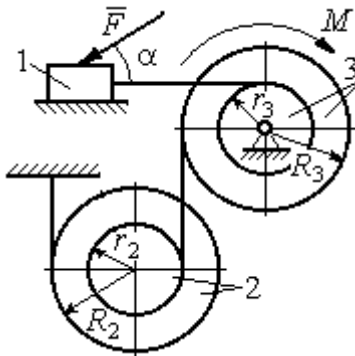
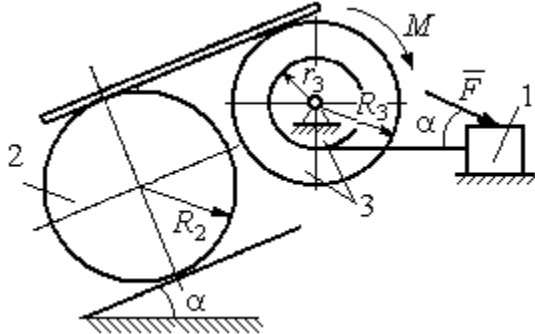
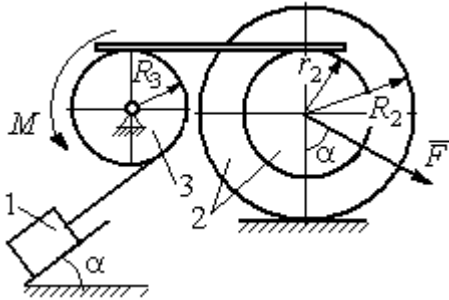
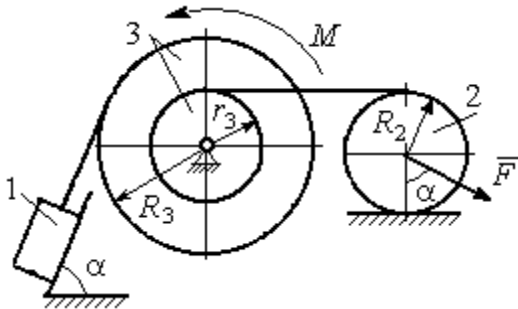
Механизм состоит из трёх тел – груза 1, катка 2 и блока 3, соединенных нерастяжимыми нитями или невесомыми стержнями.

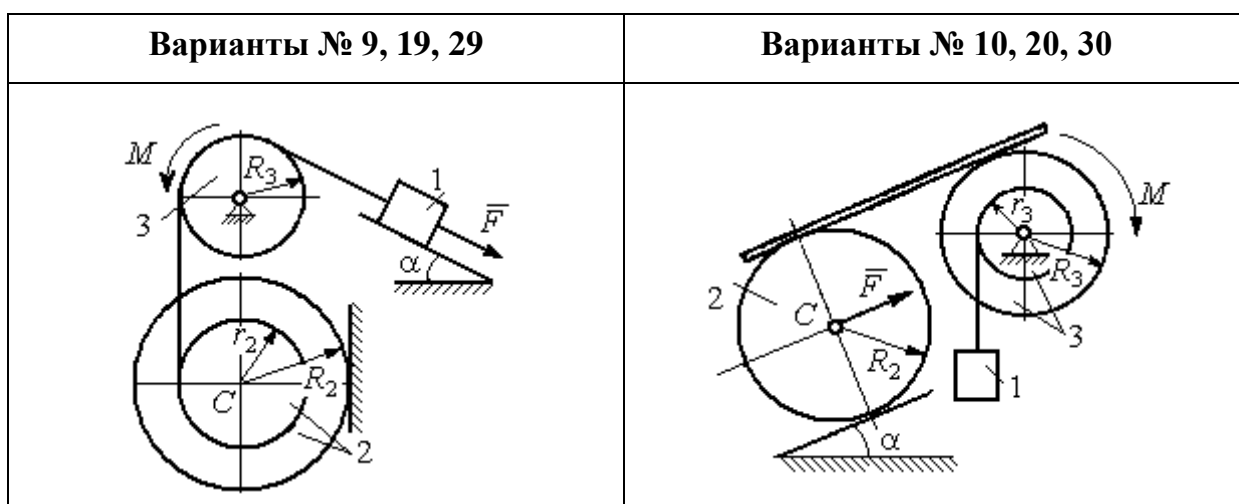
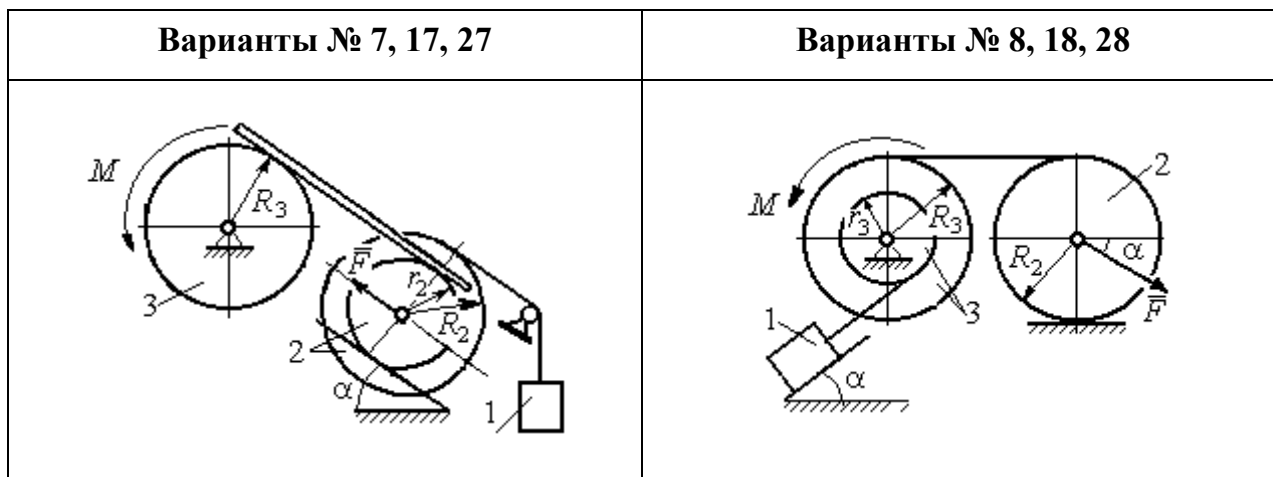
Движение механизма происходит в вертикальной плоскости под действием сил тяжести  $\vec{P}_1, \vec{P}_2, \vec{P}_3$ , силы  $\vec{F}$  и пары сил с моментом  $M$ . Направление действия силы  $\vec{F}$  определяется углом  $\alpha$ . Качение катка 2 происходит без скольжения. Проскальзывание между дисками и соединяющими их невесомыми стержнями или нитями отсутствует.

Радиусы ступеней катка 2 и блока 3 на схемах обозначены  $R_2, r_2$  и  $R_3, r_3$ .

Сплошные диски считать однородными. Радиусы инерции неоднородных (ступенчатых) дисков относительно осей, проходящих через центры масс перпендикулярно плоскости движения, равны  $i_{z2}, i_{z3}$ .

Найти ускорение груза 1 и динамические реакции, действующие на ось блока 3.

<p align="center"><b>Варианты № 1, 11, 21</b></p>	<p align="center"><b>Варианты № 2, 12, 22</b></p>
	
<p align="center"><b>Варианты № 3, 13, 23</b></p>	<p align="center"><b>Варианты № 4, 14, 24</b></p>
	
<p align="center"><b>Варианты № 5, 15, 25</b></p>	<p align="center"><b>Варианты № 6, 16, 26</b></p>
	



**Исходные данные задания Д4. Динамический расчёт механической системы**

Номер варианта задания	$P_1, \text{ Н}$	$P_2, \text{ Н}$	$P_3, \text{ Н}$	$F, \text{ Н}$	$M, \text{ Н}\cdot\text{м}$	$\alpha, \text{ град}$	$R_2, \text{ м}$	$r_2, \text{ м}$	$R_3, \text{ м}$	$r_3, \text{ м}$	$i_{z2}, \text{ м}$	$i_{z3}, \text{ м}$
<b>1</b>	$P$	$P$	$2P$	$P$	$2Pr$	60	$3r$	$r$	$2r$	$r$	$2r$	$r\sqrt{2}$
<b>2</b>	$3P$	$P$	$3P$	$3P$	$Pr$	30	$2r$	$r$	$2r$	—	$2r$	—
<b>3</b>	$4P$	$3P$	$4P$	$2P$	$2Pr$	60	$2r$	$r$	$2r$	$r$	$2r$	$2r$
<b>4</b>	$2P$	$2P$	$4P$	$P$	$4Pr$	45	$3r$	—	$3r$	$r$	—	$r\sqrt{2}$
<b>5</b>	$P$	$3P$	$3P$	$2P$	$3Pr$	30	$3r$	$r$	$r$	—	$2r$	—
<b>6</b>	$P$	$2P$	$4P$	$4P$	$6Pr$	60	$3r$	—	$3r$	$r$	—	$r\sqrt{2}$
<b>7</b>	$P$	$2P$	$3P$	$2P$	$3Pr$	45	$3r$	$r$	$r$	—	$r\sqrt{3}$	—
<b>8</b>	$2P$	$3P$	$3P$	$P$	$3Pr$	30	$2r$	—	$2r$	$r$	—	$r\sqrt{3}$
<b>9</b>	$3P$	$P$	$3P$	$P$	$2Pr$	30	$2r$	$r$	$2r$	—	$r\sqrt{2}$	—
<b>10</b>	$P$	$P$	$3P$	$P$	$2Pr$	60	$3r$	—	$3r$	$r$	—	$r\sqrt{3}$
<b>11</b>	$P$	$P$	$3P$	$2P$	$3Pr$	30	$3r$	$2r$	$2r$	$r$	$r\sqrt{2}$	$r\sqrt{2}$
<b>12</b>	$2P$	$P$	$2P$	$4P$	$Pr$	60	$3r$	$r$	$3r$	—	$r\sqrt{3}$	—

Номер варианта задания	$P_1, \text{ Н}$	$P_2, \text{ Н}$	$P_3, \text{ Н}$	$F, \text{ Н}$	$M, \text{ Н}\cdot\text{м}$	$\alpha, \text{ град}$	$R_2, \text{ м}$	$r_2, \text{ м}$	$R_3, \text{ м}$	$r_3, \text{ м}$	$i_{z2}, \text{ м}$	$i_{z3}, \text{ м}$
13	$3P$	$P$	$3P$	$3P$	$2Pr$	30	$3r$	$2r$	$2r$	$r$	$2r$	$r\sqrt{2}$
14	$2P$	$P$	$3P$	$2P$	$4Pr$	60	$2r$	–	$3r$	$2r$	–	$2r$
15	$P$	$2P$	$4P$	$P$	$4Pr$	45	$3r$	$2r$	$2r$	–	$r\sqrt{3}$	–
16	$P$	$3P$	$4P$	$2P$	$3Pr$	30	$2r$	–	$2r$	$r$	–	$r\sqrt{2}$
17	$P$	$P$	$3P$	$2P$	$6Pr$	60	$3r$	$r$	$3r$	–	$r\sqrt{3}$	
18	$2P$	$2P$	$3P$	$P$	$3Pr$	60	$2r$	–	$3r$	$r$	–	$r\sqrt{2}$
19	$2P$	$P$	$2P$	$3P$	$4Pr$	30	$3r$	$r$	$3r$	–	$2r$	–
20	$P$	$P$	$3P$	$P$	$2Pr$	45	$2r$	–	$2r$	$r$	–	$r\sqrt{3}$
21	$2P$	$P$	$4P$	$2P$	$4Pr$	60	$2r$	$r$	$3r$	$r$	$r\sqrt{2}$	$2r$
22	$P$	$P$	$2P$	$5P$	$2Pr$	45	$3r$	$2r$	$2r$	–	$2r$	–
23	$2P$	$2P$	$3P$	$3P$	$2Pr$	60	$3r$	$r$	$2r$	$r$	$2r$	$r\sqrt{2}$
24	$4P$	$P$	$3P$	$P$	$3Pr$	30	$2r$	–	$3r$	$r$	–	$r\sqrt{3}$
25	$P$	$3P$	$2P$	$P$	$2Pr$	60	$3r$	$r$	$r$	–	$r\sqrt{3}$	–
26	$P$	$3P$	$4P$	$3P$	$3Pr$	45	$2r$	–	$3r$	$2r$	–	$r\sqrt{3}$
27	$P$	$P$	$4P$	$2P$	$4Pr$	30	$2r$	$r$	$2r$	–	$r\sqrt{3}$	
28	$2P$	$3P$	$3P$	$P$	$6Pr$	30	$2r$	–	$3r$	$2r$	–	$r\sqrt{2}$
29	$2P$	$P$	$2P$	$2P$	$2Pr$	45	$2r$	$r$	$r$	–	$2r$	–
30	$P$	$P$	$4P$	$P$	$4Pr$	60	$3r$	–	$3r$	$2r$	–	$2r$

**Задание Д5. Исследование движения механической системы с применением теоремы об изменении кинетической энергии**

Неизменяемая механическая система состоит из ступенчатого и однородного дисков, соединённых нерастяжимой нитью или невесомым стержнем. Нити и стержни, соединяющие диски, параллельны плоскостям качения дисков. Качение дисков без скольжения. Скольжение между невесомым стержнем и дисками отсутствует.

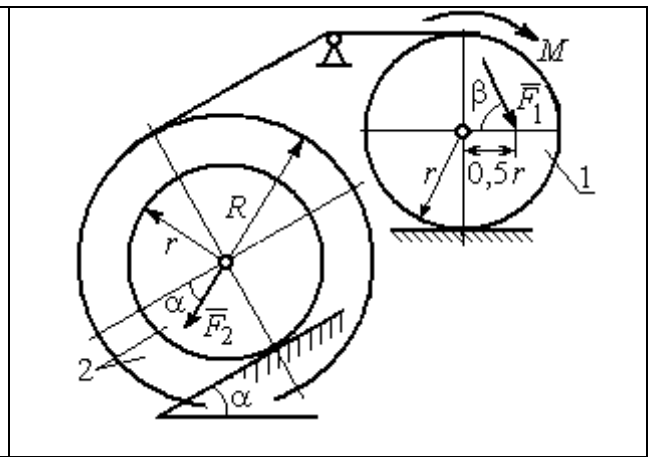
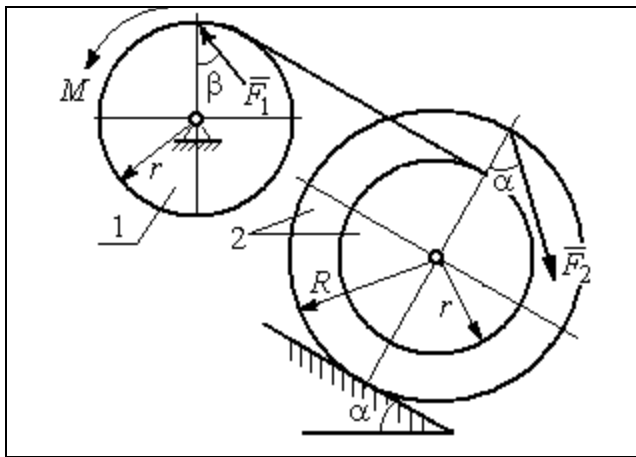
Вес дисков  $P_1$  и  $P_2$ . Система движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести  $\vec{P}_1, \vec{P}_2$ , сил  $\vec{F}_1, \vec{F}_2$  и пары сил с моментом  $M$ . Направления действия сил  $\vec{F}_1, \vec{F}_2$  и наклон плоскости (если он есть) определяются углами  $\alpha$  или  $\beta$ , показанными на схемах механизмов.

Радиус однородного диска  $r$ . Радиусы ступеней ступенчатого диска  $R$  и  $r$ . Радиус инерции ступенчатого диска относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения, равен  $i_z$ .

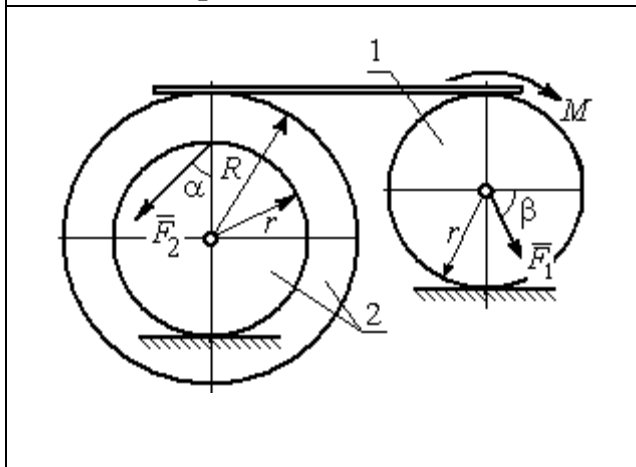
1. Найти ускорение центра масс диска 2.
2. Найти реакцию опоры диска 2 на плоскость (её нормальную составляющую и силу сцепления диска с плоскостью).

<b>Варианты № 1, 11, 21</b>	<b>Варианты № 2, 12, 22</b>
-----------------------------	-----------------------------

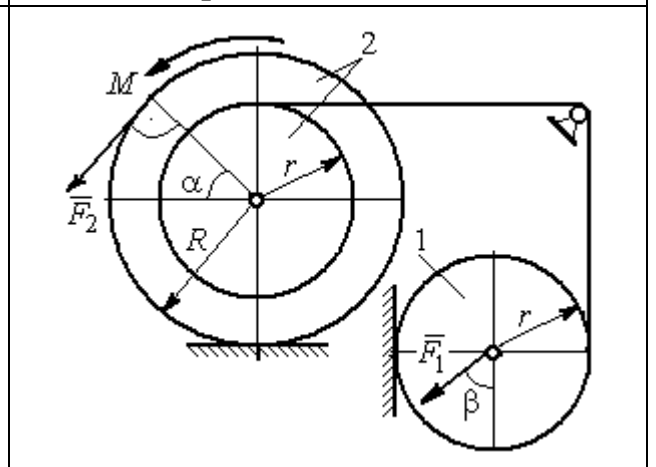


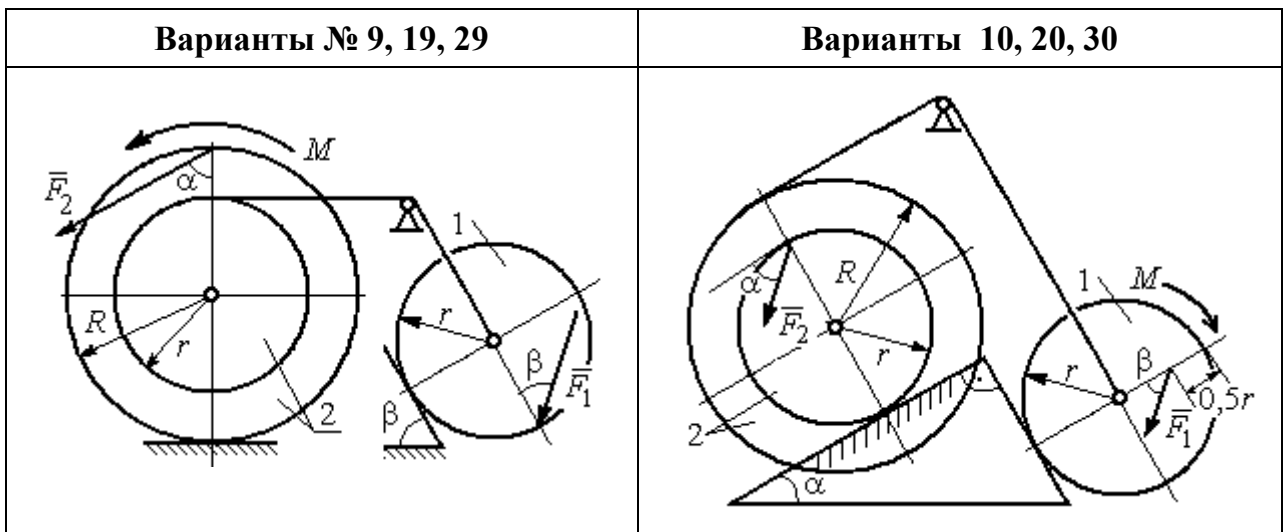
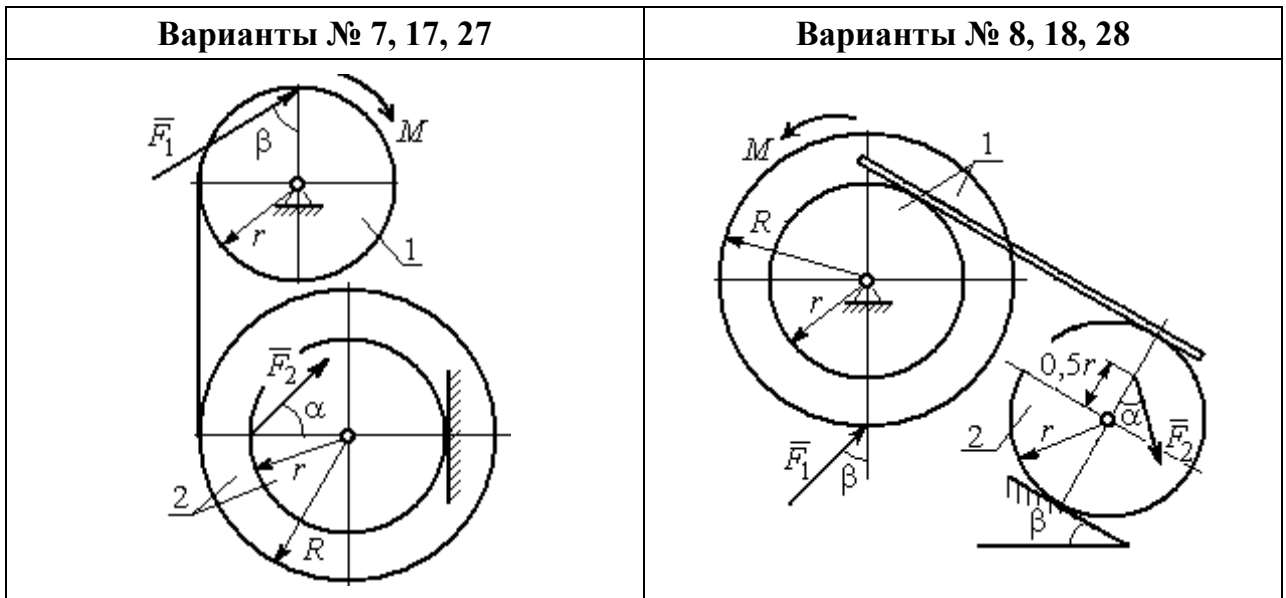
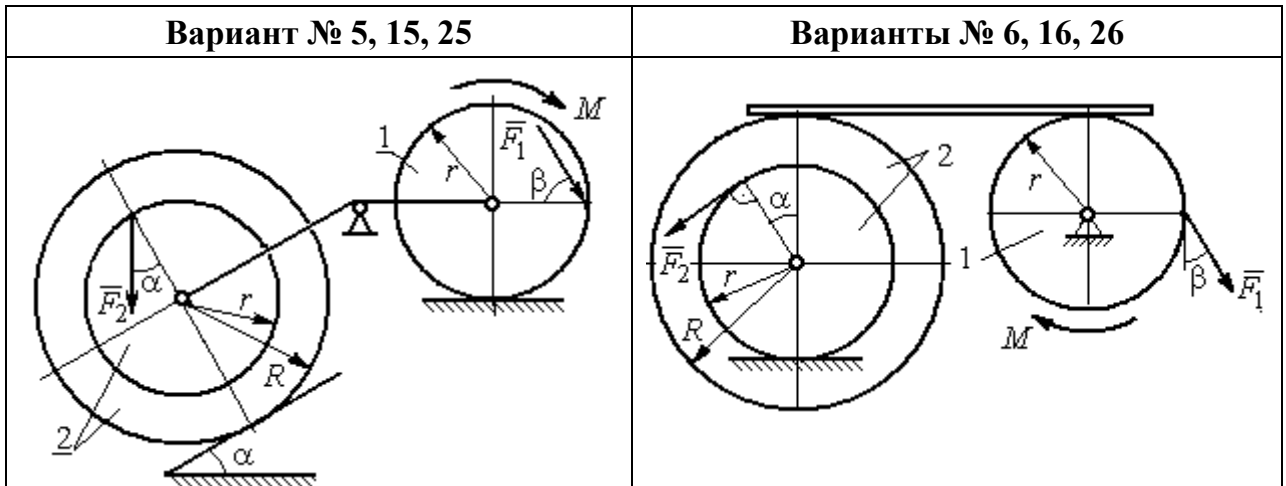


Варианты № 3, 13, 23



Варианты № 4, 14, 24





**Исходные данные задания Д5. Исследование движения механической системы с применением теоремы об изменении кинетической энергии**

Номер варианта задания	$P_1$ , Н	$P_2$ , Н	$F_1$ , Н	$F_2$ , Н	$M$ , Н·м	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$R$ , м	$r$ , м	$i_z$ , м
1	10	20	15	20	25	30	60	0,4	0,3	0,3
2	20	30	10	20	20	60	30	0,6	0,3	0,4
3	10	15	12	20	25	60	60	1,2	0,6	0,8
4	12	25	20	25	35	30	30	1,5	0,5	1,2
5	15	20	10	20	30	60	30	0,8	0,4	0,7
6	18	20	18	22	22	45	60	1,2	0,4	0,9
7	15	25	10	8	20	45	45	0,9	0,6	0,7
8	25	22	10	12	30	45	60	1,0	0,8	0,9
9	12	25	18	10	32	30	30	0,8	0,6	0,7
10	10	15	8	10	28	60	30	1,4	0,7	1,2
11	15	22	20	25	30	60	45	0,6	0,4	0,5
12	20	25	15	40	30	30	60	0,8	0,4	0,6
13	10	20	10	25	30	45	30	1,0	0,5	0,9
14	12	15	18	15	25	30	30	0,9	0,3	0,8
15	20	25	20	20	30	45	60	1,0	0,5	0,8
16	10	15	10	15	16	60	45	1,2	0,4	1,1
17	18	25	12	10	30	30	30	1,5	0,9	1,3
18	25	20	10	15	20	60	60	0,8	0,5	0,7
19	12	25	10	10	32	60	60	1,2	0,9	1,1
20	15	20	8	20	25	30	45	0,8	0,4	0,7
21	10	25	25	15	30	45	30	0,7	0,5	0,6
22	18	20	20	20	35	60	45	1,4	0,7	0,9
23	10	15	10	30	30	30	30	1,4	0,7	0,8
24	10	15	12	20	20	30	30	1,2	0,4	0,8
25	12	18	20	18	30	60	30	1,2	0,6	1,1
26	10	12	12	15	15	30	30	0,9	0,3	0,8
27	15	22	10	12	20	45	60	0,8	0,6	0,7
28	22	20	8	16	8	30	45	0,6	0,2	0,4
29	18	25	10	8	32	60	60	1,2	0,8	1,1
30	20	25	8	20	28	30	30	0,8	0,4	0,6

**Задание Д6. Исследование механической системы с применением общего уравнения динамики**

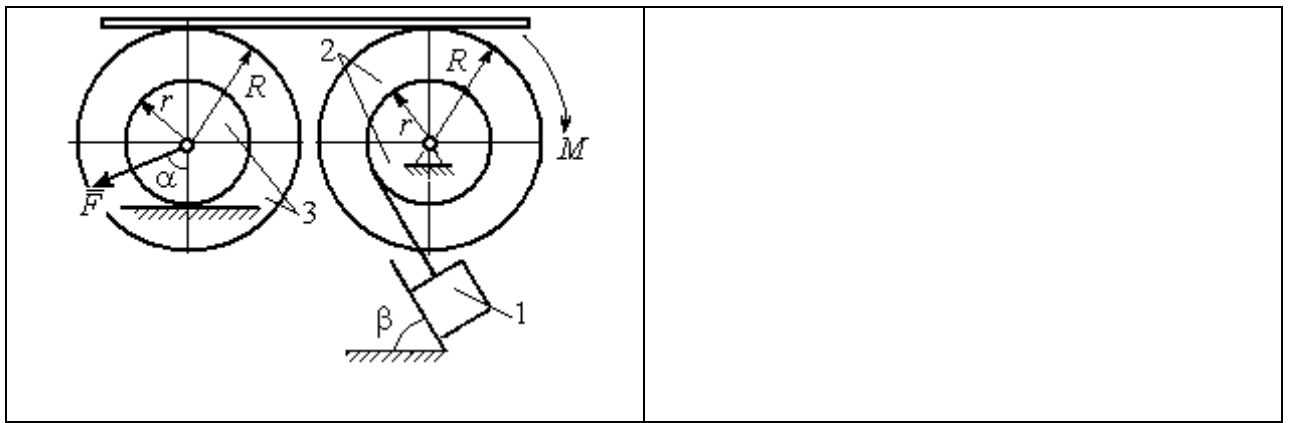
Механическая система с идеальными связями включает груз и два диска – однородного радиусом  $R$  или  $r$  и ступенчатого. Ступенчатый диск состоит из двух одноосных цилиндров радиусом  $R$  и  $r$ . Радиусы дисков указаны на схеме. Тела соединены нерастяжимыми нитями или невесомыми стержнями. Система движется в вертикальной плоскости из состояния покоя под действием сил тяжести, постоянной силы  $\vec{F}$ , а также пары сил с переменным моментом  $M$ . Направление действия силы  $\vec{F}$  и наклон плоскости движущихся тел определяются углами  $\alpha$  и  $\beta$ . Радиус инерции ступенчатого диска

относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения, равен  $i_z$ .

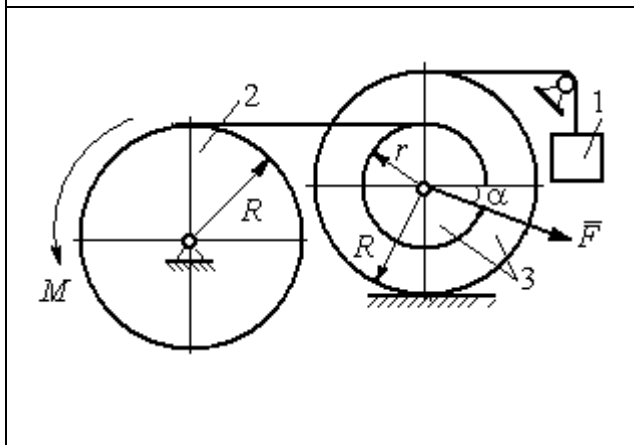
Качение дисков без проскальзывания. Скольжение между невесомым стержнем и дисками отсутствует. Движение грузов по плоскости без трения. Нити и стержни, соединяющие груз и диски, параллельны соответствующим плоскостям, по которым движутся тела.

Найти уравнение движения центра масс диска 3. Определить реакцию шарнира диска 2 в момент времени  $t = 1$  с.

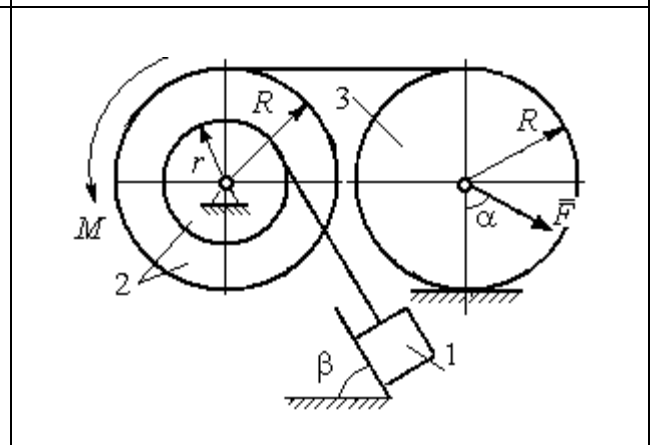
Варианты № 1, 11, 21	Варианты № 2, 12, 22
Варианты 3, 13, 23	Варианты № 4, 14, 24
Варианты № 5, 15, 25	Варианты № 6, 16, 26



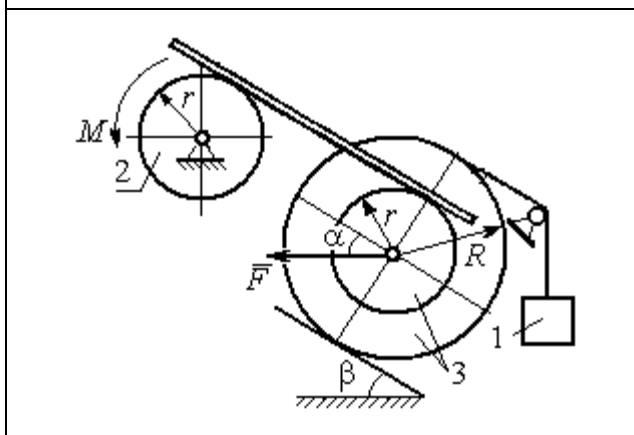
Варианты № 7, 17, 27



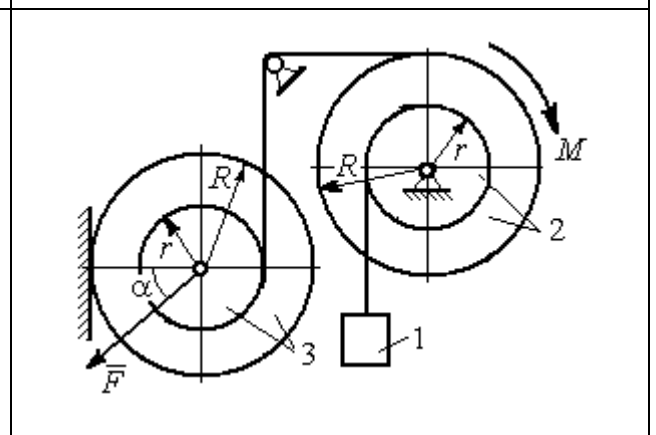
Варианты № 8, 18, 28



Варианты № 9, 19, 29



Варианты № 10, 20, 30



**Исходные данные задания Д6. Исследование движения механической системы с применением общего уравнения динамики**

Номер варианта задания	$P_1$ , Н	$P_2$ , Н	$P_3$ , Н	$F$ , Н	$M$ , Н·м	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$R$ , м	$r$ , м	$i_z$ , м
1	10	20	8	20	$3(2+t^2)$	30	60	0,6	0,3	0,4
2	10	22	15	15	$4(t+3)$	30	30	0,8	0,4	0,6
3	5	18	10	6	$8(t^2+1)$	90	30	0,4	0,3	0,3

4	5	22	10	5	$14(t^2+t+1)$	30	–	0,6	0,5	0,6
5	5	20	16	9	$3(t^2+4)$	45	60	0,6	0,3	0,5
6	10	16	14	15	$4(5+t)$	60	30	1,0	0,6	0,8
7	6	20	20	8	$9(3t^2+2)$	45	–	0,8	0,6	0,8
8	16	25	15	12	$5(t^2+4)$	30	60	1,2	0,6	0,8
9	5	20	12	8	$4(3+5t)$	60	30	0,6	0,4	0,5
10	6	25	8	10	$5(3t+6)$	30	–	1,0	0,8	0,9
11	4	22	8	15	$2+t^2$	45	45	0,8	0,4	0,6
12	15	18	15	10	$5(t+3)$	30	60	1,0	0,5	0,7
13	6	20	10	4	$5(t^2+2)$	30	60	0,6	0,5	0,4
14	10	25	15	8	$16(t+2)$	60	–	0,8	0,6	0,7
15	8	18	20	10	$6(t+2)$	30	90	1,2	0,6	1,0
16	8	18	12	12	$5(3+t^2)$	90	60	0,8	0,6	0,7
17	5	20	10	10	$2t^2+20$	60	–	0,9	0,6	0,8
18	20	15	20	15	$3(t+4)$	60	30	0,8	0,4	0,7
19	8	20	12	10	$4(3+t)$	45	45	1,2	0,4	0,8
20	12	20	10	6	$6(3t+4)$	45	–	1,0	0,6	0,9
21	15	25	12	12	$6+t^2$	60	60	0,6	0,3	0,5
22	20	22	18	15	$2(2t+9)$	45	45	0,8	0,4	0,6
23	8	24	12	8	$7(3t^2+2)$	30	45	0,8	0,5	0,6
24	12	20	18	10	$6(t+4)$	90	–	0,5	0,3	0,4
25	5	20	12	12	$9(2+t^2)$	60	30	1,4	0,7	1,2
26	10	12	10	8	$6(2+t)$	30	45	1,2	0,8	0,9
27	6	18	16	14	$8(2t^2+3)$	30	–	0,8	0,2	0,6
28	10	20	20	20	$3(t^2+3)$	45	30	0,6	0,3	0,5
29	10	18	8	12	$5(4+t+t^2)$	30	60	1,2	0,8	0,9
30	8	18	10	15	$8(t^2+5)$	60	–	1,0	0,8	0,9

**Задание Д7. Исследование механической системы с одной степенью свободы с применением уравнений Лагранжа**

Механическая система состоит из трёх тел – бруса 1, блока 2, катка 3 и невесомой пружины жесткостью  $c$ . Брус 1, соединяющий каток 3 с блоком 2, расположен параллельно линии качения катка 3. Радиусы ступеней ступенчатого диска и радиус однородного диска указаны на схеме.

Качение катка 3 происходит без проскальзывания. Скольжение между бруском и дисками отсутствует. В задачах, где пружина соединяется с блоком 2, передача движения блоку 2 производится посредством невесомого стержня без скольжения.

Радиус инерции ступенчатого диска относительно оси, проходящей через его центр масс перпендикулярно плоскости движения, равен  $i_z$ .

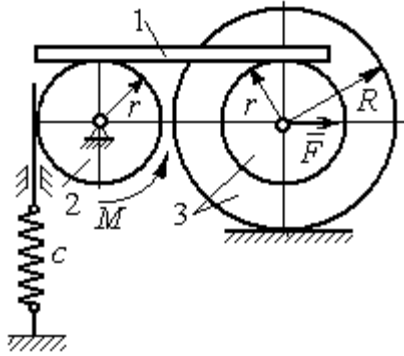
Система движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести  $\vec{P}_1, \vec{P}_2, \vec{P}_3$ , силы  $\vec{F}$  и пары сил с моментом  $M$ .

Определить закон движения бруса 1 и закон угловых колебаний блока 2, если в начальный момент пружина находилась в нерастянутом состоянии, а блоку 2 придали угловую скорость  $\omega_{20}$ , направленную в сторону заданного момента пары сил.

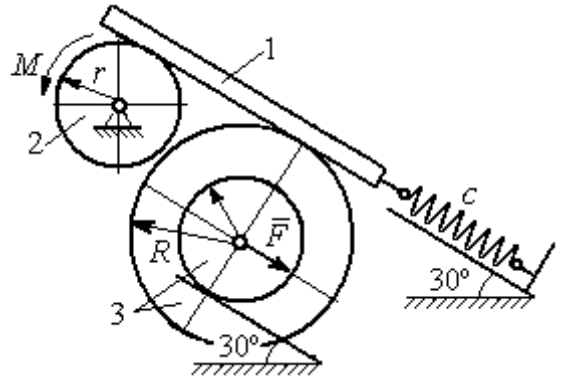
Варианты заданий даны на рис. 6.9, 6.10. Варианты исходных данных в табл. 6.2. Отрицательные значения величин  $F$  или  $M$  в табл. 6.2 означают, что при заданных

модулях силы или момента направление вектора силы  $\vec{F}$  или момента  $M$  на схеме следует изменить на противоположные.

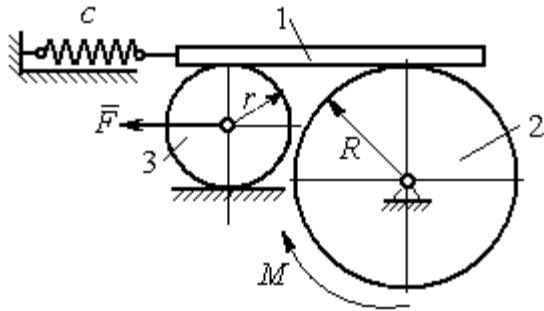
Варианты № 1, 11, 21



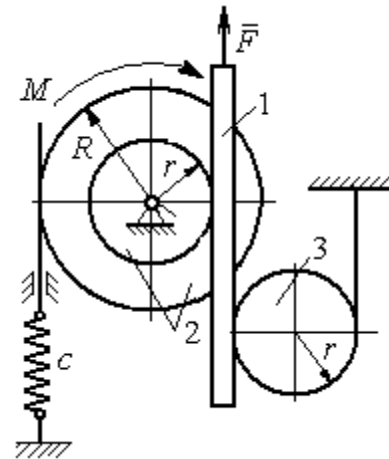
Варианты № 2, 12, 22



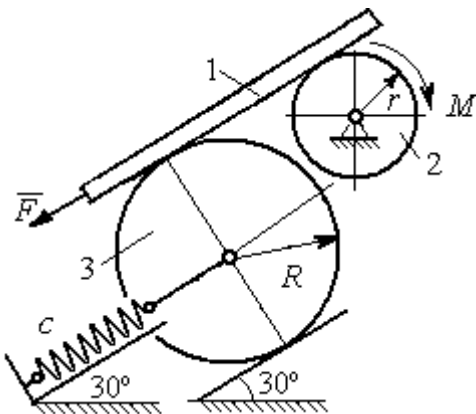
Варианты № 3, 13, 23



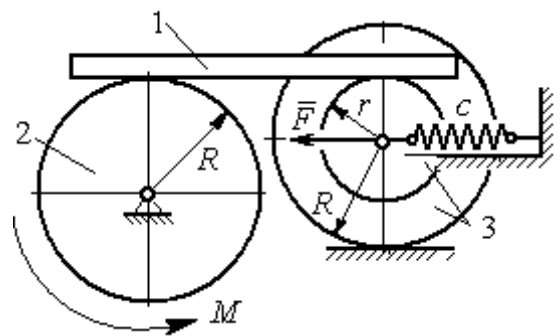
Варианты № 4, 14, 24



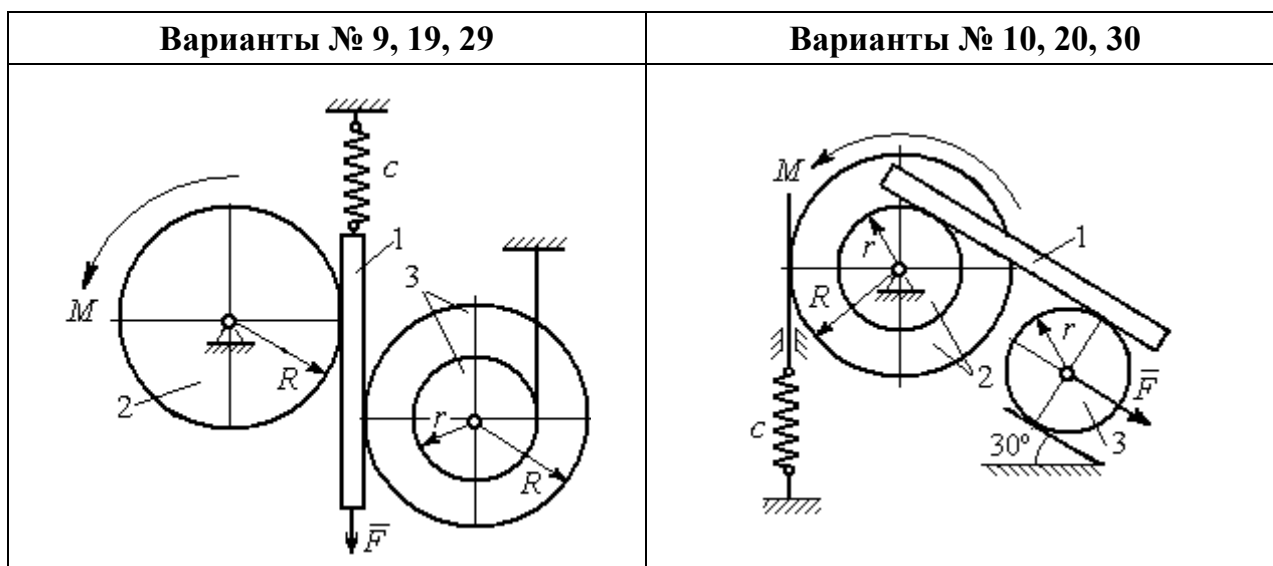
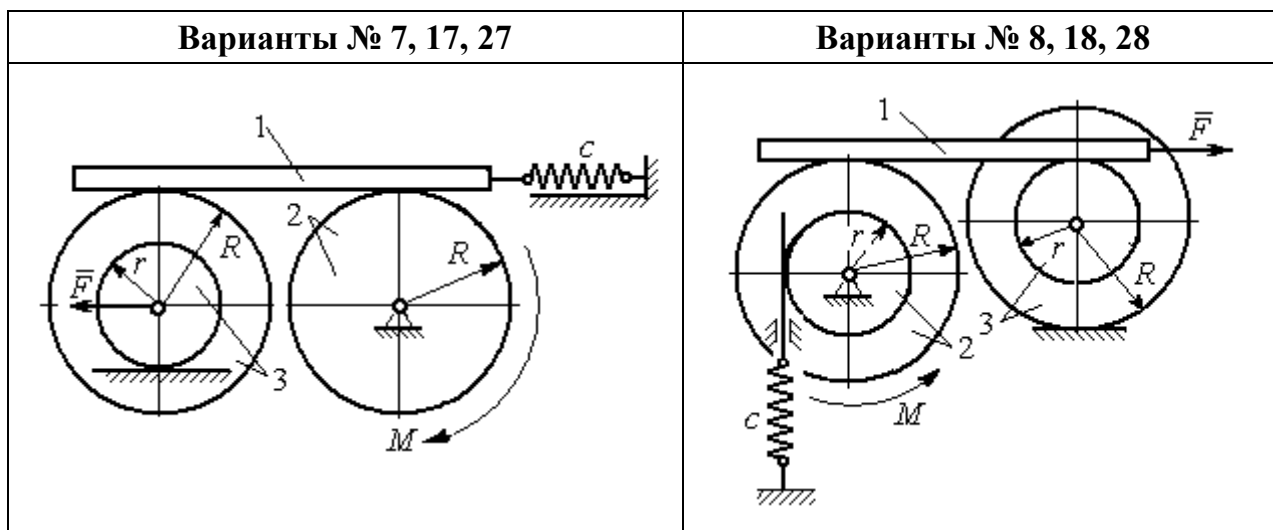
Варианты № 5, 15, 25



Варианты № 6, 16, 26







**Исходные данные задания Д7. Исследование движения механической системы с одной степенью свободы с применением уравнений Лагранжа**

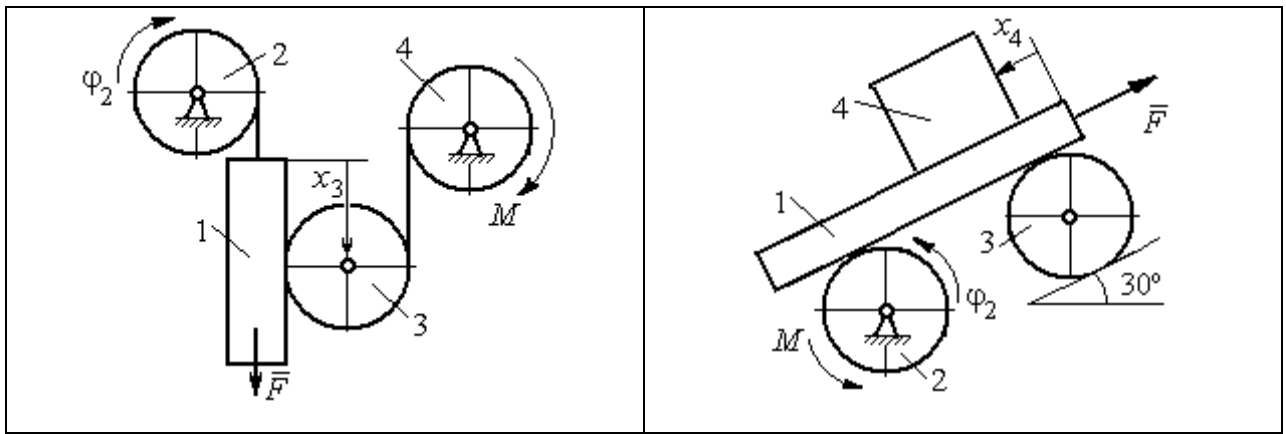
Номер варианта задания	$P_1, \text{Н}$	$P_2, \text{Н}$	$P_3, \text{Н}$	$F, \text{Н}$	$M, \text{Н}\cdot\text{м}$	$c, \text{Н/м}$	$\omega_{20}, \text{рад/с}$	$R, \text{м}$	$r, \text{м}$	$i_2, \text{м}$
<b>1</b>	8	12	18	15	3	50	0,3	0,6	0,3	0,4
<b>2</b>	10	8	15	12	5	55	0,4	0,8	0,5	0,6
<b>3</b>	5	18	10	8	4	60	0,2	0,5	0,3	—
<b>4</b>	5	20	12	10	6	70	0,5	0,6	0,5	0,6
<b>5</b>	5	8	16	8	8	65	0,2	0,6	0,3	—
<b>6</b>	8	10	14	6	2	50	0,1	1,0	0,6	0,8
<b>7</b>	10	12	15	12	3	65	0,2	0,8	0,6	0,7
<b>8</b>	12	15	15	6	2	50	0,3	1,2	0,6	0,8
<b>9</b>	5	20	12	8	4	75	0,1	0,6	0,4	0,5
<b>10</b>	6	25	8	5	12	60	0,4	1,0	0,8	0,9

Номер варианта задания	$P_1, \text{Н}$	$P_2, \text{Н}$	$P_3, \text{Н}$	$F, \text{Н}$	$M, \text{Н}\cdot\text{м}$	$c, \text{Н/м}$	$\omega_{20}, \text{рад/с}$	$R, \text{м}$	$r, \text{м}$	$i_z, \text{м}$
11	4	10	12	-10	-2	60	0,2	0,8	0,4	0,6
12	5	8	15	-8	3	50	0,5	1,0	0,5	0,7
13	6	15	8	-12	-4	65	0,4	0,6	0,5	-
14	10	25	10	6	10	55	0,1	0,8	0,6	0,7
15	8	6	20	-10	2	70	0,2	1,2	0,6	-
16	10	12	12	-5	6	60	0,3	0,8	0,6	0,7
17	12	16	12	-6	-2	55	0,4	0,9	0,6	0,8
18	10	20	20	10	4	60	0,1	0,8	0,4	0,7
19	8	20	12	-10	6	65	0,2	1,2	0,4	0,8
20	12	20	10	-3	6	50	0,24	1,0	0,6	0,9
21	5	12	15	12	-3	55	0,3	0,6	0,5	0,55
22	10	15	18	6	-2	65	0,1	0,8	0,4	0,6
23	8	20	12	-8	2	45	0,2	0,8	0,6	-
24	12	20	18	-4	-8	70	0,4	0,5	0,3	0,4
25	6	10	15	-6	-2	60	0,1	1,4	0,7	-
26	8	12	10	10	-3	65	0,2	1,2	0,8	0,9
27	6	18	16	5	-3	70	0,2	0,8	0,2	0,6
28	8	12	12	-6	2	65	0,3	0,6	0,3	0,5
29	10	18	20	-10	4	60	0,2	1,2	0,8	0,9
30	8	18	10	8	6	75	0,1	1,0	0,8	0,9

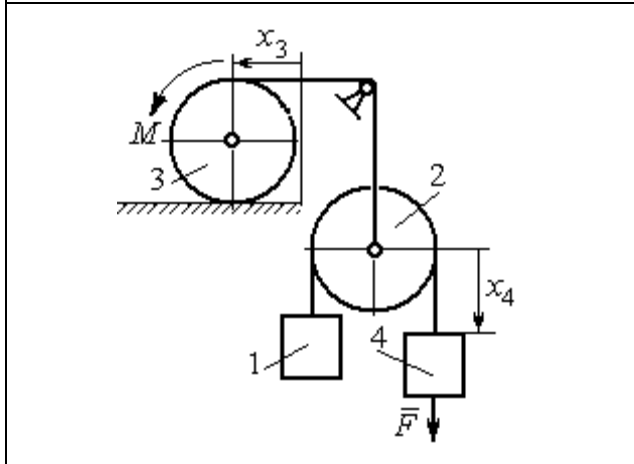
**Задание Д8. Исследование механической системы с двумя степенями свободы**

Механическая система, состоящая из четырёх тел, из состояния покоя движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести  $\vec{P}_1, \vec{P}_2, \vec{P}_3, \vec{P}_4$ , силы  $\vec{F}$  и пары сил с моментом  $M$ . Качение тел во всех случаях происходит без проскальзывания, скольжение грузов по поверхностям – без трения. Радиусы дисков одинаковы и равны  $R$ . Найти уравнения движения системы в обобщённых координатах.

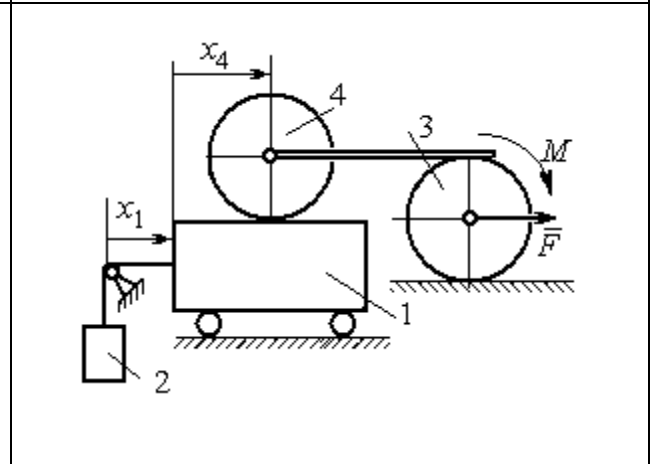
Варианты № 1, 11, 21	Варианты № 2, 12, 22
Варианты № 3, 13, 23	Варианты № 4, 14, 24



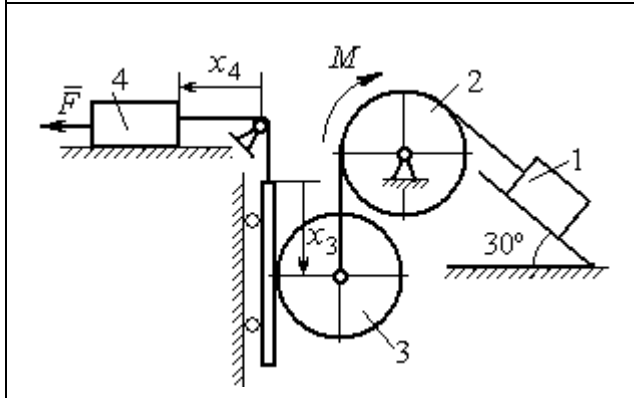
**Варианты № 5, 15, 25**



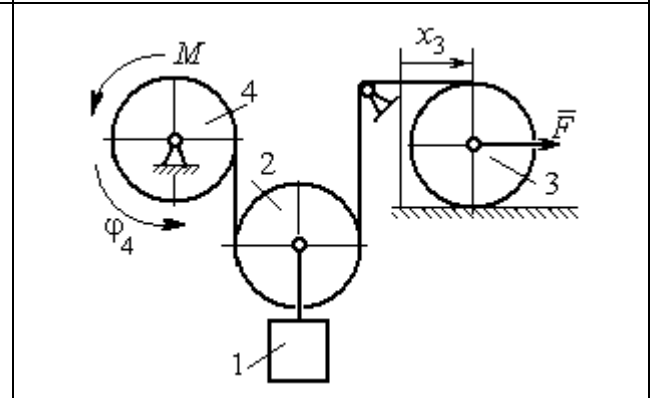
**Варианты № 6, 16, 26**

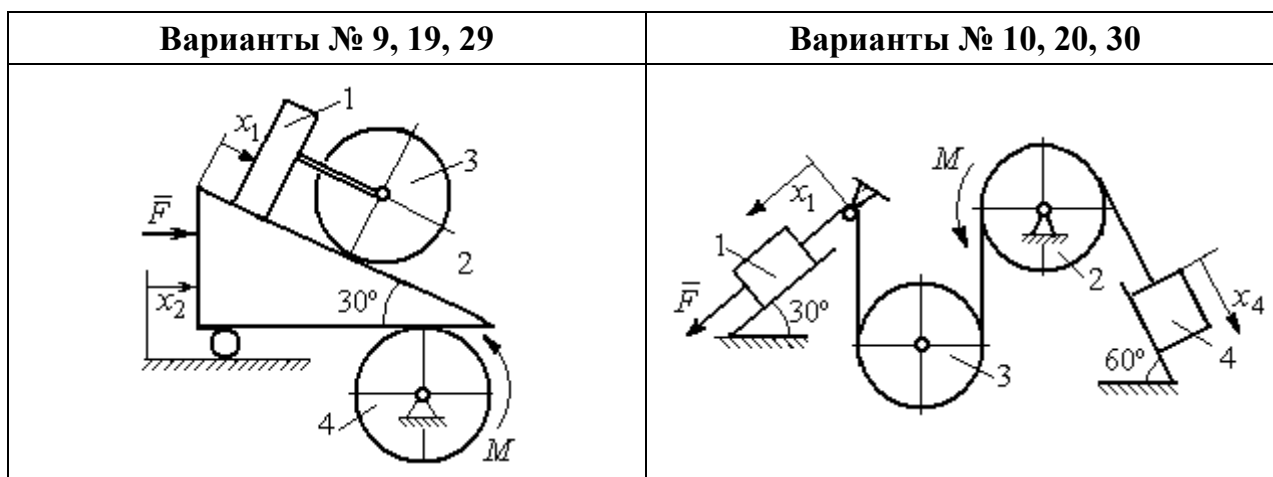


**Варианты № 7, 17, 27**



**Варианты № 8, 18, 28**






**Исходные данные задания Д8. Исследование движения механической системы с двумя степенями свободы**

Номер варианта задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$P_1, Н$	$P$	$2P$	$P$	$1,5P$	$P$	$3P$	$P$	$1,2P$	$3P$	$P$	$2P$	$P$	$P$	$2P$	$P$
$P_2, Н$	$3P$	$3P$	$4P$	$3P$	$2P$	$P$	$2P$	$3P$	$P$	$2P$	$3P$	$2P$	$3P$	$4P$	$3P$
$P_3, Н$	$2P$	$2P$	$3P$	$2P$	$2P$	$2P$	$3P$	$P$	$2P$	$3P$	$2P$	$2P$	$2P$	$P$	$2P$
$P_4, Н$	$2P$	$P$	$P$	$2P$	$3P$	$3P$	$P$	$P$	$2P$	$P$	$P$	$P$	$2P$	$2P$	$2P$
$R, м$	$2r$	$1,5r$	$2,5r$	$1,2r$	$2r$	$r$	$1,5r$	$r$	$2r$	$r$	$1,5r$	$1,2r$	$2r$	$2r$	$2r$
$F, Н$	$P$	$2P$	$P$	$3P$	$P$	$P$	$2P$	$4P$	$P$	$2P$	$P$	$2P$	$1,5P$	$4P$	$2P$
$M, Н·м$	$2Pr$	$3Pr$	$4Pr$	$3Pr$	$3Pr$	$4Pr$	$2Pr$	$2Pr$	$3Pr$	$2Pr$	$3Pr$	$4Pr$	$3Pr$	$3Pr$	$2Pr$

Номер варианта задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$P_1, Н$	$4P$	$1,5P$	$P$	$2P$	$P$	$P$	$1,5P$	$1,5P$	$2P$	$P$	$P$	$2P$	$1,2P$	$3P$	$1,2P$
$P_2, Н$	$2P$	$2P$	$2P$	$4P$	$3P$	$4P$	$3P$	$4P$	$3P$	$2P$	$2P$	$1,2P$	$2P$	$3P$	$2P$
$P_3, Н$	$2P$	$2P$	$3P$	$2P$	$2P$	$3P$	$2P$	$2P$	$P$	$2P$	$3P$	$2P$	$P$	$P$	$3P$
$P_4, Н$	$1,5P$	$2P$	$3P$	$P$	$2P$	$2P$	$2P$	$P$	$2P$	$3P$	$P$	$P$	$2P$	$P$	$2P$
$R, м$	$1,5r$	$r$	$1,5r$	$2r$	$r$	$1,2r$	$2r$	$1,5r$	$2r$	$r$	$1,5r$	$2r$	$r$	$1,2r$	$2r$
$F, Н$	$2P$	$2P$	$P$	$3P$	$4P$	$2P$	$3P$	$2P$	$3P$	$P$	$3P$	$1,5P$	$4P$	$2P$	$3P$
$M, Н·м$	$3Pr$	$2Pr$	$4Pr$	$Pr$	$4Pr$	$4Pr$	$2Pr$	$Pr$	$4Pr$	$2Pr$	$4Pr$	$2Pr$	$2Pr$	$3Pr$	$2Pr$

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой технической механики



В. М. Таугер

## КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Направление

*15.03.02 Технологические машины и оборудование*

Профиль

*«Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»*

квалификация выпускника: **бакалавр**

Автор: [Волков Е.Б., доцент, к.т.н., Казаков Ю.М., доцент, к.т.н.]

Одобен на заседании кафедры

Технической механики

---

*(название кафедры)*

Протокол № 6 от 15.05.2018

---

*(Дата)*

Екатеринбург  
2018

<i>Оценочное средство</i>	<i>Оцениваемые компетенции</i>	<i>Составляющая компетенции, подлежащая оцениванию</i>	<i>Другие оценочные средства</i>	
			<i>вид</i>	<i>количество</i>
экзамен:	<b>ОК-7</b> <b>СПК-2</b>	знания, умения, владения		
теоретический вопрос	<b>ОК-7</b>	знания и умения	вопросы	30
практико-ориентированное задание	<b>ОК-7</b> <b>СПК-2</b>	умения и владения	задания	30 30

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ**

### **дисциплина ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

**Теоретические вопросы, направленные на оценку знаний, формирующих компетенцию ОК-7.**

1. Аксиомы статики. Связи и их реакции. Условия равновесия системы сходящихся сил.

2. Момент силы. Пара сил. Сложение пар сил. Условие равновесия системы пар сил.

3. Плоская система сил. Приведение системы сил к центру. Условие равновесия произвольной плоской системы сил. Равновесие систем тел.

4. Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки при векторном, координатном и естественном способах задания движения.

5. Понятие абсолютно твердого тела. Скорость и ускорение точек тела, движущегося поступательно. Скорость и ускорение точек вращающегося твердого тела.

6. Плоскопараллельное движение твердого тела. Векторный способ определения скоростей точек плоской фигуры. Определение скоростей точек с помощью мгновенного центра скоростей.

7. Сложное движение точки. Относительное, переносное и абсолютное движения точки. Теоремы о сложении скоростей и ускорений.

8. Законы динамики. Уравнения движения точки. Уравнения несвободного движения точки. Способы решения задач динамики точки.

9. Гармонические колебания точки.

10. Понятие о механической системе. Теорема о движении центра масс механической системы. Закон сохранения движения центра масс.

11. Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения. Закон сохранения количества движения.

12. Момент количества движения механической системы. Теорема об изменении момента количества движения механической системы.

13. Приложение общих теорем к динамике твердого тела. Дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоскопараллельного движений твердого тела.

14. Работа силы. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.

15. Силы инерции. Принцип Даламбера для точки и системы. Динамические реакции, действующие на ось вращающегося твердого тела.

16. Возможные перемещения. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики.

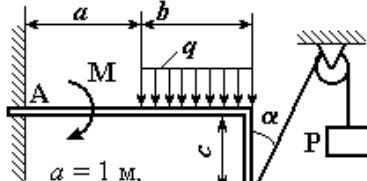
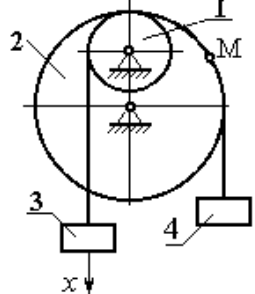
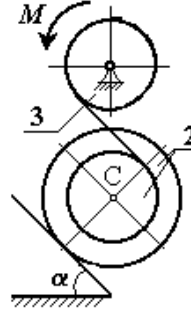
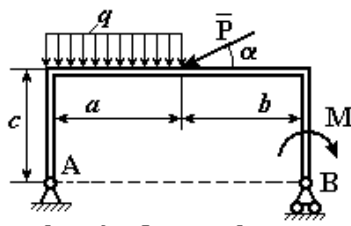
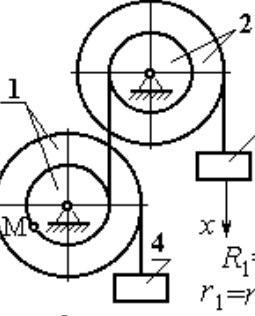
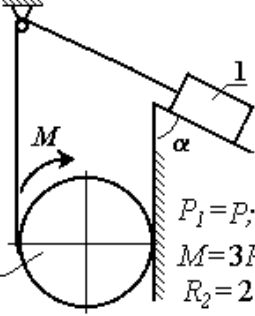
17. Обобщённые координаты. Обобщённые силы. Уравнения Лагранжа II рода.



## ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

### ДИСЦИПЛИНА ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Практико-ориентированные задания, направленные на оценку умений и навыков, формирующих компетенции ОК-7 и СПК-2.

 <p> <math>a = 1 \text{ м},</math>  <math>P = 3 \text{ кН}, q = 0,5 \text{ кН/м},</math>  <math>M = 1 \text{ кНм}, \alpha = 30^\circ, b = 2 \text{ м}</math>                      Найти реакцию жесткой заделки балки в т. А.                 </p>	 <p> <math>R_1 = r,</math>  <math>R_2 = 3r,</math>  <math>x_3 = 2 \sin \pi t \text{ см}, t_1 = \frac{1}{3} \text{ с.}</math>                      Найти скорость и ускорение т. М и груза 4                 </p>	 <p> <math>P_2 = P_3 = P;</math>  <math>M = Pr;</math>  <math>R_2 = R_3 = 2r;</math>  <math>r_2 = r;</math>  <math>i_2 = r\sqrt{2};</math>  <math>\alpha = 30^\circ.</math>                      Найти ускорение т. С                 </p>
 <p> <math>a = 2 \text{ м}, b = 3 \text{ м}, c = 2 \text{ м},</math>  <math>P = 10 \text{ кН}, M = 5 \text{ кНм},</math>  <math>q = 5 \text{ кН/м}, \alpha = 30^\circ</math>                      Найти реакцию шарниров                 </p>	 <p> <math>R_1 = R_2 = 2r;</math>  <math>r_1 = r; r_2 = 1,5r;</math>  <math>x_3 = t^2 - 4t \text{ см} \quad t_1 = 1 \text{ с.}</math>                      Найти скорость и ускорение т. М и груза 4                 </p>	 <p> <math>P_1 = P; P_2 = 3P;</math>  <math>M = 3Pr;</math>  <math>R_2 = 2r;</math>  <math>\alpha = 60^\circ.</math>                      Найти ускорение груза 1                 </p>

$\alpha = 3 \text{ м}, b = 2 \text{ м},$   
 $P = 2 \text{ кН}, F = 4 \text{ кН},$   
 $M = 3 \text{ кНм}, q = 2 \text{ кН/м}.$   
 Найти реакцию шарниров  
 в точках А и D

$R_1 = 5 \text{ см}, r_1 = 3 \text{ см}, BC = 10 \text{ см},$   
 $V_1 = V_2 = 4 \text{ см/с}.$   
 Найти:  $V_B, V_C, \omega_1, \omega_{BD}, \omega_{BC}$

$M = 6Pr, F = 2P,$   
 $P_1 = P, P_2 = 3P,$   
 $i_2 = r\sqrt{2},$   
 $R_2 = R_1 = 3r, r_2 = 2r.$   
 Найти ускорение груза 1  
 и натяжение нити.

$a = 1 \text{ м},$   
 $b = 3 \text{ м}, c = 2 \text{ м}, P = 1 \text{ кН},$   
 $M = 3 \text{ кНм}, q = 5 \text{ кН/м}.$   
 Найти реакцию шарниров  
 в точках А и В

$V_1 = 2 \text{ см/с}, V_2 = 4 \text{ см/с},$   
 $AB = 10 \text{ см}, R_3 = 3 \text{ см}.$   
 Найти:  $\omega_{OA}, \omega_{AC}, \omega_{AB}, \omega_3,$   
 $V_B, V_A, V_C$

$P_1 = 2P, P_2 = P_3 = P, F = 5P,$   
 $R_2 = 3r, r_2 = r, i_2 = r\sqrt{3}.$   
 Найти ускорение груза 3  
 и натяжение нити

$b = 2 \text{ м},$   
 $c = 1 \text{ м},$   
 $\alpha = 30^\circ,$   
 $M = 3 \text{ кНм}, q = 2 \text{ кН/м}, P = 2 \text{ кН}.$   
 Найти реакцию шарниров

$R_1 = r; R_2 = 3r; r_2 = 2r;$   
 $x_3 = t^2 - 3t \text{ см } t_1 = 1 \text{ с}.$   
 Найти скорость и ускорение т. М  
 и груза 4

$P_1 = P_3 = P;$   
 $P_2 = 2P;$   
 $M = Pr;$   
 $R_2 = 2r; r_2 = r;$   
 $i_2 = r\sqrt{2}; \alpha = 60^\circ$   
 Найти ускорение тела 1

$a=3\text{ м}, b=2\text{ м}, c=2\text{ м},$   
 $P=5\text{ кН}, M=3\text{ кНм},$   
 $q=5\text{ кН/м}.$

Найти усилия в стержневых подпорках  $AD, BK, CE$

$CD=CB=BE=AB=4\text{ см},$   
 $\omega_{OA}=2\text{ рад/с}.$

Найти:  $\omega_{AC}, \omega_{CD}, \omega_{BE},$   
 $V_B, V_A, V_C, V_D$

$P_1=2P, P_2=P_3=P,$   
 $M=4Pr, F=2P, R_1=2r.$

Найти ускорение груза 3 и натяжение нити

$a=3\text{ м}, b=2\text{ м},$   
 $c=1\text{ м}, P=2\text{ кН}, F=4\text{ кН},$   
 $M=5\text{ кНм}, q=2\text{ кН/м}.$

Найти реакцию шарниров в точках  $A$  и  $D$

$\omega_1=2\text{ рад/с},$   
 $R_3=8\text{ см},$   
 $BO=BC=15\text{ см}.$

Найти:  $\omega_2, \omega_3, V_B, V_C, V_D$

$M=4Pr,$   
 $P_1=P_2=2P, P_3=4P,$   
 $R_2=3r, r_2=r, i_2=r\sqrt{3}.$

Найти ускорение груза 1

$b=2\text{ м}, c=1\text{ м}, a=3\text{ м},$   
 $F=8\text{ кН}, P=2\text{ кН},$   
 $M=3\text{ кНм}, q=2\text{ кН/м}.$

Найти реакцию жесткой заделки в точке  $A$

$R_2=R_1=4\text{ см}, AB=10\text{ см},$   
 $\omega_2=2\text{ рад/с}.$

Найти  $V_A, V_B, V_C, V_D,$   
 $\omega_{AB}, \omega_1$

$F=P, M=Pr,$   
 $P_1=P_2=P,$   
 $R_1=R_2=r.$

Найти ускорение точки  $C$  и натяжение нити

$P = 2 \text{ кН}$ ,  $M = 3 \text{ кНм}$ ,  
 $q = 2 \text{ кН/м}$ ,  
 Найти реакцию стержней АК и BD и реакцию шарнира

$R = 2 \text{ см}$ ,  
 $\tilde{OM} = S_r = 2\pi \sin \frac{\pi}{6} t \text{ см}$ ,  
 $\omega_e = (t^2 - 3) \text{ рад/с}$ ,  $t_1 = 1 \text{ с}$ .

$P_1 = P_2 = P$ ,  
 $P_3 = 2P$ ,  
 $R_2 = R_3 = 2r$ ,  $M = 4Pr$ .  
 Найти ускорение груза 1 и натяжение нити

$c = 2 \text{ м}$ ,  
 $a = 1 \text{ м}$ ,  
 $b = 3 \text{ м}$ ,  
 $F = 8 \text{ кН}$ ,  $M = 3 \text{ кНм}$ ,  $q = 5 \text{ кН/м}$ .  
 Найти реакции шарниров А и D

$R_1 = 4 \text{ см}$ ,  $OC = 5 \text{ см}$ ,  
 $BC = 12 \text{ см}$ ,  $\omega_1 = 6 \text{ рад/с}$ .  
 Найти:  $\omega_2$ ,  $\omega_3$ ,  $V_B$ ,  $V_A$ ,  $V_C$ ,  $V_E$

$P_1 = 2P$ ,  $P_2 = P_3 = P$ ,  
 $F = 4P$ ,  $R_1 = r$ .  
 Найти ускорение груза 3 и натяжение нити

$a = 4 \text{ м}$ ,  $b = 3 \text{ м}$ ,  $c = 1 \text{ м}$ ,  
 $P = 5 \text{ кН}$ ,  $M = 4 \text{ кНм}$ ,  
 $q = 5 \text{ кН/м}$ .  
 Найти реакции шарниров А и D

$R = 5 \text{ см}$ ,  $BM = S_r = 10 t^2 \text{ см}$ ,  
 $\varphi_e = (2t^2 - 5t) \text{ рад}$ ,  $t_1 = 1 \text{ с}$ .  
 Найти скорость и ускорение т. М

$P_2 = 2P$ ,  
 $P_1 = P_3 = P$ ,  
 $R_3 = 2r$ ,  $r_3 = r$ ,  $i_3 = r\sqrt{3}$ ,  
 $M = 6Pr$ ,  $F = P$ .  
 Найти ускорение груза 1 и натяжение нити

$\alpha=1 \text{ м}, b=2 \text{ м}, c=1 \text{ м},$   
 $P=2 \text{ кН}, F=4 \text{ кН},$   
 $M=3 \text{ кНм}, q=2 \text{ кН/м}.$

Найти реакцию жесткой заделки в точке А

$OA=AB=2BC=10 \text{ см},$   
 $V_D=5 \text{ см/с}.$

Найти  $\omega_{OA}, \omega_{AB}, \omega_1, V_A, V_B, V_C$

$P_1=P, P_2=2P, M=5Pr,$   
 $R_1=2r, R_2=r.$

Найти ускорение центра масс диска 1 и натяжение нити

$\alpha=1 \text{ м}, b=3 \text{ м}, c=2 \text{ м},$   
 $P=4 \text{ кН}, M=3 \text{ кНм},$   
 $q=2 \text{ кН/м}.$

Найти реакцию шарниров в точках А и В

$R_1=2 \text{ см},$   
 $V_D=5 \text{ см/с}, AB=10 \text{ см}.$

Найти:  $\omega_{OA}, \omega_{AB}, \omega_1, V_B, V_A, V_C$

$P_1=P_3=P, P_2=2P, F=6P.$

Найти ускорение центра масс диска 2 и натяжение нити груза 1

$b=1 \text{ м}, \alpha=3 \text{ м}, P=2 \text{ кН},$   
 $M=3 \text{ кНм}, q=2 \text{ кН/м}, \alpha=60^\circ$

Найти усилие в стержне КС и реакцию шарнира

$OA=5 \text{ см}, O_1C=CB=10 \text{ см},$   
 $V_B=5 \text{ см/с}.$

Найти  $\omega_{AB}, \omega_{BC}, \omega_{OC}, V_A, V_C$

$F=2P, M=Pr,$   
 $P_1=P_3=P, P_2=2P,$   
 $R_2=3r, R_3=2r.$

Найти ускорение груза 1 и натяжение нити.





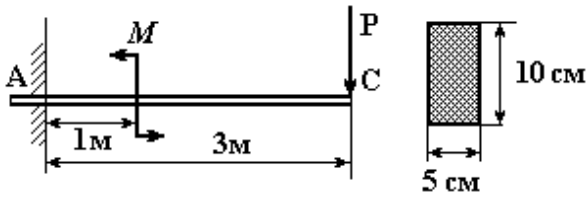
# ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

дисциплина

## Б1.Б.21 «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»

Практико-ориентированные задания, направленные на оценку умений и навыков, формирующих компетенции ПК-5, ПК-6, ПК-10, ПК-15, ПК-16.

1

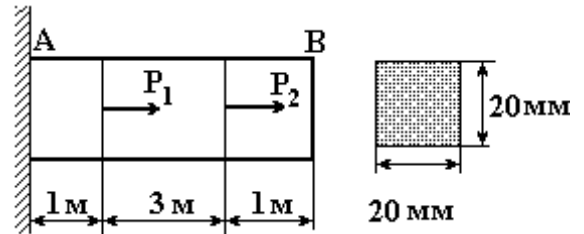


$$M = 10 \text{ кНм}, P = 20 \text{ кН},$$

$$\sigma_{adm} = 140 \text{ МПа}.$$

Построить эпюры  $Q$ ,  $M$ .

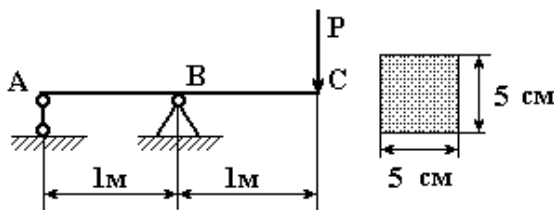
Проверить балку на прочность.



$$P_1 = 20 \text{ кН}, P_2 = 30 \text{ кН}, E = 2 \times 10^5 \text{ МПа}$$

Построить эпюры внутренних усилий, напряжений и растяжений. На сколько увеличится длина стержня в сечениях, где приложены силы

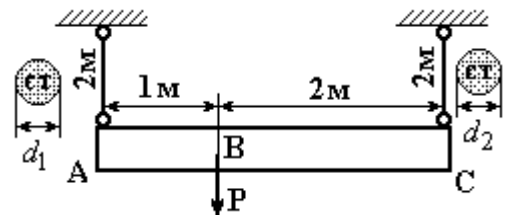
2



$$P = 10 \text{ кН}, E = 2 \times 10^5 \text{ МПа}.$$

Построить эпюры  $Q$ ,  $M$ .

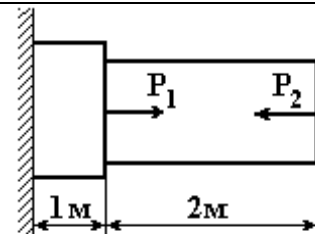
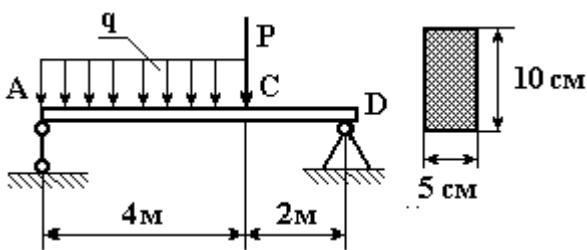
Определить прогиб в т. С.



$$P = 45 \text{ кН}, d_1 = d_2 = 2 \text{ см}, E = 2 \times 10^5 \text{ МПа}.$$

Определить усилия, напряжения в стержнях и угол наклона балки к горизонту. Подобрать диаметры вертикальных стержней так, чтобы после их деформации балка оставалась горизонтальной.

3



$$A_1 = 30 \text{ см}^2, A_2 = 20 \text{ см}^2,$$

$$P_1 = 120 \text{ кН}, \sigma_{adm} = 140 \text{ МПа}.$$

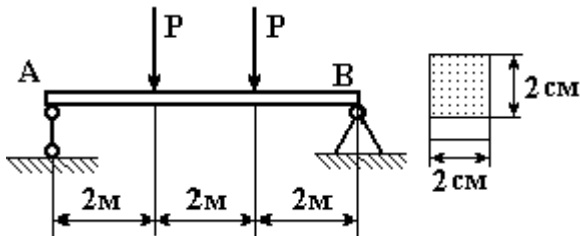
Какую силу  $P_2$  нужно приложить к правому сечению бруса, чтобы общая длина бруса не



$P=10\text{кН}$ ,  $q = 5 \text{ кН/м}$ ,  $\sigma_{\text{adm}}=140 \text{ МПа}$   
 Построить эпюры  $Q$ ,  $M$ .  
 Проверить балку на прочность.

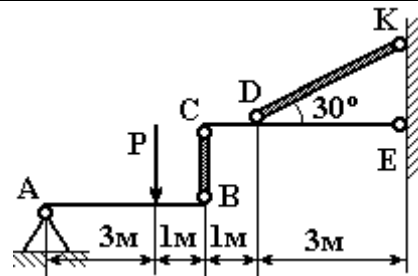
изменилась?  
 Проверить балку на прочность.

4



$\sigma_{\text{adm}}=160 \text{ МПа}$

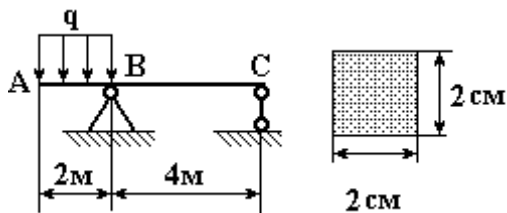
Найти максимальное значение сил  $P$ .  
 Построить эпюры  $Q$ ,  $M$ .



$P = 60 \text{ кН}$ ,  $\sigma_{\text{adm}} = 140 \text{ МПа}$ .

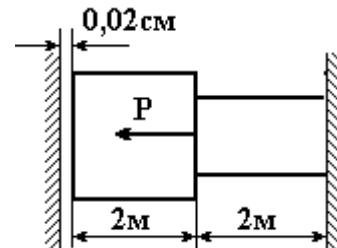
Определить диаметр круглых стержней BC и DK, если после их деформации невесомые балки AB и CE остались горизонтальными.

5



$q = 2 \text{ кН/м}$ ,  $E=10^5 \text{ МПа}$ .

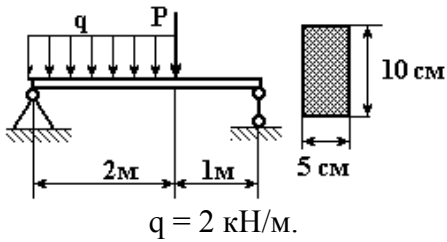
Построить эпюры  $Q$ ,  $M$ .  
 Найти величину прогиба в т. А.



$P = 200 \text{ кН}$ ,  $A_1 = 25 \text{ см}^2$ ,  $A_2 = 20 \text{ см}^2$ ,  $E=2 \times 10^5 \text{ МПа}$ .

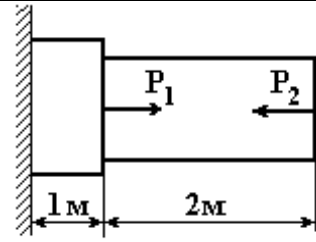
Определить силу давления бруса на стенки.

6



Какую максимальную нагрузку  $P$  выдержит балка, если допустимое напряжение на изгиб  $\sigma_{adm} = 240 \text{ МПа.}$

Построить эпюры  $Q, M$ . Проверить балку на прочность.

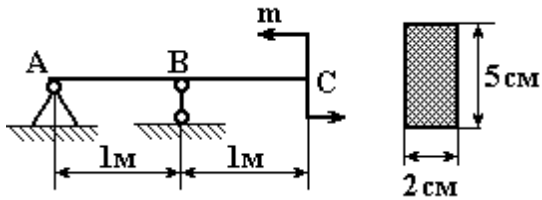


$$A_1 = 30 \text{ см}^2 \quad A_2 = 20 \text{ см}^2,$$

$$P_1 = 120 \text{ кН}, \quad \sigma_{adm} = 140 \text{ МПа.}$$

Какую силу  $P_2$  нужно приложить к правому сечению бруса, чтобы общая длина бруса не изменилась?

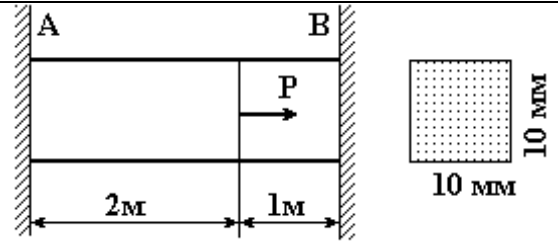
7



$$m = 10 \text{ кНм}, \quad E = 2 \times 10^5 \text{ МПа.}$$

Найти угол прогиба в т. А и величину прогиба в т. С.

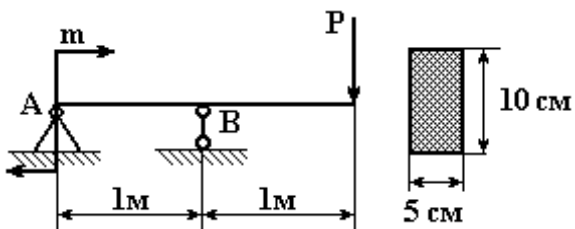
Построить эпюры  $Q, M$ .



$$P = 200 \text{ кН.}$$

Определить реакции стенок и построить эпюру растяжения бруса, если модуль упругости  $E = 10^5 \text{ МПа.}$

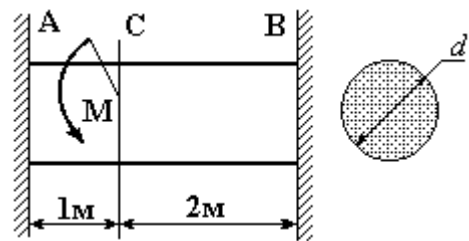
8



$$P = 6 \text{ кН}, \quad m = 2 \text{ кНм},$$

$$\sigma_{adm} = 120 \text{ МПа}, \quad E = 10^5 \text{ МПа.}$$

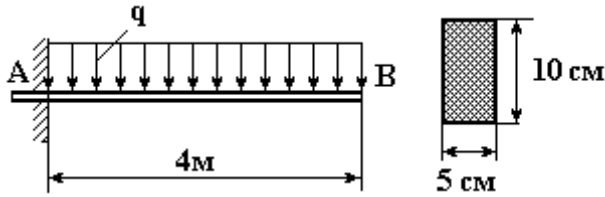
Проверить балку на прочность  
Определить угол прогиба в т. А.



$$d = 10 \text{ см}, \quad \varphi_{adm} = 0,8^\circ, \quad G = 8 \times 10^4 \text{ МПа}$$

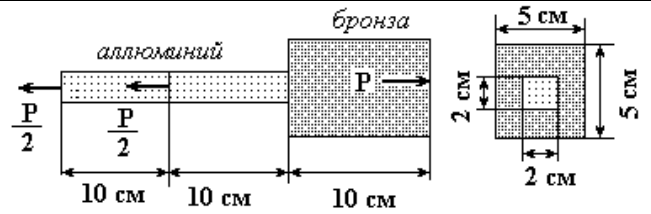
Из условия жесткости определить максимальную величину момента  $M$ .

9



$q = 2 \text{ кН/м}$ ,  $\sigma_{adm} = 150 \text{ МПа}$ ,  
 $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ .

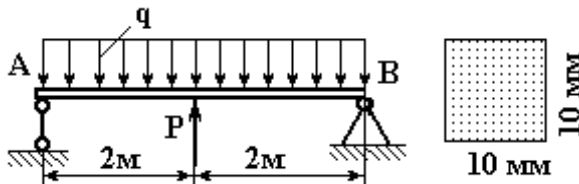
Проверить балку на прочность.  
 Найти величину прогиба в т.В



$E_{Al} = 0,75 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ ,  $E_{Br} = 1,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ .

При какой величине силы P стержень удлинится на 0,2 мм.

10



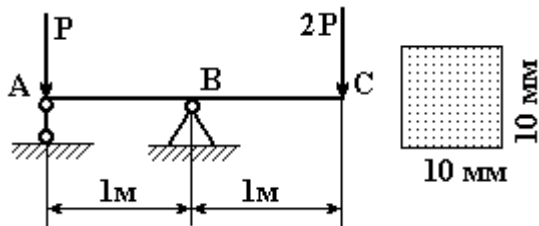
$q = 2 \text{ кН/м}$ ,  $P = 4 \text{ кН}$ ,  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ .

Определить угол прогиба в т. А.  
 Построить эпюры Q, M.



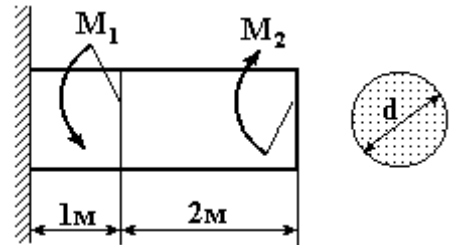
$P = 20 \text{ кВт}$ ,  $n = 600 \text{ об/мин}$ .  
 $\varphi_{adm} = 0,8^\circ$ ,  $\tau_{adm} = 60 \text{ МПа}$ ,  $G = 8 \cdot 10^4 \text{ МПа}$ .  
 Определить диаметры участков вала.

11



$\sigma_{adm} = 140 \text{ МПа}$ .

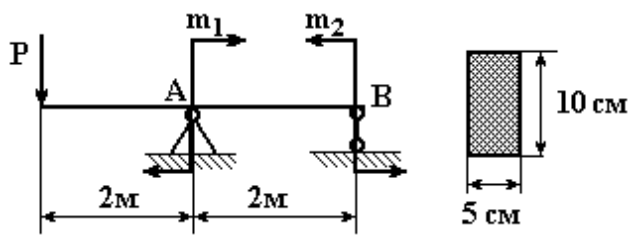
Определить максимально допустимое значение сил P  
 Построить эпюры Q, M.



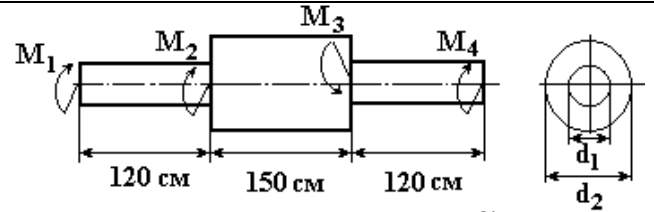
$M_1 = 5 \text{ кНм}$ ,  $M_2 = 8 \text{ кНм}$ ,  $\tau_{adm} = 80 \text{ МПа}$ ,  $\varphi_{adm} = 0,5^\circ$ ,  $G = 8 \cdot 10^4 \text{ МПа}$ .

Определить диаметр d вала.  
 Построить эпюру угла закручивания.

12



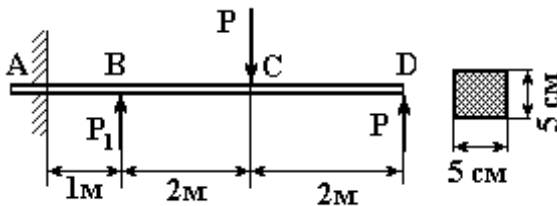
$P = 4 \text{ кН}$ ,  $m_1 = m_2 = 5 \text{ кНм}$ ,  
 $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ ,  $\sigma_{adm} = 240 \text{ МПа}$ .  
 Проверить балку на прочность.  
 Определить угол прогиба в т.А



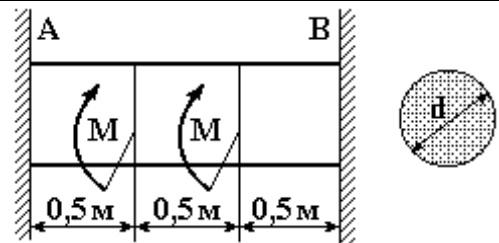
$M_1 = M_4 = 11 \text{ кНм}$ ,  $M_2 = 28 \text{ кНм}$ ,  $M_3 = 50 \text{ кНм}$   
 $\tau_{adm} = 80 \text{ МПа}$

Определить диаметры участков вала. Построить эпюру угла закручивания.

13



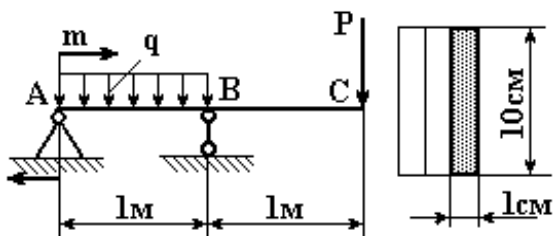
$P_1 = 20 \text{ кН}$ ,  $\sigma_{adm} = 160 \text{ МПа}$ .  
 Определить максимальное значение силы P  
 Построить эпюры Q, M.



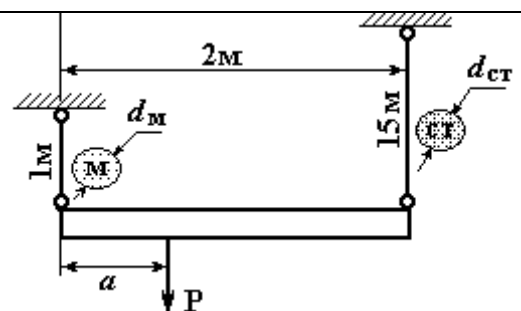
$M = 8 \text{ кНм}$ ,  $d = 50 \text{ мм}$ ,  $G = 8 \cdot 10^4 \text{ МПа}$ .

Определить реакции стенок А и В и угол закрутки среднего сечения вала

14



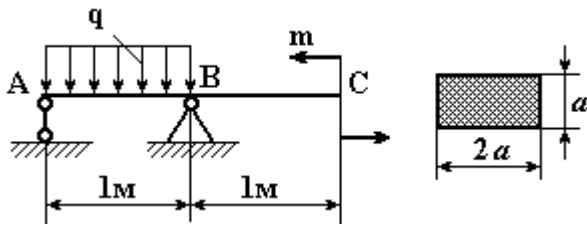
$P = 6 \text{ кН}$ ,  $m = 5 \text{ кНм}$ ,  $q = 10 \text{ кН/м}$ .  
 Из скольких брусев сечением  $1 \times 10 \text{ см}$  нужно составить перекрытие AC, если допустимое напряжение на изгиб  $\sigma_{adm} = 100 \text{ МПа}$ .  
 Построить эпюры Q, M.



$P = 30 \text{ кН}$ ,  $d_M = 25 \text{ мм}$ ,  $d_{ст} = 20 \text{ мм}$ .  
 $E_{ст} = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ ,  $E_M = 1,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ .

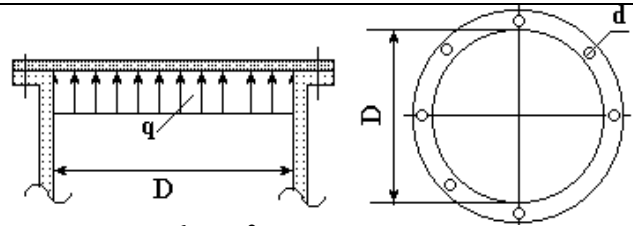
На каком расстоянии должен быть помещен груз P, чтобы балка осталась горизонтальной?  
 Определить напряжения и удлинения стержней.

15



$q = 10 \text{ кН/м}$ ,  $m = 10 \text{ кНм}$ ,  $\sigma_{adm} = 150 \text{ МПа}$ ,  
 $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ .

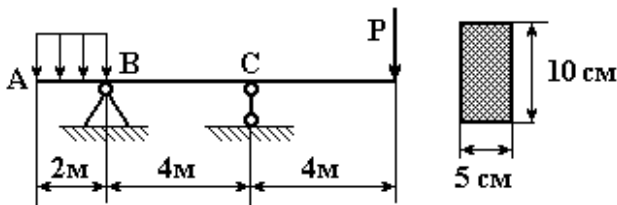
Определить размер сечения и угол прогиба балки в т. А.  
 Построить эпюры  $Q$ ,  $M$ .



$q = 10^6 \text{ Н/м}^2$ ,  $D = 350 \text{ мм}$ ,  $d = 18 \text{ мм}$ .

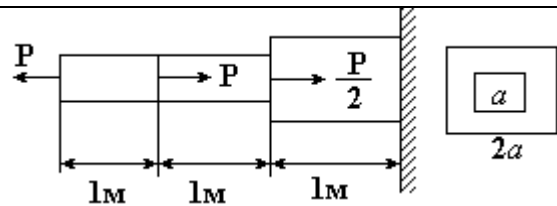
Какое количество болтов диаметром  $d$  необходимо для крепления крышки цилиндра, если допускаемое напряжение на растяжение материала болтов  $\sigma_{adm} = 40 \text{ МПа}$ .

16



$q = 2 \text{ кН/м}$ ,  $\sigma_{adm} = 150 \text{ МПа}$

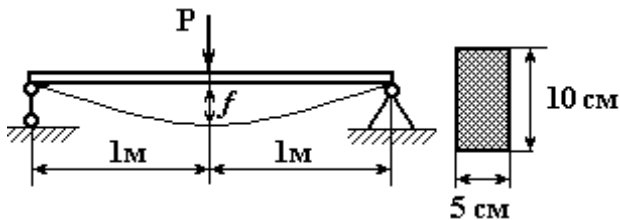
Определить силу  $P$ , если известно, что на участке BC изгибающее усилие равно нулю.  
 Проверить балку на прочность.  
 Построить эпюры  $Q$ ,  $M$ .



$P = 40 \text{ кН}$ ,  $\sigma_{adm} = 140 \text{ МПа}$

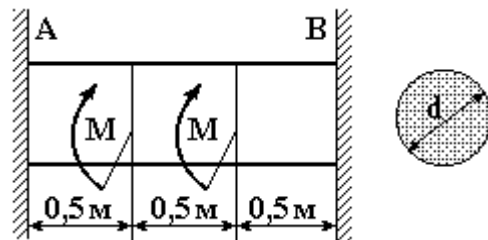
Подобрать квадратное сечение, определить напряжения на всех участках и полную деформацию стержня.

16



$P = 4 \text{ кН}$ , прогиб  $f = 2 \text{ см}$ .

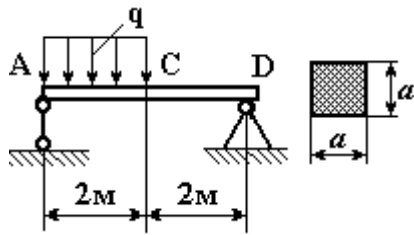
Определить модуль упругости материала балки и угол прогиба на ее краях.  
 Построить эпюры  $Q$ ,  $M$ .



$d = 50 \text{ мм}$ ,  $\tau_{adm} = 80 \text{ МПа}$ ,  $G = 8 \cdot 10^4 \text{ МПа}$ .

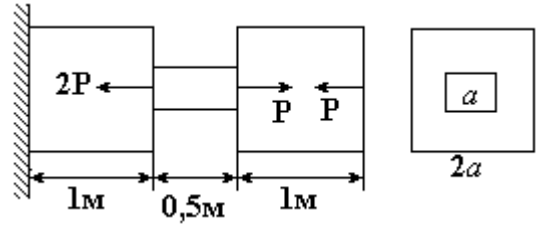
Определить максимальное значение момента  $M$  и угол закрутки среднего сечения вала

17



$q = 5 \text{ кН/м}$ ,  $\sigma_{adm} = 100 \text{ МПа}$ ,  
 $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ .

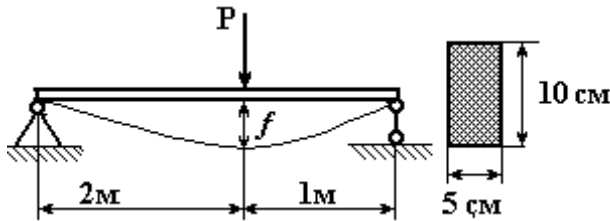
Определить размер сечения и величину прогиба в т.С.  
 Построить эпюры  $Q$ ,  $M$ .



$P = 10 \text{ кН}$ ,  $\sigma_{adm} = 120 \text{ МПа}$ ,  
 $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ .

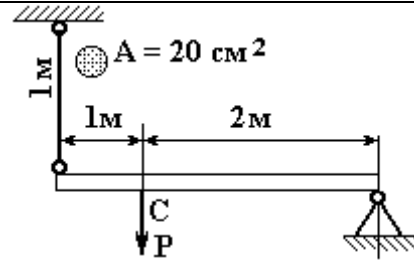
Определить размер сечения и деформацию стержня

18



$E = 10^5 \text{ МПа}$ .

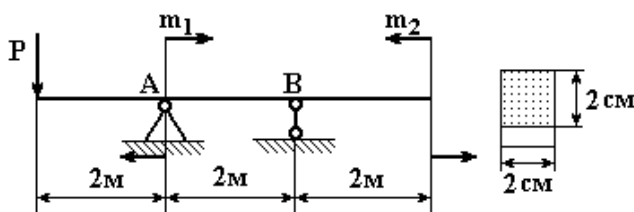
При какой нагрузке  $P$  прогиб  $f$  в сечении действия силы не превосходит величины  $2 \text{ мм}$ ?  
 Построить эпюры  $Q$ ,  $M$ .



$E = 10^5 \text{ МПа}$ ,  $P = 100 \text{ кН}$ .

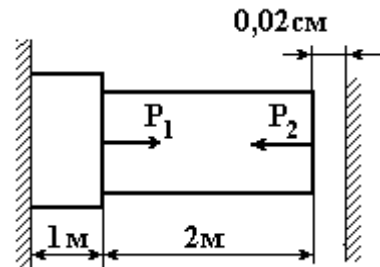
На сколько опустится т. С?  
 Каково напряжение в вертикальной стойке?

19



$P = 100 \text{ кН}$ ,  $m_1 = m_2 = 20 \text{ кНм}$ ,  $E = 10^5 \text{ МПа}$

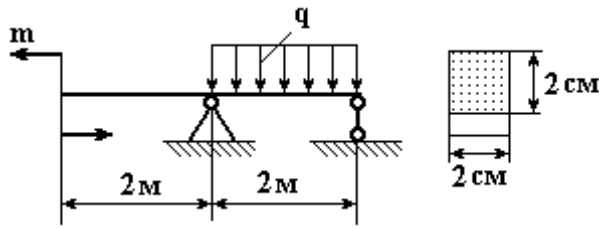
Определить угол прогиба в т. А.  
 Построить эпюры  $Q$ ,  $M$ .



$P = 200 \text{ кН}$ ,  $A_1 = 25 \text{ см}^2$ ,  $A_2 = 20 \text{ см}^2$ ,  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ .

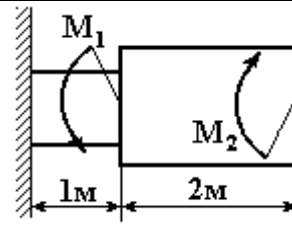
Определить величину и направление силы  $P_2$  при условии касания бруса стенки без нажатия. Построить эпюру деформации стержня.

20



$m=20\text{кНм}, q = 5 \text{ кН/м}, E=2 \times 10^5 \text{ МПа}.$

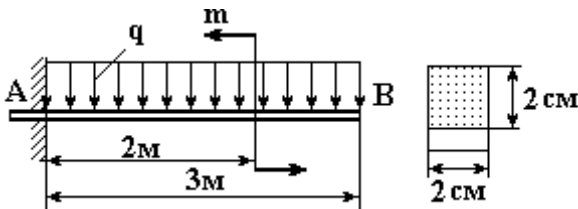
Определить прогиб и угол прогиба в сечении, где действует момент. Построить эпюры  $Q, M$ .



$M_1 = 5 \text{ кНм}, M_2 = 8 \text{ кНм}, \tau_{adm} = 80 \text{ МПа}, G = 8 \times 10^4 \text{ МПа}.$

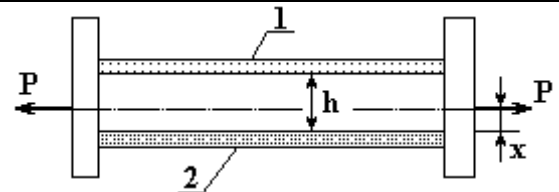
Определить диаметры участков вала, максимальные напряжения и угловую деформацию вала.

21



$q = 2 \text{ кН/м}, E = 10^5 \text{ МПа}.$

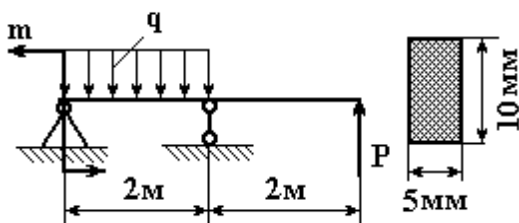
При каком значении момента прогиб в конце балки равен нулю? Построить эпюры изгибающих усилий и изгибающих моментов.



$A_1 = 10 \text{ см}^2, A_2 = 20 \text{ см}^2, h = 1 \text{ м}, P = 100 \text{ кН}.$   
 $E_1 = 2 \times 10^5 \text{ МПа}, E_2 = 10^5 \text{ МПа},$

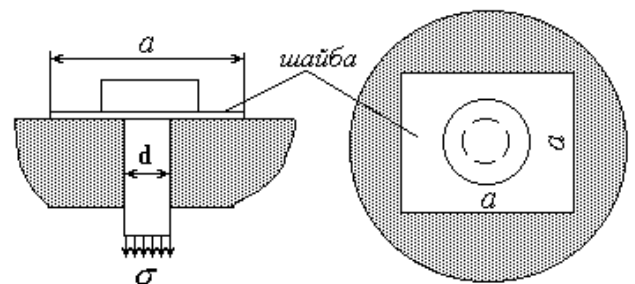
Определить точку приложения сил  $P$  (расстояние  $x$ ) так, что при растяжении стержней 1 и 2 вертикальные балки остаются параллельными. Определить напряжения в стержнях.

22



$q = 10 \text{ кН/м}, m = 10 \text{ кНм}, \sigma_{adm} = 150 \text{ МПа}, E = 2 \times 10^5 \text{ МПа}.$

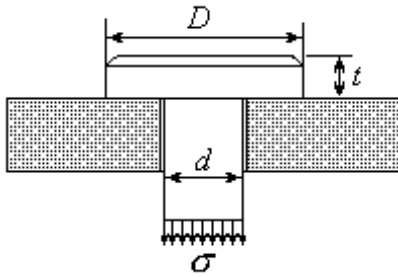
Определить допустимую силу  $P$ . Найти угол прогиба балки в среднем сечении. Построить эпюры  $Q, M$ .



$d = 30 \text{ мм},$  напряжение растяжения болта  $\sigma = 80 \text{ МПа}$

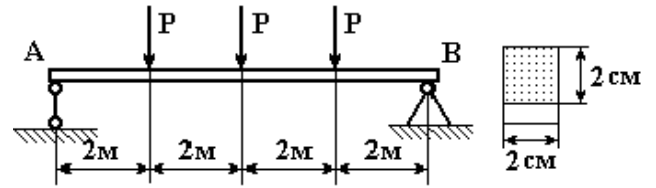
Определить сторону  $a$  квадратной шайбы, при напряжении смятия опорной стенки  $\sigma_{смаadm} = 1 \text{ МПа}.$

23



напряжение растяжения болта  $\sigma = 100 \text{ МПа}$ ,  
 $d = 100 \text{ мм}$

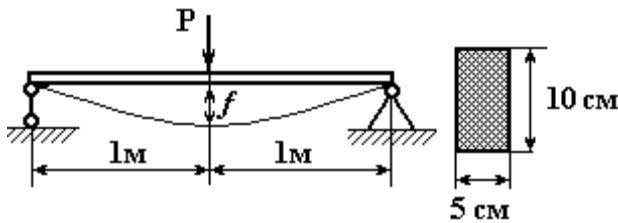
Допустимое напряжение смятия головки болта  $\sigma_{\text{см адм}} = 40 \text{ МПа}$ , среза  $\tau_{\text{ср адм}} = 50 \text{ МПа}$ .  
 Определить диаметр головки  $D$  и ее высоту  $t$ .



$E = 10^5 \text{ МПа}$ .

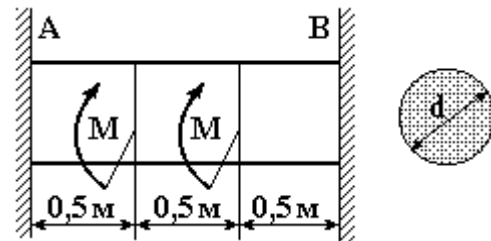
Какую нагрузку  $P$  можно допустить, чтобы максимальный прогиб не превосходил  $2 \text{ мм}$ ?  
 Построить эпюры  $Q, M$ .

24



$P = 8 \text{ кН}$ , прогиб  $f = 2 \text{ см}$ .

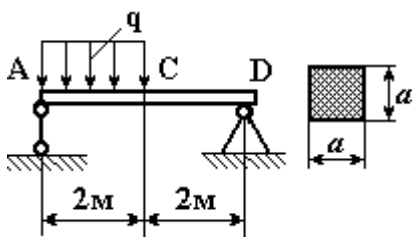
Определить модуль упругости материала балки и угол прогиба на ее краях.  
 Построить эпюры  $Q, M$ .



$d = 55 \text{ мм}$ ,  $\tau_{\text{адм}} = 120 \text{ МПа}$ ,  $G = 8 \times 10^4 \text{ МПа}$ .

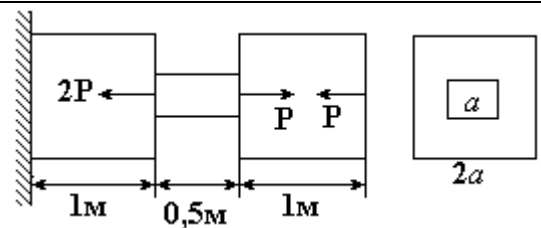
Определить максимальное значение момента  $M$  и угол закрутки среднего сечения вала

25



$q = 7 \text{ кН/м}$ ,  $\sigma_{\text{адм}} = 160 \text{ МПа}$ ,  
 $E = 2 \times 10^5 \text{ МПа}$ .

Определить размер сечения и величину прогиба в т.С.  
 Построить эпюры  $Q, M$ .



$P = 18 \text{ кН}$ ,  $\sigma_{\text{адм}} = 160 \text{ МПа}$ ,  
 $E = 2 \times 10^5 \text{ МПа}$ .

Определить размер сечения и деформацию стержня





УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебно-методическому  
комплексу С.А. Упоров

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению практической и контрольной работы по дисциплине

### Б1.Б.23 ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

Направление подготовки

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)

**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**

Квалификация: **бакалавр**

Год набора: **2020**

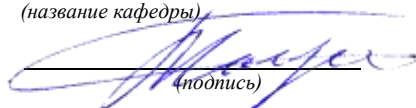
Автор: Таугер В.М., к.т.н., доцент

Одобрены на заседании кафедры

Технической механики

(название кафедры)

Зав. кафедрой



(подпись)

Таугер В.М.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020

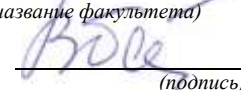
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией  
факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель



(подпись)

Барановский В.П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

(Дата)

Екатеринбург

# КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

## Контрольная работа № 1 по теме 2 «Кинематический анализ механизмов»

### Задача

Построить в общем виде планы скоростей и ускорений точек четырёхзвенного механизма, схема которого показана на рисунке (см. варианты).

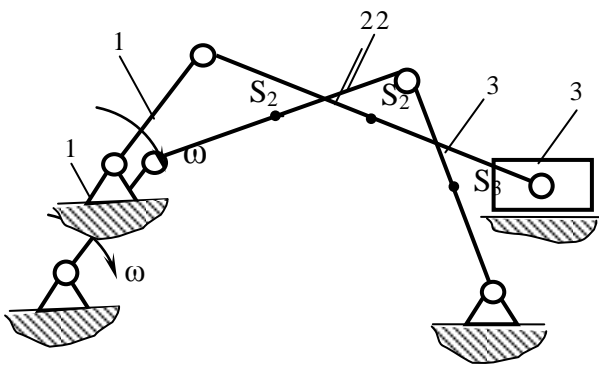
Вариант 1

Вариант 2

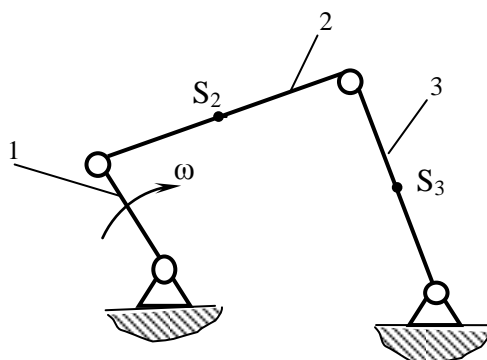
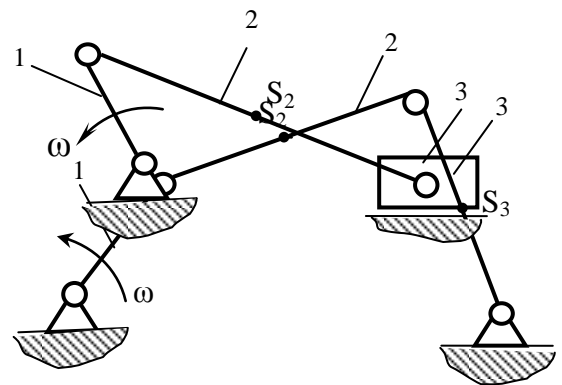
Вариант 3

Вариант 4

Вариант 5

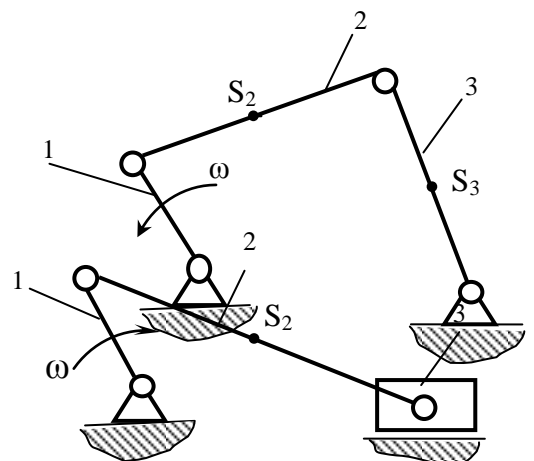


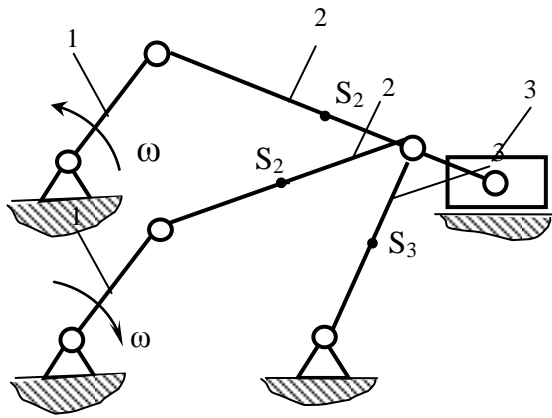
Вариант 6



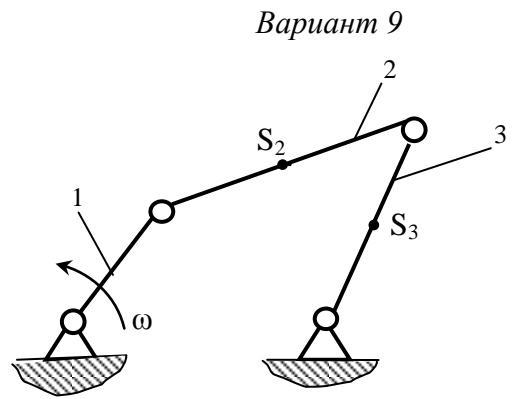
Вариант 7

Вариант 8

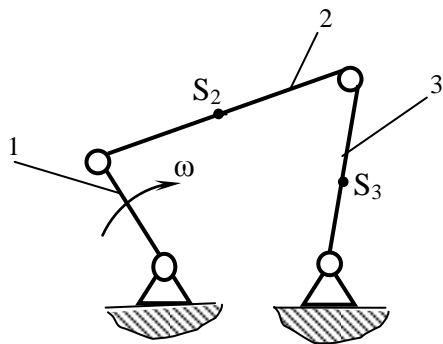




Вариант 10

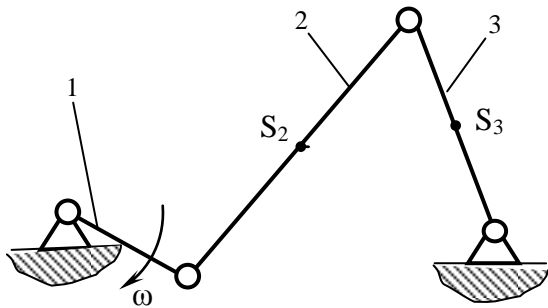


Вариант 9

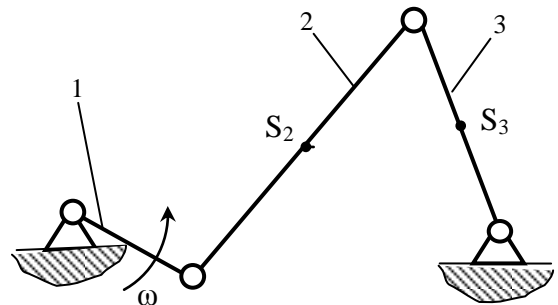


Вариант 12

Вариант 11



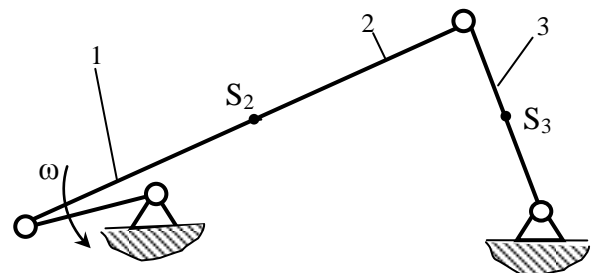
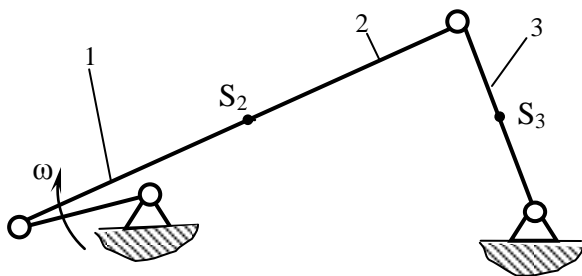
Вариант 15



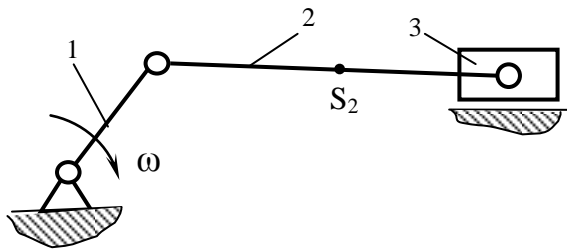
Вариант 16

Вариант 13

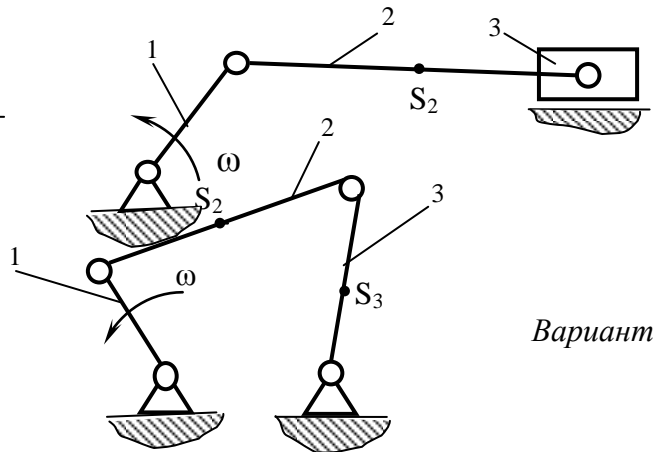
Вариант 14



Вариант 17



Вариант 18



Вариант 19

20

Вариант

**Контрольная работа № 2 по**

**теме 3**

**«Динамический анализ механизмов методом кинетостатики».**

*Вариант 1*

Вопрос. Как определить в общем виде реакцию  $R_{01}$  в шарнире между стойкой и кривошипом?

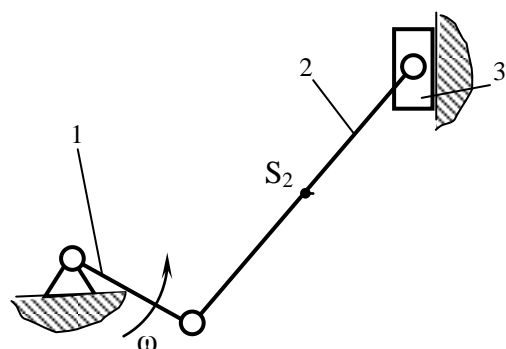
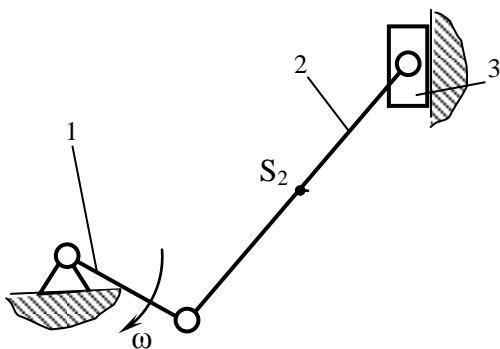
*Вариант 2*

Вопрос. Как определить силы инерции, действующие на звенья рычажного механизма? Проиллюстрировать примером.

*Вариант 3*

Вопрос. Как определить моменты сил инерции, действующие на звенья рычажного механизма? Проиллюстрировать примером.

*Вариант 4*



Вопрос. Что такое уравновеши-

вающая сила и уравнивающий момент?

*Вариант 5*

Вопрос. Как определяют уравнивающую силу методом планов сил?

*Вариант 6*

Вопрос. Как определяют уравнивающую силу методом «жёсткого рычага»

Н.Е. Жуковского?

*Вариант 7*

Вопрос. Что такое «жёсткий рычаг» Н.Е. Жуковского?

*Вариант 8*

Вопрос. Что такое статическая определимость структурной группы?

*Вариант 9*

Вопрос. Как определяют реакции в кинематических парах методом планов сил?

Пояснить на примере.

*Вариант 10*

Вопрос. Дать сравнительную характеристику кинетостатического анализа и динамического на основе уравнений Лагранжа 2 рода.

*Вариант 11*

Вопрос. Что такое коэффициент неравномерности движения кривошипа?

*Вариант 12*

Вопрос. Какие применяются методы силового динамического анализа механизмов?

*Вариант 14*

Вопрос. Использование графического интегрирования в динамическом анализе механизмов.

*Вариант 15*

Вопрос. Назначение диаграммы Виттенбауэра.

*Вариант 16*

Вопрос. Использование маховика для снижения неравномерности движения механизма.

*Вариант 17*

Вопрос. Определение момента инерции маховика.

*Вариант 18*

Вопрос. Что такое супермаховик и для чего он применяется?

*Вариант 19*

Вопрос. Как осуществляется уравнивание вращающихся масс?

*Вариант 20*

Вопрос. Назначение и способы статической и динамической балансировки.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ КУРСОВЫХ РАБОТ**

дисциплина **ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН**

Тематика курсовых работ (проектов):

## Задание № 1. Инерционный конвейер

Выполнить динамический анализ шестизвенного рычажного механизма инерционного конвейера для положения кривошипа, указанного в заданном варианте исходных данных. Определить уравнивающую силу методом кинетостатики и методом «жёсткого рычага» Н.Е. Жуковского. Относительное расхождение значений уравнивающей силы, полученных разными методами, не должно превышать  $\pm 5\%$ .

Схема механизма приведена на рис. 1, варианты исходных данных – в табл. 1.

Графические построения выполнить на листе А1.

Расчёты и пояснения оформить в виде расчётно-пояснительной записки в соответствии с требованиями ЕСКД.

Центр масс кривошипа расположен в т.  $O_1$ , центры масс остальных звеньев – посередине их длин. Сила сопротивления рабочего хода (слева направо)  $F_p = \text{const}$ ; сила сопротивления холостого хода  $F_x = 0,1F_p$ .

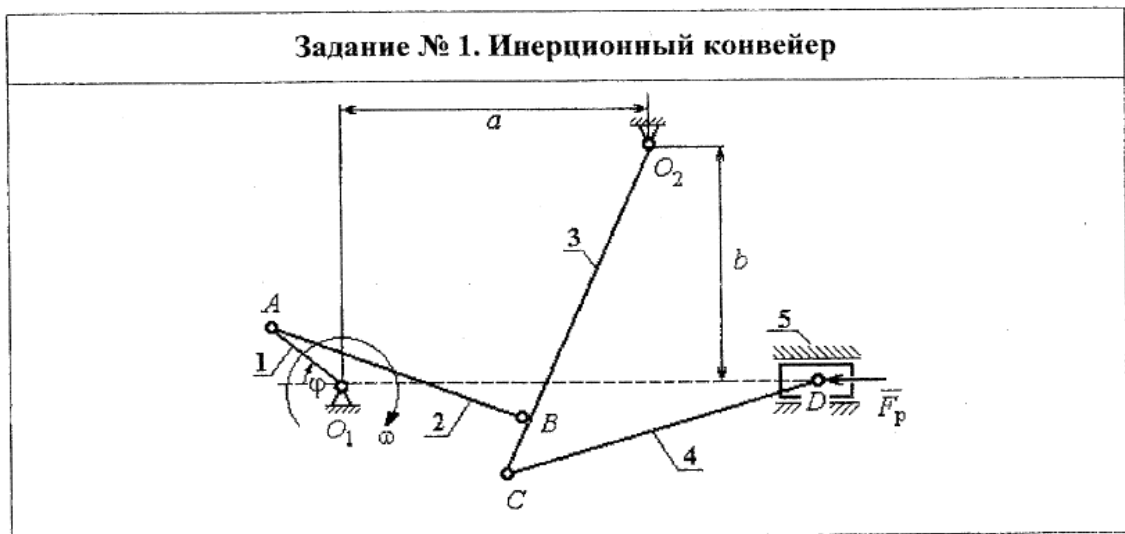


Рис. 1. Схема механизма инерционного конвейера:  
1 – кривошип; 2, 4 – шатуны; 3 – коромысло; 5 – ползун (рештак)

Таблица 1

**Варианты исходных данных механизма инерционного конвейера  
для варианта задания № 1**

Параметры	Обозначение	Варианты исходных данных										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Размеры звеньев механизма и характерные расстояния, м	$O_1A$	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,24	0,25
	$AB$	0,8	0,8	0,11	0,11	0,29	0,23	0,11	0,11	0,92	1,06	
	$O_2B$	1,0	1,0	0,12	0,12	0,25	0,25	0,12	0,12	0,84	0,87	
	$O_2C$	1,2	1,2	0,1	0,12	0,15	0,25	0,15	0,12	0,9	0,5	
	$CD$	1,2	1,2	0,25	0,25	0,3	0,4	0,4	0,3	1,45	0,65	
	$a$	0,9	0,9	0,06	0,04	0,15	0,35	0,04	0,07	0,8	0,8	
	$b$	0,7	0,7	0,04	0,06	0,05	0,11	0,06	0,02	0,6	0,6	
Угол поворота кривошипа, град	$\varphi$	45	30	290	235	120	115	140	50	300	150	
Частота вращения кривошипа, об/мин	$n$	190	95	200	180	150	170	250	190	100	120	
Массы звеньев механизма, кг	$m_2$	80	8	15	18	38	24	16	20	37	32	
	$m_3$	100	10	18	25	23	30	28	25	22	17	
	$m_4$	60	6	25	25	30	40	40	30	36	31	
	$m_5$	100	10	100	70	80	90	90	60	73	62	
Моменты инерции звеньев относительно центров масс, кг·м <sup>2</sup>	$J_1$	0,5	0,5	0,2	0,1	0,1	0,09	0,18	0,09	0,3	0,21	
	$J_2$	1,0	1,0	0,1	0,2	0,3	0,2	0,08	0,2	4,1	3,1	
	$J_3$	0,8	0,8	0,4	0,8	0,18	0,2	0,6	0,5	2,7	2,9	
	$J_4$	0,6	0,6	1,2	1,0	1,03	1,4	1,4	1,05	1,6	1,1	
Сила сопротивления, кН	$F_p$	10,0	2,25	3,0	2,5	1,5	1,6	3,0	1,8	4,6	3,6	

**Задание № 2. Плунжерный питатель с грохотом**

Выполнить динамический анализ шестизвенного рычажного механизма плунжерного питателя с грохотом для положения кривошипа, указанного в заданном варианте исходных данных. Определить уравнивающую силу методом кинестатики и методом «жёсткого рычага» Н.Е. Жуковского. Относительное расхождение значений уравнивающей силы, полученных разными методами, не должно превышать  $\pm 5\%$ .

Схема механизма приведена на рис. 2, варианты исходных данных – в табл. 2.

Графические построения выполнить на листе А1.

Расчёты и пояснения оформить в виде расчётно-пояснительной записки в соответствии с требованиями ЕСКД.

Центр масс кривошипа расположен в т.  $O_1$ , центры масс остальных звеньев – посередине их длин. Сила сопротивления рабочего хода (слева направо)  $F_p = \text{const}$ ; сила сопротивления холостого хода  $F_x = 0,1F_p$ .

## Задание № 2. Плунжерный питатель с грохотом

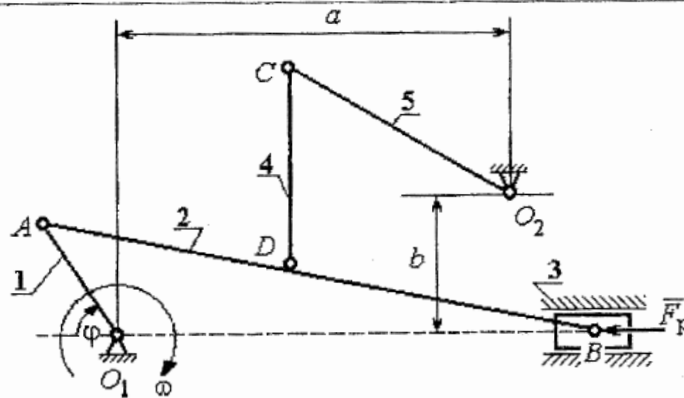


Рис. 2. Схема механизма плунжерного питателя с грохотом:  
1 – кривошип; 2, 4 – шатуны; 3 – плунжер; 5 – сито грохота

Таблица 2

### Варианты исходных данных механизма плунжерного питателя с грохотом для варианта задания № 2

Параметры	Обозначение	Варианты исходных данных									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Размеры звеньев механизма и характерные расстояния, м	$O_1A$	0,08	0,05	0,06	0,08	0,06	0,08	0,08	0,06	0,1	0,1
	$AB$	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,4	0,6	0,5
	$DB$	0,4	0,3	0,3	0,35	0,3	0,25	0,25	0,3	0,43	0,33
	$O_2C$	0,4	0,27	0,19	0,3	0,24	0,25	0,22	0,24	0,31	0,21
	$CD$	0,12	0,09	0,2	0,2	0,2	0,13	0,14	0,2	0,16	0,16
	$a$	0,57	0,45	0,4	0,57	0,45	0,5	0,45	0,45	0,5	0,4
	$b$	0,12	0,02	0,12	0,12	0,12	0,05	0,05	0,13	0,13	0,13
Угол поворота кривошипа, град	$\varphi$	60	56	58	55	55	58	57	65	60	70
Частота вращения кривошипа, об/мин	$n$	150	30	210	150	160	140	130	160	130	120
Массы звеньев механизма, кг	$m_2$	42	38	35	36	31	35	36	31	40	40
	$m_3$	8	12	8	10	12	8	10	12	10	12
	$m_4$	16	9	16	18	20	13	14	20	16	16
	$m_5$	40	27	35	30	24	25	22	24	31	21
Моменты инерции звеньев относительно центров масс, кг·м <sup>2</sup>	$J_1$	0,08	0,09	0,08	0,1	0,07	0,07	0,08	0,07	0,1	0,1
	$J_2$	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	1,1	1,1	1,0	1,2	1,2
	$J_4$	0,5	0,3	0,5	0,6	0,6	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5
	$J_5$	1,2	0,9	1,1	0,9	0,8	0,8	0,7	0,8	1,0	0,6
Сила сопротивления, кН	$F_p$	100	90	980	80	80	80	700	80	100	60
Дезаксиал, мм	$e$	5	4	5	6	4	5	6	3	4	5
Максимальное значение аналога ускорения толкателя, мм/рад <sup>2</sup>	$w$	12	16	15	10	8	12	14	10	8	6
Границы фаз движения толкателя, град	$\varphi_1$	20	22	15	10	20	18	15	25	20	18
	$\varphi_2$	80	92	90	70	90	65	85	90	85	72
	$\varphi_3$	120	110	105	120	110	133	110	115	125	126



### Задание № 3. Поршневой насос

Выполнить динамический анализ шестизвенного рычажного механизма поршневого насоса для положения кривошипа, указанного в заданном варианте исходных данных. Определить уравновешивающую силу методом кинетостатики и методом «жёсткого рычага» Н.Е. Жуковского. Относительное расхождение значений уравновешивающей силы, полученных разными методами, не должно превышать  $\pm 5\%$ .

Схема механизма приведена на рис. 3, варианты исходных данных – в табл. 3.

Графические построения выполнить на листе А1.

Расчёты и пояснения оформить в виде расчётно-пояснительной записки в соответствии с требованиями ЕСКД.

Центр масс кривошипа расположен в т.  $O_1$ , центры масс остальных звеньев – посередине их длин. Сила сопротивления рабочего хода (сверху вниз)  $F_p = \text{const}$ ; сила сопротивления холостого хода  $F_x = 0,1F_p$ .

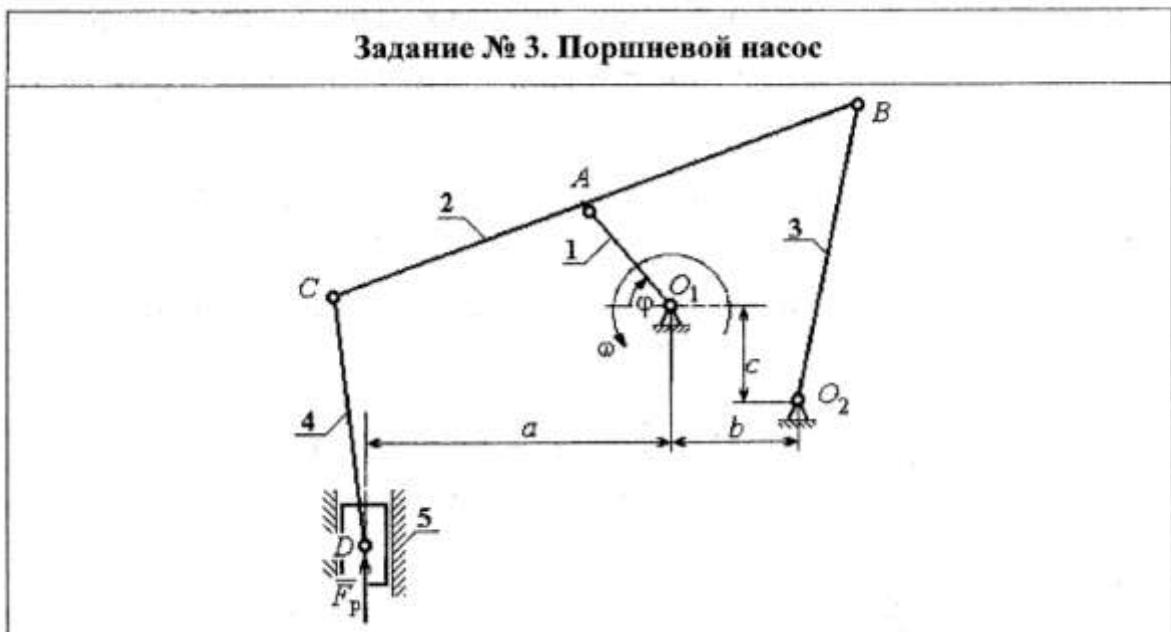


Рис. 3. Схема механизма поршневого насоса:  
1 – кривошип; 2, 4 – шатуны; 3 – коромысло; 5 – ползун (поршень)

**Варианты исходных данных механизма поршневого насоса  
для варианта задания № 3**

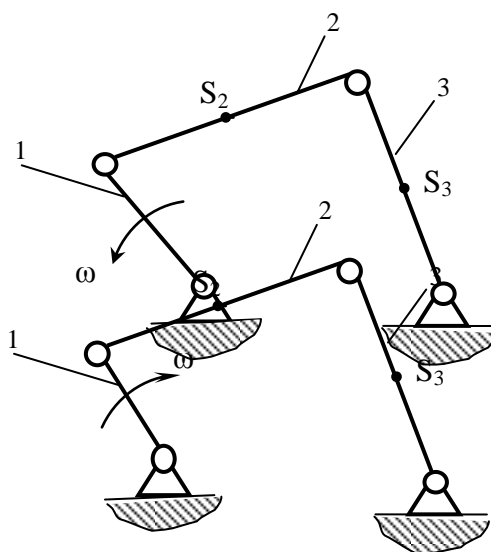
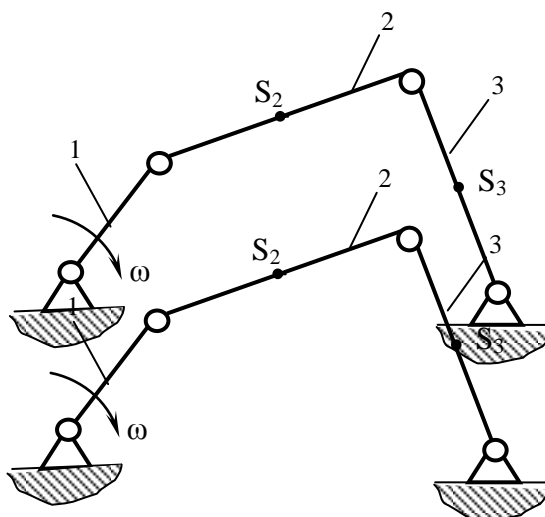
Параметры	Обозначение	Варианты исходных данных									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Размеры звеньев механизма и характерные расстояния, м	$O_1A$	0,16	0,13	0,16	0,18	0,11	0,18	0,13	0,12	0,18	0,1
	$AB$	0,56	0,5	0,52	0,6	0,6	0,56	0,47	0,45	0,56	0,42
	$AC$	0,38	0,35	0,4	0,4	0,3	0,42	0,35	0,3	0,42	0,3
	$O_2B$	0,55	0,5	0,55	0,55	0,45	0,55	0,5	0,48	0,55	0,45
	$CD$	0,6	0,55	0,6	0,55	0,45	0,6	0,55	0,5	0,6	0,45
	$c$	0,5	0,3	0,32	0,35	0,25	0,5	0,4	0,3	0,5	0,2
	$a$	0,5	0,45	0,45	0,3	0,3	0,5	0,28	0,4	0,5	0,35
$b$	0,3	0,35	0,32	0,3	0,25	0,38	0,28	0,3	0,38	0,2	
Угол поворота кривошипа, град	$\varphi$	60	56	45	60	65	65	23	65	60	63
Частота вращения кривошипа, об/мин	$n$	140	70	130	160	80	110	90	55	110	50
Массы звеньев механизма, кг	$m_2$	28	28	30	30	26	30	25	25	30	26
	$m_3$	25	20	25	25	18	25	28	20	25	18
	$m_4$	28	25	28	30	20	28	36	22	25	20
	$m_5$	38	32	25	40	34	28	45	26	28	22
Моменты инерции звеньев относительно центров масс, кг·м <sup>2</sup>	$J_1$	0,15	0,11	0,18	0,2	0,1	0,2	0,13	0,1	0,15	0,1
	$J_2$	0,92	0,7	0,83	1,08	0,72	0,8	0,95	0,6	0,85	0,72
	$J_3$	0,75	0,63	1,05	0,8	0,62	1,15	0,72	0,65	1,1	0,86
	$J_4$	1,15	0,93	1,2	1,05	0,95	1,15	1,1	0,9	1,15	1,0
Сила сопротивления, кН	$F_p$	1,2	1,4	1,5	20,4	0,8	2,2	1,4	1,7	2,2	0,8
Дезаксиал, мм	$e$	4	5	8	6	4	5	3	6	4	5
Максимальное значение аналога скорости толкателя, мм/рад	$V$	20	15	18	12	16	14	18	20	22	16
Границы фаз движения толкателя, рад	$\varphi_1$	20	18	16	22	15	12	18	16	20	18
	$\varphi_2$	85	90	75	100	95	102	98	85	95	92
	$\varphi_3$	110	120	90	125	105	120	118	110	115	102

## ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

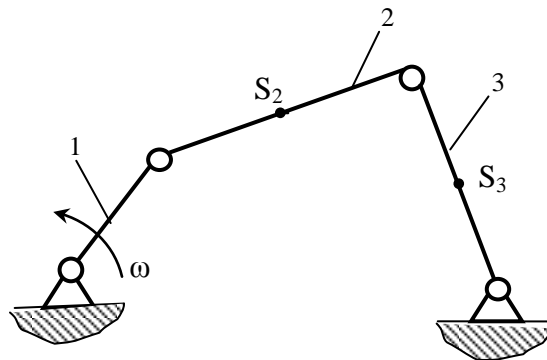
1. Задача. Определить в общем виде линейные скорости точек и угловые скорости звеньев механизма, схема которого показана на рисунке, с помощью плана скоростей.

2. Задача. Определить в общем виде линейные ускорения точек и угловые ускорения звеньев механизма, схема которого показана на рисунке, с помощью плана ускорений.

3. Задача. Определить в общем виде линейные скорости точек и угловые скорости звеньев механизма, схема которого показана на рисунке, с помощью плана скоростей.

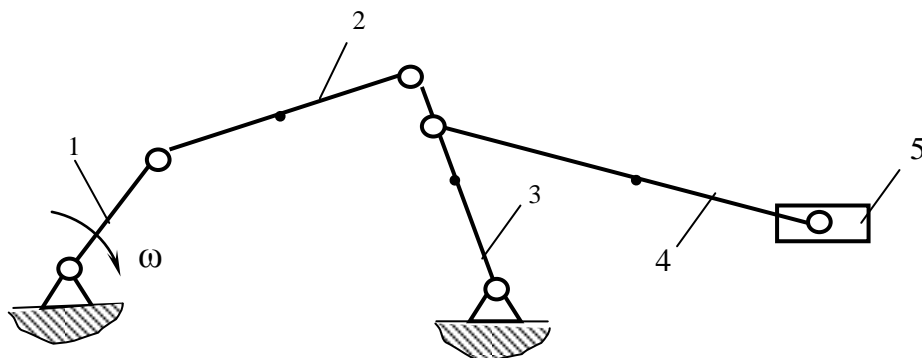


4. Задача. Определить в общем виде линейные ускорения точек и угловые ускорения звеньев механизма, схема которого показана на рисунке, с помощью плана ускорений.

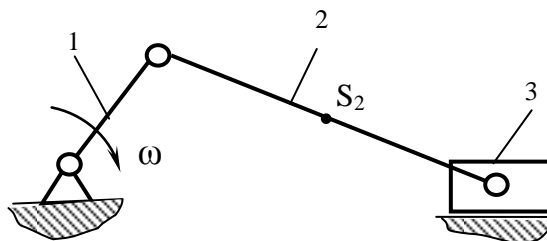


5. Задача. Определить в общем виде линейные скорости точек и угловые скорости звеньев механизма, схема которого показана на рисунке, с помощью плана скоростей.

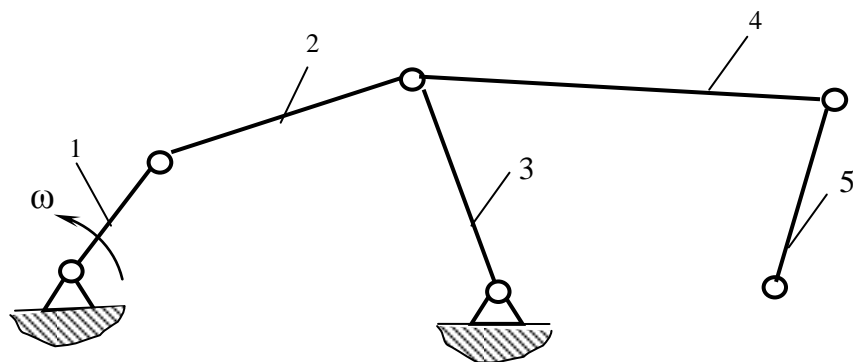
6. Задача. Является ли эта кинематическая цепь механизмом?



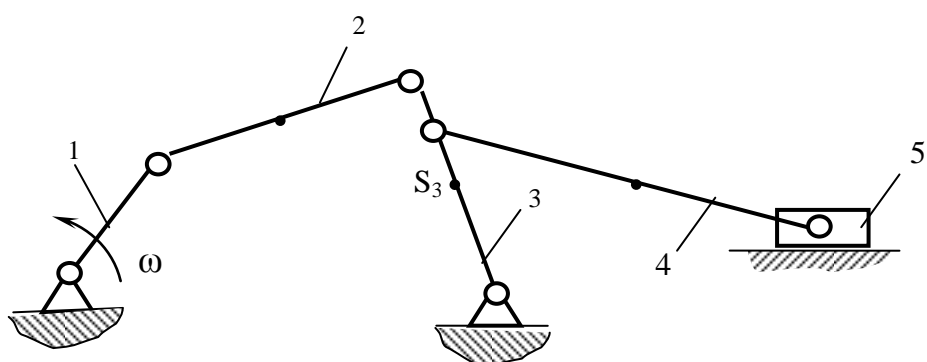
7. Задача. Построить план ускорений основных точек механизма



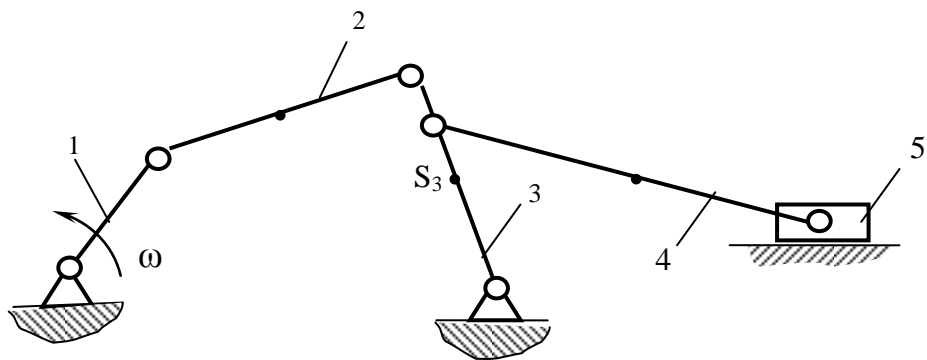
8. Задача. Является ли эта кинематическая цепь механизмом?



9. Задача. Является ли эта кинематическая цепь механизмом?

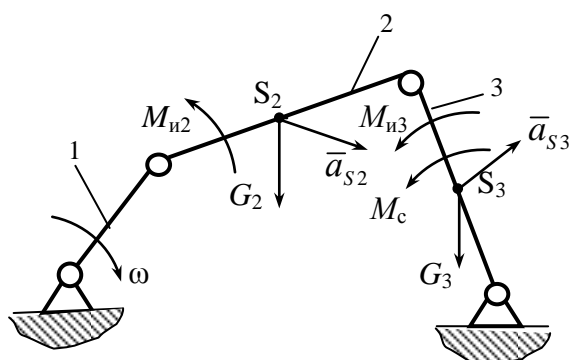
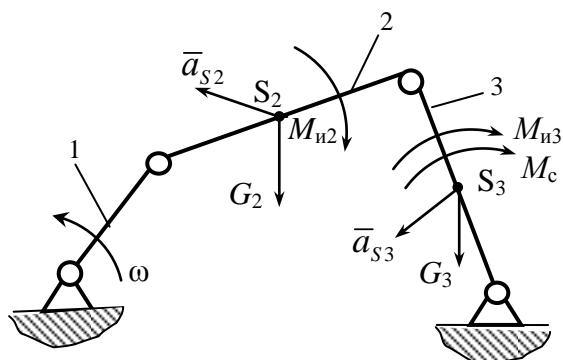
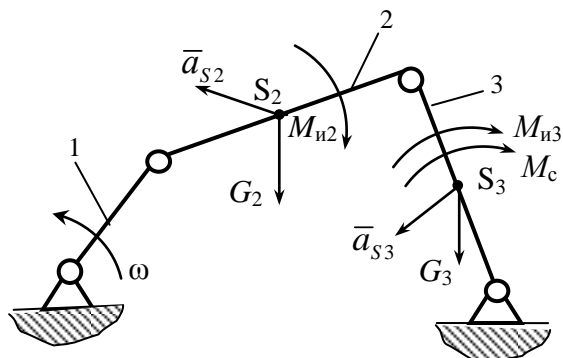


10. Задача. Выполнить структурный анализ кинематической цепи.



Задача 11. Построить в общем виде план сил группы 2 – 3.

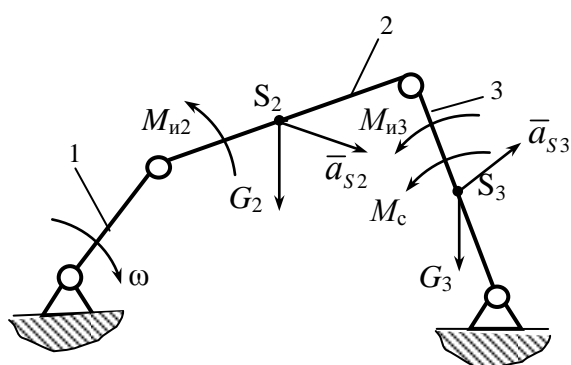
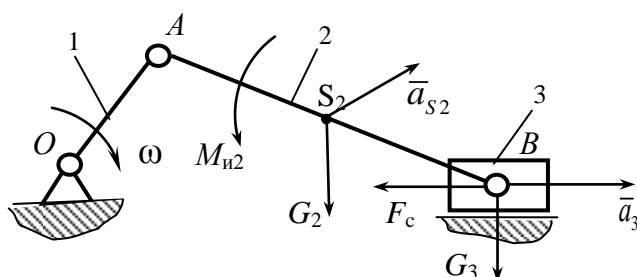
Задача 12. Построить в общем виде план сил группы 2 – 3.



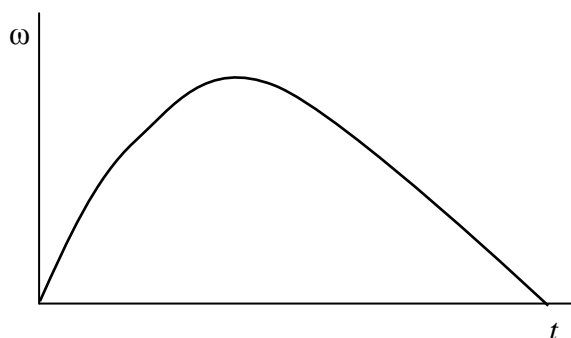
Задача 13. Определить в общем виде уравновешивающую силу методом «жесткого рычага» Жуковского.

Задача 14. Определить в общем виде уравновешивающую силу методом «жёсткого рычага» Жуковского.

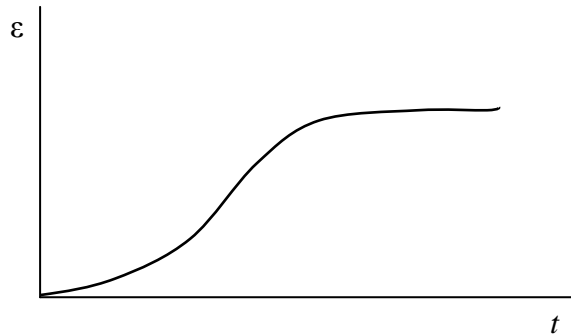
Задача 15. Определить в общем виде уравновешивающую силу методом «жёсткого рычага» Жуковского.



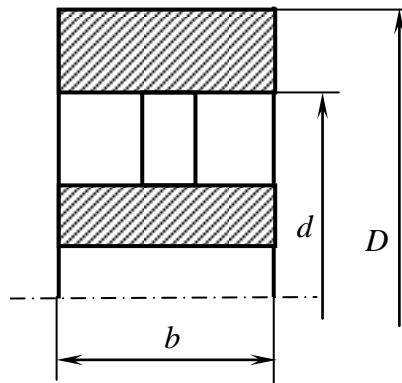
16. Задача. Выполнить в общем виде графическое дифференцирование функции, график которой приведён на рисунке.



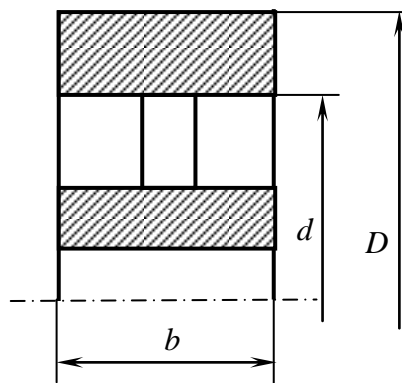
17. Задача. Выполнить в общем виде графическое интегрирование функции, график которой приведён на рисунке.



18. Задача. Определить момент инерции маховика, сечение которого показано на рисунке.  $D = 300$  мм;  $d = 200$  мм;  $b = 100$  мм. Материал – чугун плотностью  $\rho = 7500$  кг/м<sup>3</sup>.

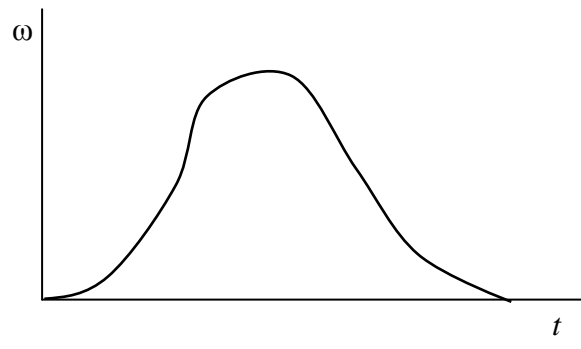


19. Задача. Определить момент инерции маховика, сечение которого показано на рисунке.  $D = 400$  мм;  $d = 300$  мм;  $b = 100$  мм. Материал – чугун плотностью  $\rho = 7500$  кг/м<sup>3</sup>.



20. Задача. Выполнить в общем виде графическое дифференцирование функции, график которой приведён на рисунке.







Полученные знания в курсе «Детали машин» закрепляются выполнением и защитой курсового проекта.

В ходе работы над курсовым проектом осваиваются основные стадии проектно-конструкторской работы: проектировочный и проверочный расчет деталей и узлов машин, моделирование механизма 3D и оформление конструкторской документации. Знания и навыки, приобретенные при выполнении курсового проекта по «Деталям машин» - это основа для выполнения всех последующих курсовых работ и проектов по специальным дисциплинам и дипломному проектированию.

### **СОСТАВЛЯЮЩИЕ ПРОЕКТА**

В порядке выполнения:

1. Выбор двигателя и кинематический расчет привода.
2. Выбор материалов деталей передач.
3. Определение допускаемых напряжений.
4. Проектировочные расчеты передач.
5. Проверочные расчеты передач.
6. Проектирование валов.
7. Подбор подшипников, проверочный расчет подшипников.
8. Конструирование элементов корпуса.
9. 3Dмоделирование компоновки механизма: передач, валов, стандартных изделий, корпуса)
10. Проверочный расчет валов на усталостную прочность.
11. Проверочный расчет соединений элементов механизма.
12. Тепловой расчет редуктора, выбор смазочного материала.
13. Разработка сборочного чертежа механизма - А1.
14. Разработка технической документации (соответственно варианту) – рабочие ассоциативные чертежи деталей, ассоциативный сборочный чертеж редуктора, спецификацию.
15. Оформление пояснительной записки.

### **ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА**

Пояснительная записка (ПЗ) должна включать в себя описание и схему проектируемого механизма, обоснование принятых технических решений, проектировочные и проверочные расчеты параметров. Оформление Задания на курсовой проект показано в приложении 1. Оформление титульного листа ПЗ производить по приложению 2. Образец содержания пояснительной записки представлен в приложении 3. Результаты расчетов в виде сводных таблиц приводить в конце каждой главы согласно образцам приложения 4. В каждой главе ПЗ должна содержать ссылки на источники информации, которые выполняются в виде цифр, заключенных в квадратные скобки, соответствующие номеру источника в списке литературы. Список использованной при выполнении КП литературы приводится в конце пояснительной записки, оформление списка литературы выполнять по приложению 5.

Графический материал КП содержит:

А1 лист – ассоциативный сборочный чертеж закрытой передачи (редуктора) в трех проекциях (либо в двух, если этого достаточно для получения полной информации о

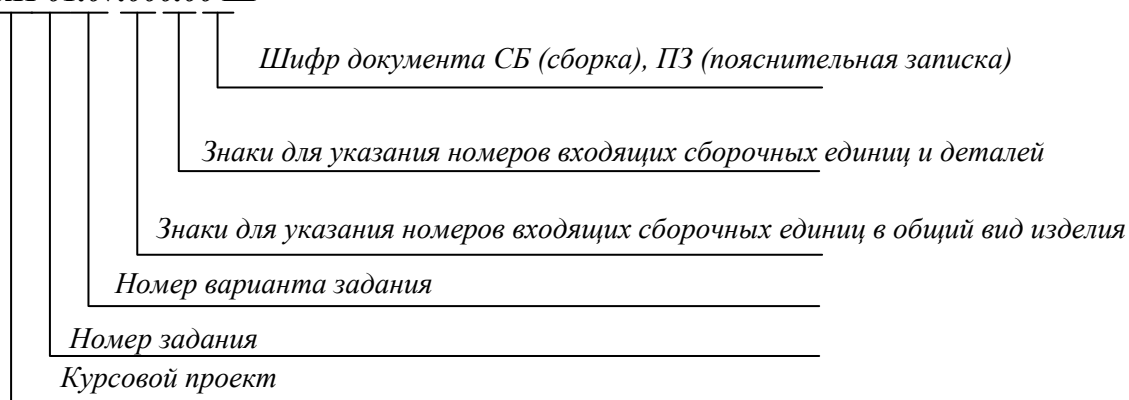
механизме) – образец сборочного чертежа редуктора приведен в приложении 6. Обязательно, на входном и выходном валу редуктора показывать элементы механизма, расположенные вне корпуса: полумуфты, шкивы, звездочки, шестерни. Спецификация выполняется на формате А4 и помещается в конце пояснительной записки.

Спецификация А4 – генерируется в файле сборки, редактируется, распечатывается на листах А4, размещается в конце пояснительной записки. Образец оформления показан в приложении 7.

А3 4 листа – на них размещают ассоциативные рабочие чертежи деталей механизма, соответственно задания. Образец рабочего чертежа представлен в приложении 8.

Структура обозначения конструкторских документов курсового проекта:

**КП 01.07.000.00 Ш**



## ЗАЩИТА ПРОЕКТА

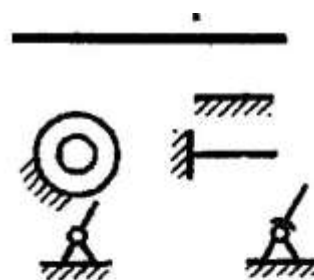
Защита проекта – завершающий этап проектирования. Во время защиты студент докладывает содержание задания и его реализацию в своем проекте, отвечает на вопросы преподавателя. Студент должен показать умения объяснять устройство и назначения спроектированного привода, свободно читать сборочные и рабочие чертежи, пояснять порядок сборки механизма, обосновывать принятые решения. При оценке учитывается уровень знаний студента, качество выполнения отчетного материала и соответствие установленным срокам проектирования.

## ЧТЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

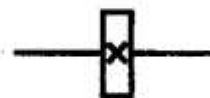
Кинематическая схема — это такая схема, на которой показана последовательность передачи движения от двигателя через передаточный механизм к рабочим органам машины. Стандарты, регламентирующие условные обозначения и выполнение кинематических схем: ГОСТ 2.770-68 (2000) ЕСКД Обозначения условные графические на схемах. Элементы кинематики. ГОСТ 2.703-2011. ЕСКД. Правила выполнения кинематических схем. Ниже приводятся выдержки из стандарта для удобства прочтения кинематической схемы задания.

**Вал, валик, ось**

**Неподвижное звено** (для указания неподвижности любого звена часть его контура покрывают штриховкой)

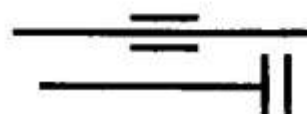


**Неподвижное соединение детали с валом, стержнем**



**Подшипники скольжения и качения на валу (без уточнения типа):**

- радиальные;
- упорные



**Муфта:**

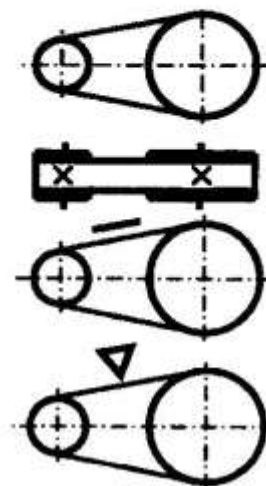
- общее обозначение без уточнения типа
- упругая;
- упругая втулочно-пальцевая



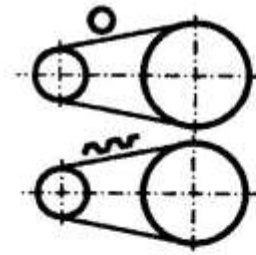
**Передачи гибкой связью**

**Передача:**

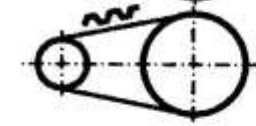
- ремнем без уточнения типа ремня;
- передача плоским ремнем
- передача клиновидным ремнем



- передача круглым ремнем

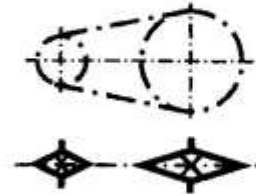


- передача зубчатым ремнем



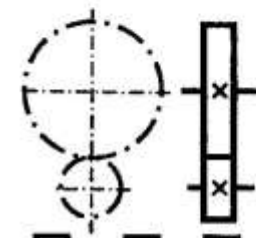
### Передача цепью.

Общее обозначение без уточнения типа цепи

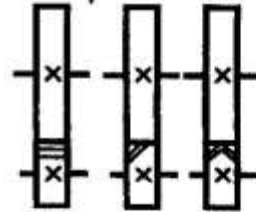


### Передачи зубчатые цилиндрические:

- внешнее зацепление (общее обозначение без уточнения типа зубьев);



- то же, с прямыми, косыми и шевронными зубьями;

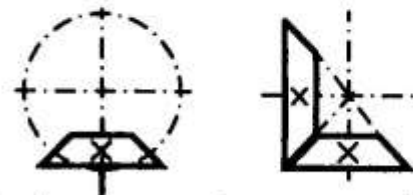


- внутреннее зацепление



### Передачи зубчатые с пересекающимися валами и конические:

- общее обозначение без уточнения типа зубьев;

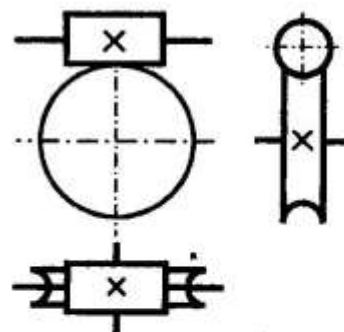


- то же с прямыми, спиральными и круговыми зубьями

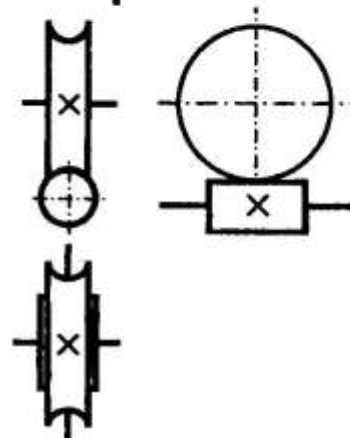


**Передачи зубчатые со скрещивающимися валами. Червячные передачи с цилиндрическим червяком:**

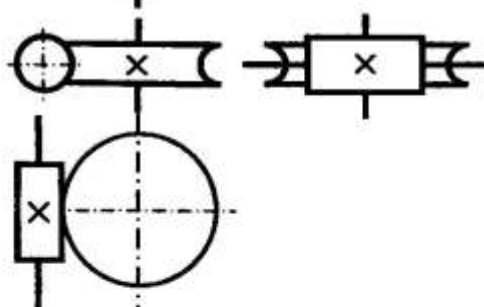
- с верхним расположением червяка;



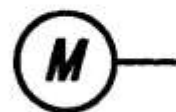
- нижним расположением червяка;



- с боковым расположением червяка



**Электродвигатель**



## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

При проектировании курсового проекта допускается использовать различные издания, посвященные проектированию механизмов и деталей машин, ниже перечислена часть из них.

- Чернилевский Д.В. Детали машин и основы конструирования: учебник для вузов. 2-е изд., испр. и доп. М.: Машиностроение, 2012. 672 с.: ил.
- Шейнблит А. Е. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пос. 2-е изд. перераб. - Калининград: Янтарный сказ, 2005.- 456 с.
- Иванов М. Н. Детали машин: Учебник для машиностроительных специальностей вузов/ М. Н. Иванов, В. А. Финогенов – 12-е изд. испр. – М.: Высш. шк., 2008. – 408.: ил.
- Дунаев П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин: Учебное пособие для студентов технических специальностей вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2004 – 496 с.
- Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие / С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин и др. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 211 – 414 с.; ил.
- Гулиа Н. В., Клоков В. Г., Юрков С. А. Детали машин: Учебник / Под общ. ред. д. т. н., проф. Н. В. Гулиа. — 2-е изд., испр. — СПб.: Издательство «Лань», 2010. — 416 с.: ил.
- Курмаз Л.В., Детали машин. Проектирование. Справочное учебно-методическое пособие / Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда. – 2-е изд., испр.: М.: Высш. шк., 2005. - 309 с.: ил.
- Скойбеда А.Т. Детали машин и основы конструирования: учебник / А.Т. Скойбеда, А.В. Кузьмин, Н.Н. Макейчик; под общ. ред. А.Т. Скойбеда. – 2-е изд., перераб. – Мн.: Высш. шк., 2006 – 560 с. : ил.



**Образец заполнения листа задания**

Задание на курсовое проектирование  
по дисциплине «Детали машин и основы проектирования»

Студенту Иванову А. А.  
 Группы ТМО-17  
 № зач. кн. 12345  
 Код задания КП 07.02.000.00

- Сроки сдачи частей проекта:  
 - кинематический расчет и расчет передач  
 - эскизный проект  
 - графическая часть  
 - пояснительная записка  
 - защита проекта

Дата выдачи задания 20.09 \_\_\_\_\_ (подпись преподавателя)

*Спроектировать привод подвешенного конвейера. Привод осуществляется при помощи одноступенчатого конического редуктора с круговыми зубьями и открытой прямозубой цилиндрической передачи.*

Грузоподъемность $F, Н$	Скорость грузовой цепи $V, м/с$	Частота вращения вала электр. двигателя (сверх-) $n, об/мин$	Звездочка грузовой цепи		Число смен в течение суток	Срок службы передачи в годах
			$z$	$D, мм$		
<b>18000</b>	<b>0,72</b>	<b>1500</b>	<b>10</b>	<b>125</b>	<b>2</b>	<b>9</b>

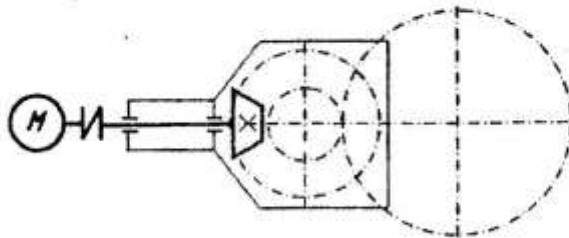
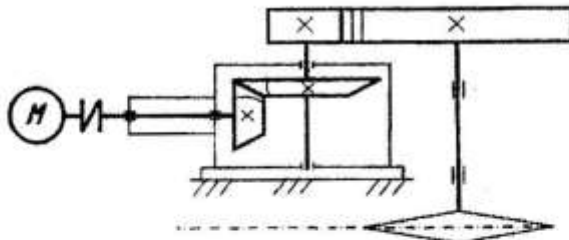


Схема привода конвейера

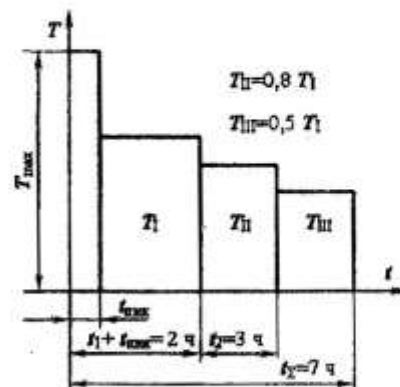


График сменной нагрузки

Курсовой проект защищен с оценкой \_\_\_\_\_ (подпись преподавателя)  
 дата \_\_\_\_\_

**Образец выполнения титульного листа пояснительной записки**



*Федеральное агентство по образованию  
ГОУ ВПО  
«Уральский государственный горный университет»*

*Горно-механический факультет  
Кафедра горных машин и комплексов*

*КП 02.08.000.00 ПЗ*

*Привод скребкового конвейера*

*Курсовой проект  
по дисциплине  
«Детали машин»*

*Студент:* \_\_\_\_\_

*Группа:* \_\_\_\_\_

*Преподаватель:* \_\_\_\_\_

*Екатеринбург  
2017*

**Образец выполнения содержания пояснительной записки**

**Содержание**

1. Выбор двигателя. . . . .	4
2. Определение силовых и кинематических параметров привода. . . . .	6
3. Выбор материалов ... передач. . . . .	8
4. Определение допускаемых напряжений. . . . .	10
5. Проектирование ... передач. . . . .	12
5.1. Расчет параметров ... передачи. . . . .	12
5.2. Проверочный расчет ... передачи. . . . .	15
5.3. Расчет параметров ... передачи. . . . .	16
5.4. Проверочный расчет ... передачи. . . . .	18
6. Эскизная компоновка закрытой передачи (редуктора)*.	
7. Проектирование валов. . . . .	20
7.1. Определение геометрических параметров валов**.	20
7.2. Предварительный расчет валов. . . . .	21
7.3. Проверочный расчет подшипников. . . . .	24
7.4. Проверочный расчет валов на усталостную прочность. . . . .	26
8. Тепловой расчет редуктора, выбор смазочного материала. . . . .	27
9. Конструирование элементов корпуса. . . . .	28
10. Расчет соединений элементов механизма. . . . .	29
Список литературы. . . . .	30

\* Под эскизной компоновкой подразумевается прорисовка на миллиметровой бумаге элементов передач, валов, подбор подшипников, муфт и параметров соединений. Выполняется контурными линиями, элементы передач могут показываться условно согласно ЕСКД.

\*\*Выполняется параллельно с эскизной компоновкой.

					<b>КП 12.28.000.00 ПЗ</b>		
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Расчет привода скребкового конвейера Пояснительная записка		
Разработал		Иванов Н.П.					
Проверил		Петров А.В.					
Н. Кантр.							
Утвердил		Сидоров А.Н.			Лист	Лист	Листов
						3	30
					УГТУ Кафедра ГМК группа ГМО		

**СВОДНЫЕ ТАБЛИЦЫ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА**

Сводная таблица результатов кинематического расчета

Двигатель	$P_{\text{НОМ}} =$ кВт; $n_{\text{НОМ}} =$ об/мин				
Параметр					
Коэффициент полезного действия $\eta$					
Передаточное отношение механизма*					
Передаточное отношение ступеней					
1-я ступень - ..... передача					
2-я ступень - ..... передача					
Параметр	Валы				
	Двигателя	1	2	3	Рабочей машины
Мощность $P$ , кВт					
Угловая скорость $\omega$ , с <sup>-1</sup>					
Частота вращения $n$ , мин <sup>-1</sup>					
Вращающий момент $T$ , Нм					

\* При определении передаточного отношения брать действительную частоту вращения выбранного электродвигателя при номинальной нагрузке.

Сводная таблица материалов зубчатой передачи и допускаемых напряжений

	Зубчатая передача	
	Ведущий элемент*	Ведомый элемент*
Марка материала		
Вид термообработки		
Твердость материала, <b>HB</b>		
Среднее значение твердости <b>HB<sub>ср</sub></b>		
Предел текучести $\sigma_T$ , МПа		
Предел прочности $\sigma_B$ , МПа		
Предел выносливости $\sigma_{-1}$ , МПа		
Количество циклов нагружения, $N_{HE}$		
Базовое число циклов нагружения, $N_{HG}$		
Допускаемые контактные напряжения, $[\sigma_H]$ , МПа		
Расчетное допускаемое напряжение $[\sigma_H]_{ср} = 0,5([\sigma_H]_1 + [\sigma_H]_2) \leq 1,15[\sigma_H]_2$		
Допускаемое напряжение изгиба $[\sigma_F]$		

Сводная таблица результатов расчета цепной передачи

Параметры	Ведущая звездочка	Ведомая звездочка
Тип цепи		
Разрушающая нагрузка цепи $F_p$ , Н		
Шаг цепи $p$ , мм		
Межосевое расстояние $a_w$ , мм		
Длина цепи в шагах		
Абсолютная длина цепи, мм		
Число зубьев		
Ширина зубчатого венца $b$ , мм		
Диаметр делительной окружности $d$ , мм		
Диаметр окружности вершин $d_a$ , мм		
Диаметр окружности впадин $d_f$ , мм		
<b>Проверочный расчет</b>	Допускаемое напряжение	Расчетное значение
Частота вращения ведущей звездочки $n$ , мин <sup>-1</sup>		
Число ударов цепи $U$ , с <sup>-1</sup>		
Коэффициент запаса прочности $s$		
Давление в шарнирах цепи $p_{ц}$ , МПа		
<b>Силы в передаче</b>		
Окружная сила $F_t$ , Н		
Сила предварительного натяжения $F_0$ , Н		
Сила натяжения от центробежных сил $F_v$ , Н		
Сила давления цепи на вал $F_{оп}$ , Н		

Сводная таблица результатов расчета ременной передачи

Параметры	Ведущий шкив	Ведомый шкив
Тип ремня		
Межосевое расстояние $a_w$ , мм		
Толщина ремня $\delta$ , мм		
Ширина ремня $b$ , мм		
Длина ремня $l$ , мм		
Площадь ремня $A$ , мм <sup>2</sup>		
Количество ремней		
Угол обхвата ведущего шкива $\alpha$ , град		
Диаметр шкива $d$ , мм		
Ширина шкива $B$ , мм		
Масса комплекта ремней, кг		
<b>Проверочный расчет</b>		
Максимальное напряжение $\sigma_{max}$ , МПа		
Оценка результата $\Delta$ , %		
<b>Силы в передаче</b>		
Предварительное натяжение ремня $F_0$ , Н		
Сила натяжения $F$ , Н		
Сила давления ремня на вал $F_a$ , Н		

Сводная таблица результатов расчета цилиндрической передачи

Параметры	Шестерня	Зубчатое колесо
Межосевое расстояние $a_w$ , мм		
Модуль зацепления $m$ , мм		
Число зубьев $z$		
Виды зубьев (направление линии зуба)		
Угол наклона зубьев $\beta$ , град		
Коэффициент смещения $x$		
Ширина зубчатого венца $b$ , мм		
Диаметр делительной окружности $d$ , мм		
Диаметр окружности вершин $d_a$ , мм		
Диаметр окружности впадин $d_f$ , мм		
Степень точности		
<b>Проверочный расчет</b>		
Контактные напряжения $\sigma_H$ , МПа		
Оценка результата $\Delta$ , %		
Напряжения изгиба $\sigma_F$ , МПа		
Оценка результата $\Delta$ , %		
<b>Силы в передаче</b>		
Окружная сила $F_t$ , Н		
Радиальная сила $F_r$ , Н		
Осевая сила $F_a$ , Н		

Сводная таблица параметров валов

Параметр	1 вал	2 вал	3 вал
Марка материала			
Термообработка			
Твердость материала НВ			
Предел текучести $\sigma_T$ , МПа			
Предел прочности $\sigma_B$ , МПа			
Предел выносливости $\sigma_{-1}$ , МПа			
Размеры секций, мм			
$d_1/\ell_1$			
$d_2/\ell_2$			
$d_3/\ell_3$			
$d_4/\ell_4$			
$d_5/\ell_5$			

Сводная таблица параметров подшипников

Вал	Тип	$d \times D \times B$ , мм	Динамическая грузоподъемность С, Н		Долговечность, ч	
			Расчетная	Базовая	Расчетная	Базовая
1						
2						
3						

Сводная таблица проверочного расчета валов

Вал	Коэффициент запаса прочности расчетный $s$ / допускаемый $[s]$											
	Опасные сечения											
	А-А				Б-Б				В-В			
	$s_{\sigma}$	$s_{\tau}$	$s$	$[s]$	$s_{\sigma}$	$s_{\tau}$	$s$	$[s]$	$s_{\sigma}$	$s_{\tau}$	$s$	$[s]$
1												
2												
3												

Сводная таблица проверочного расчета соединений

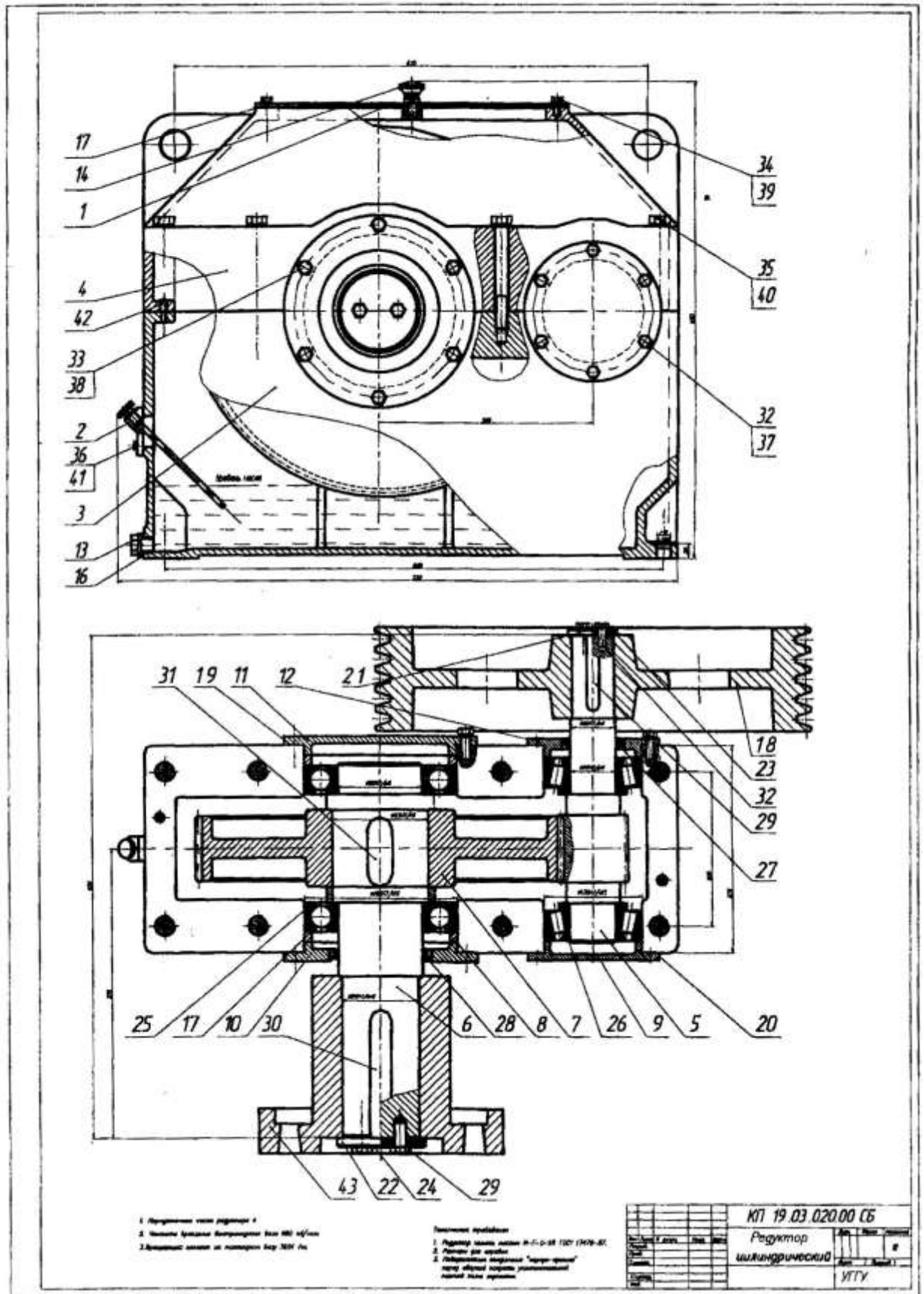
Соединения	Детали	Напряжения, МПа

**Образец выполнения списка литературы****Список литературы**

1. *Конструирование узлов и деталей машин*: Учебное пособие для студентов технических специальностей вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 496 с.
2. *Шейнблит А. Е.* Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. Пособие для техникумов. – М.: Высш. шк., 1991. – 432 с.: ил.
3. *Чернилевский Д. В.* Детали машин. Проектирование приводов технологического оборудования: Учебное пособие для студентов вузов. 3-е изд., исправл.- М.: Машиностроение, 2003.- 560 с., ил.
4. *Перель Л. Я., Филатов А. А.* Подшипники качения: Расчет, проектирование и обслуживание опор: Справочник. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1992. – 608 с.
5. *Анурьев В. И.* Справочник конструктора – машиностроителя: В 3 т. М.: Машиностроение, 8-е изд-е, перераб. и доп. 1999. Т.1: - 736 с.; Т.2: - 559 с.; Т.3: - 557 с.



Образцы выполнения чертежей курсового проекта

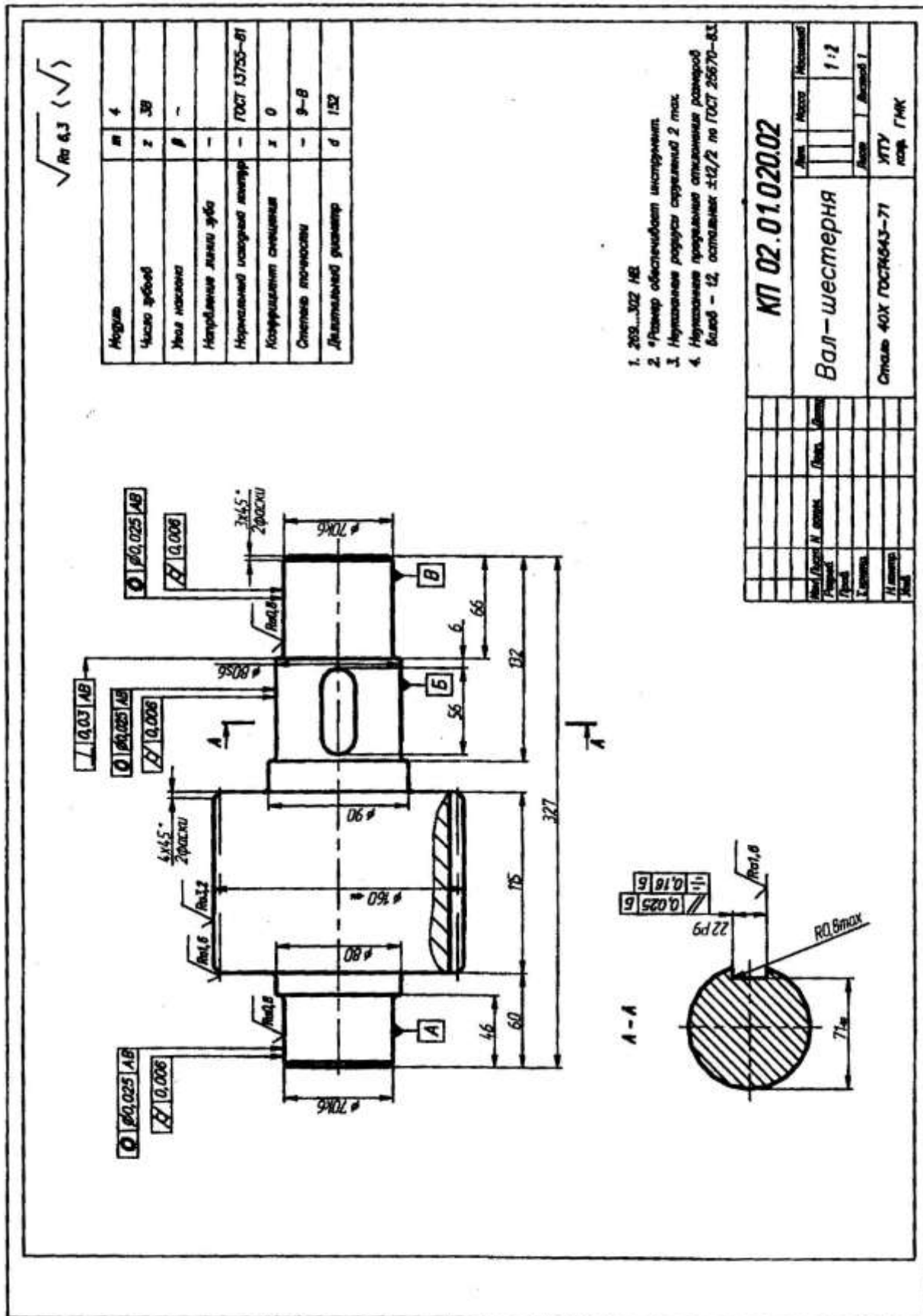


Образец выполнения спецификации

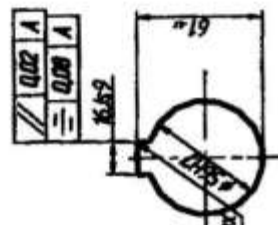
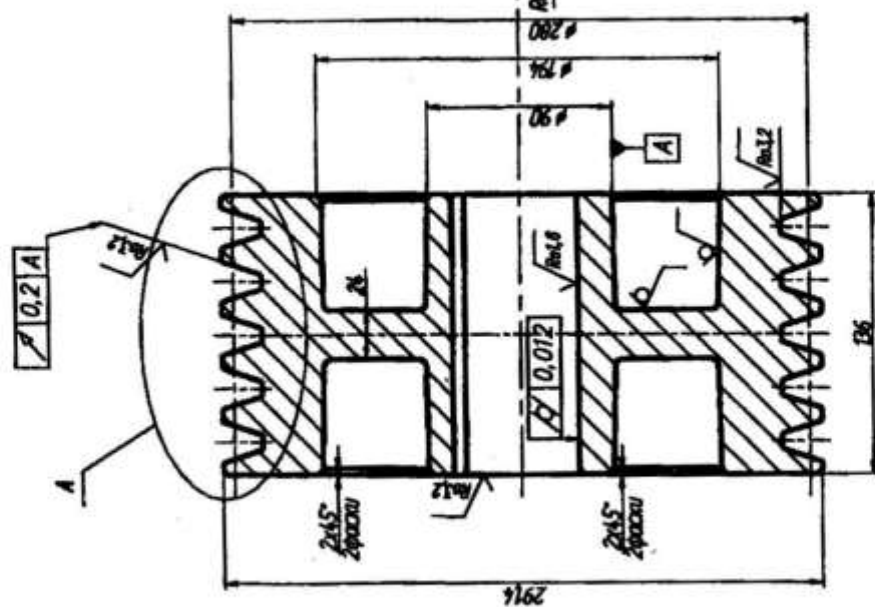
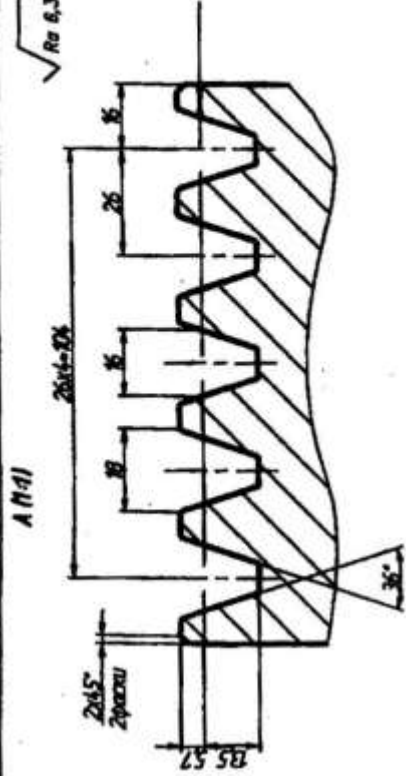
№ п/п	Обозначение	Наименование	Единица измерения	Количество	Примечание
21	КП 19.03.02.01.19	Шайба коническая			
22	КП 19.03.02.02.20	Шайба коническая			
23	КП 19.03.02.02.21	Шайба ступенчатая			
24	КП 19.03.02.02.22	Шайба ступенчатая			
		Стандартные изделия			
25		Подшипник 222 ПСТ 6338-75	2		
26		Подшипник 7612 ПСТ 333-79	2		
27		Муфта ПСТ 6752-79	1		
28		11-60х65-1	1		
29		11-70х105-1	1		
29		Штанга ПСТ 23360-78	1		
30		6х10х92	1		
31		20х16х52	1		
31		32х10х58	1		
32		Болт М8-4х20х6х0,9 ПСТ 1778-78	4		
33		Болт М8-4х25х6х0,9 ПСТ 1778-78	4		
34		Болт М8-4х30х6х0,9 ПСТ 1778-78	2		
35		Болт М8-4х35х6х0,9 ПСТ 1778-78	8		
36		Болт М5-4х16х4х0,9 ПСТ 1778-78	4		
37		Шайба 12 65 ПСТ 6402-70	12		
38		Шайба 12 65 ПСТ 6402-70	12		
39		Шайба 8 65 ПСТ 6402-70	2		
40		Шайба 6 65 ПСТ 6402-70	8		
41		Шайба 5 65 ПСТ 6402-70	4		
42		Вал М8х19 ПСТ 302-78	2		
43		Муфта М8х19-М8х1 ПСТ 262-78	1		
<b>КП 19.03.02.00 СП</b>					Лист 2

№ п/п	Обозначение	Наименование	Единица измерения	Количество	Примечание
		Документация			
	КП 19.03.02.00.05	Сборочный чертеж			
		Сборочные единицы			
1	КП 19.03.02.02.00	Крышка-ступенчатая	1		
2	КП 19.03.02.02.00	Насос-регулятор	1		
		Литоны			
3	КП 19.03.02.02.01	Основание корпуса	1		
4	КП 19.03.02.02.02	Крышка корпуса	1		
5	КП 19.03.02.02.03	Вал-шестерня	1		
6	КП 19.03.02.02.04	Вал	1		
7	КП 19.03.02.02.05	Зубчатое колесо	1		
8	КП 19.03.02.02.06	Кольцо	2		
9	КП 19.03.02.02.07	Крышка подшипника	1		
10	КП 19.03.02.02.08	Крышка подшипника	1		
11	КП 19.03.02.02.09	Крышка подшипника	1		
12	КП 19.03.02.02.10	Крышка подшипника	1		
13	КП 19.03.02.02.11	Гвоздь	1		
14	КП 19.03.02.02.12	Ручка-ступенчатая	1		
15	КП 19.03.02.02.13	Уплотнение	1		
16	КП 19.03.02.02.14	Кольцо-уплотнение	1		
17	КП 19.03.02.02.15	Кольцо	1		
18	КП 19.03.02.02.16	Шайба	1		
19	КП 19.03.02.02.17	Гвоздь	2		
20	КП 19.03.02.02.18	Гвоздь	2		
<b>КП 19.03.02.00.00</b>					Лист 2
Регулятор					Лист 1
цилиндрический					Лист 2
УГТУ					Лист 2

Образец выполнения рабочего чертежа



$\sqrt{Ra\ 6,3}$  ( $\sqrt{\quad}$ )



1. Размеры для справок
2. Обработанные участки 1:
3. Радиус скруглений 3 мм
4. Неразметанные предельные отклонения размеров:
  - полярностей  $\sqrt{\quad}$ : базис - 12, отклонения  $\pm 12/2$  по полярности  $\sqrt{\quad}$ :  $\pm 12/2$  по ГОСТ 25670-81

КП 03.12.0000.03

Шкив

УГТУ

Лист	Листов	Масштаб
1	1	1:2
Исполн.	Провер.	Листов
Утверд.	Листов	Листов
Начальн.	Листов	Листов
Учред.	Листов	Листов

**Задания**  
**на курсовое проектирование**  
**по дисциплине**  
**ДЕТАЛИ МАШИН**

Направление подготовки студентов

*15.03.02 Технологические машины и оборудование*

Профиль

*Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов*

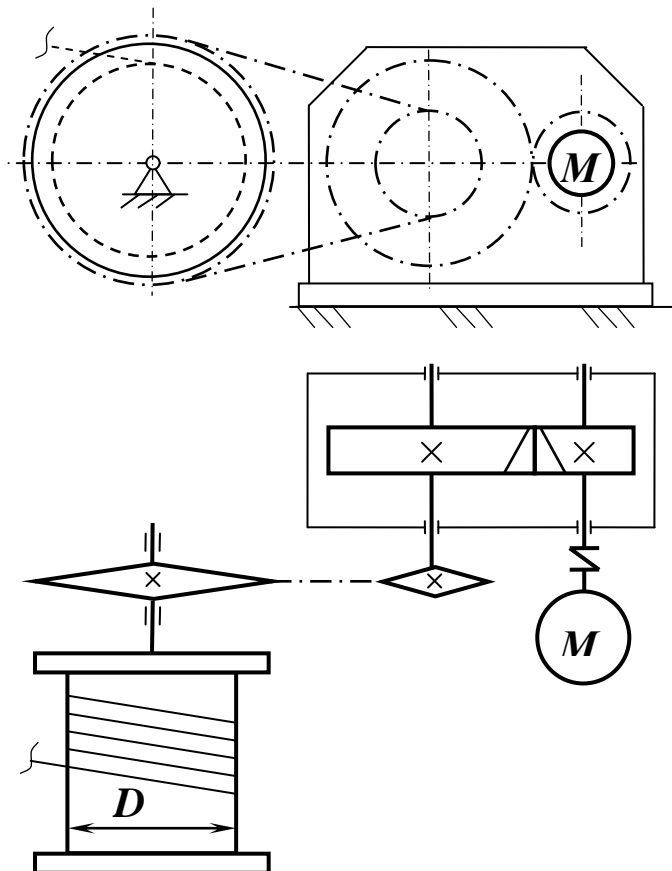
разработала

Савинова Н. В.

### Задание 1

Спроектировать привод вспомогательной лебедки для подтаскивания и подъёма на буровую грузов с приёмных мостков по схеме и данным таблицы. Привод осуществляется при помощи одноступенчатого косозубого цилиндрического редуктора (с параллельной основанию плоскостью осей валов) и цепной передачи с роликовой цепью.

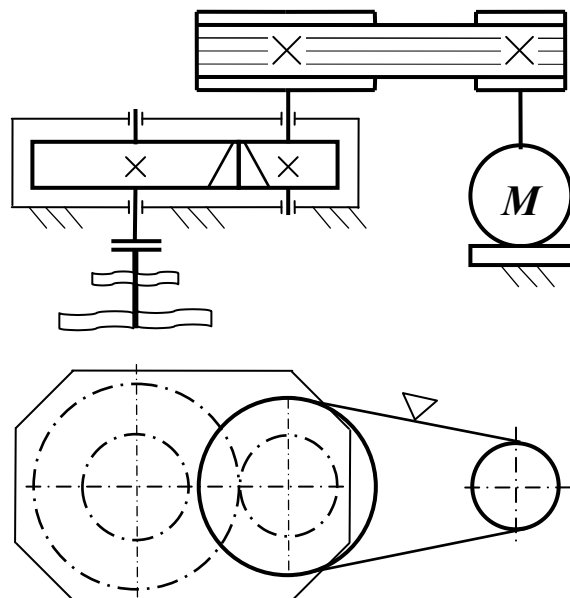
Вариант	Окружная сила на канате $F$ , Н	Скорость навивки каната на барабан $V$ , м/с	Диаметр барабана лебедки $D$ , мм	Частота вращения вала электр. двигателя (синхр.) $n$ , мин <sup>-1</sup>	График сменной нагрузки	Число смен в течение суток	Срок службы передачи в годах
1	20	0,3	300	750	А	1	4
2	60	0,5	280	1000	Б	2	5
3	45	0,4	400	750	В	3	6
4	32	0,6	240	750	Г	1	7
5	50	0,35	320	1000	Д	2	8
6	38	0,7	220	750	Е	3	9



## Задание 2

Спроектировать привод перемешивателя (блендера) буровых растворов по схеме и данным таблицы. Привод осуществляется при помощи одноступенчатого косозубого цилиндрического редуктора (с перпендикулярной к основанию плоскостью положения осей валов) и клиноременной передачей.

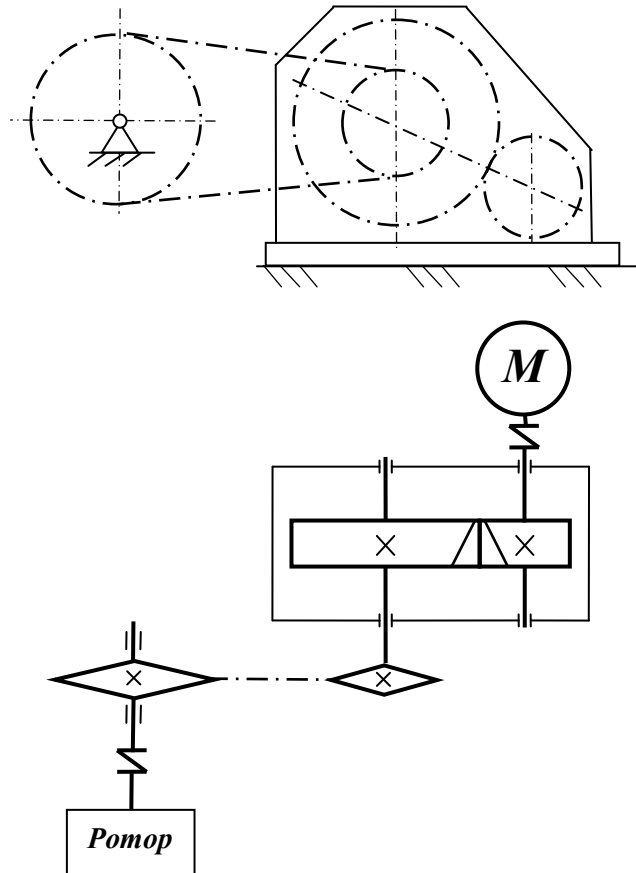
Вариант	Момент сопротивления вращению на валу блендера $T$ , Нм	Частота вращения вала блендера $n_{рм}$ , мин <sup>-1</sup>	Частота вращения вала электр. двигателя (синхр.) $n$ , мин <sup>-1</sup>	График сменной нагрузки	Число смен в течение суток	Срок службы передачи в годах
1	800	90	750	А	2	4
2	900	60	750	Б	3	5
3	120	120	1000	В	1	6
4	200	150	1000	Г	2	7
5	480	200	1500	Д	3	8
6	600	240	1500	Е	1	9



### Задание 3

Спроектировать индивидуальный привод ротора буровой установки по схеме и данным таблицы. Привод осуществляется при помощи одноступенчатого косозубого цилиндрического редуктора (с параллельной или наклонной к основанию плоскостью осей валов) и цепной передачи с роликовой цепью.

Вариант	Момент сопротивления вращению на валу ротора $T$ , Нм	Частота вращения вала ротора $n_{рм}$ , мин <sup>-1</sup>	Частота вращения вала электр. двигателя (синхр.) $n$ , мин <sup>-1</sup>	График сменной нагрузки	Число смен в течение суток	Срок службы передачи в годах
1	10000	40	1000	Б	3	4
2	20000	15	750	В	1	5
3	16000	60	1000	Г	2	6
4	30000	24	750	Д	3	7
5	24000	70	1000	Е	1	8
6	14000	50	750	А	2	9

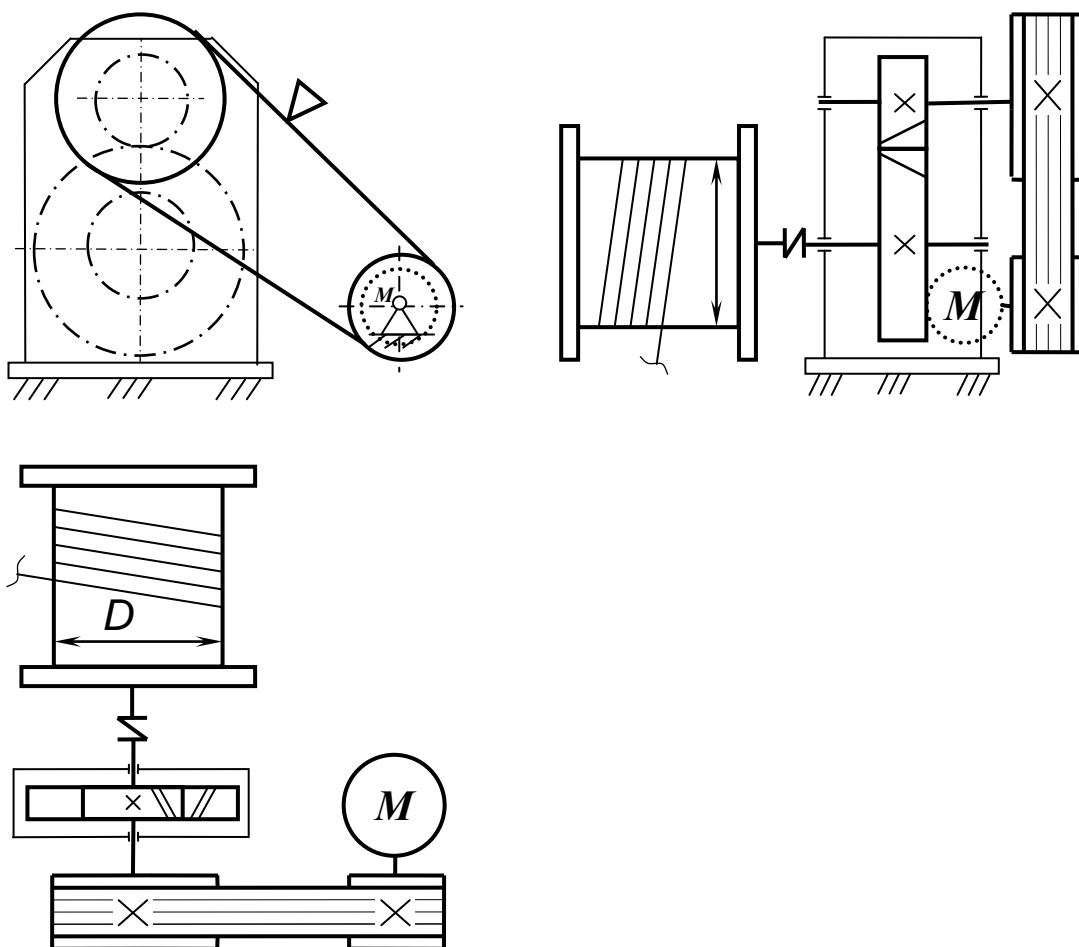




### Задание 4

Спроектировать привод вспомогательной лебедки по схеме и данным таблицы. Привод осуществляется при помощи одноступенчатого косозубого цилиндрического редуктора (с перпендикулярной к основанию плоскостью положения осей валов) и клиноременной передачей.

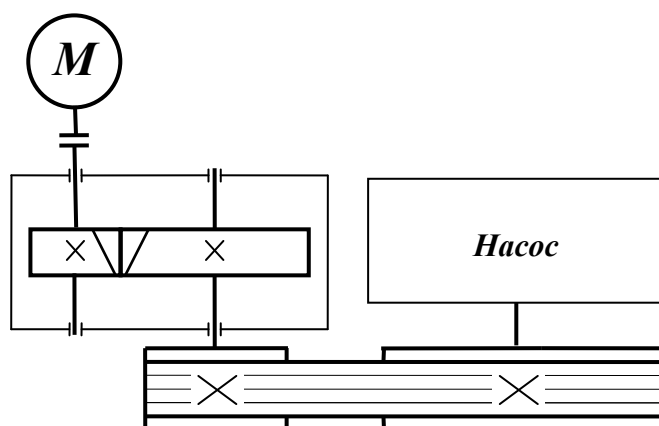
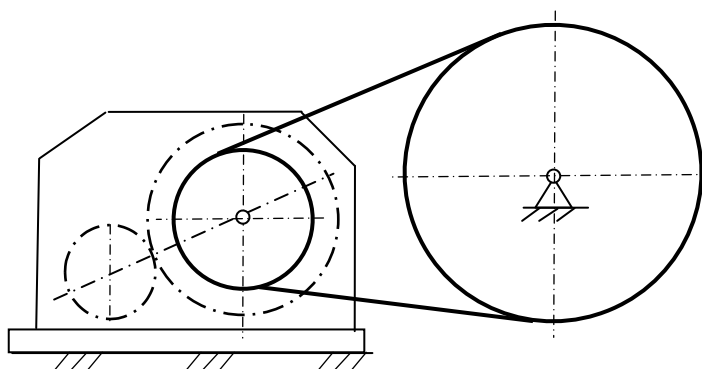
Вариант	Окружная сила на канате $F$ , Н	Скорость навивки каната на барабан $V$ , м/с	Диаметр барабана лебедки $D$ , мм	Частота вращения вала электр. двигателя (синхр.) $n$ , мин <sup>-1</sup>	График сменной нагрузки	Число смен в течение суток	Срок службы передачи в годах
1	70	0,64	275	750	А	1	9
2	22	0,4	210	750	Б	2	8
3	35	0,52	240	750	В	3	7
4	48	0,66	220	1000	Г	1	6
5	62	0,58	320	1000	Д	2	5
6	28	0,8	300	750	Е	3	4



### Задание 5

Спроектировать механический привод бурового насоса по схеме и данным таблицы. Привод осуществляется при помощи одноступенчатого косозубого цилиндрического редуктора (с параллельной или наклонной к основанию плоскостью осей валов) и клиноременной передачей.

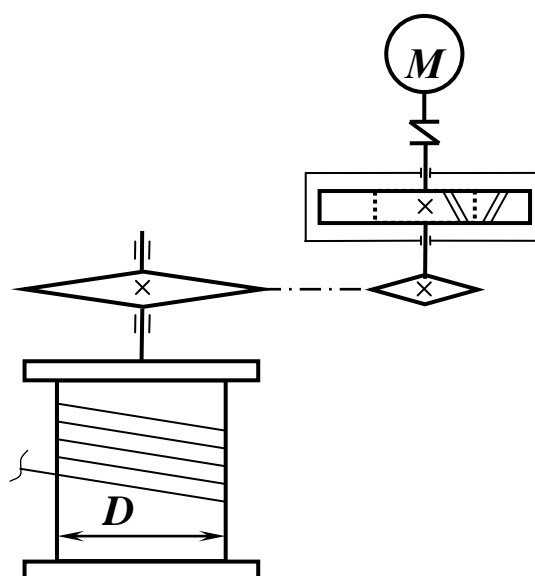
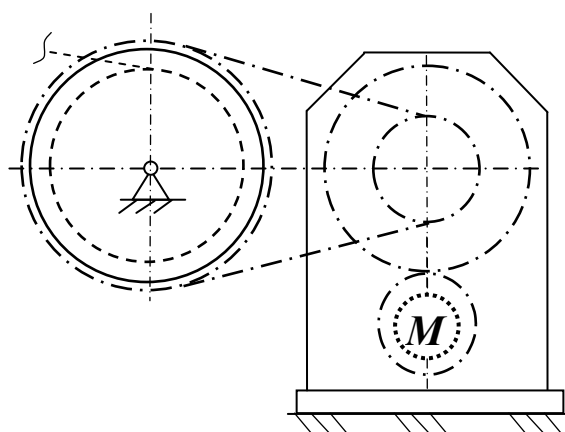
Вариант	Потребляемая насосом мощность $P$ , кВт	Частота вращения вала насоса $n_{рм}$ , мин <sup>-1</sup>	Частота вращения вала электр. двигателя (синхр.) $n$ , мин <sup>-1</sup>	График сменной нагрузки	Число смен в течение суток	Срок службы передачи в годах													
1	32	200	1000	В	3	7													
2	50	120	750	Г	1	8													
3	80	150	1000	Д	2	9													
4	100	220	1500	Е	4	5	125	250	1000	А	1	5	6	160	160	1500	Б	2	6
5	125	250	1000	А	1	5													
6	160	160	1500	Б	2	6													



### Задание 6

Спроектировать привод подъемной лебедки по схеме и данным таблицы. Привод осуществляется при помощи одноступенчатого косозубого цилиндрического редуктора (с перпендикулярной к основанию плоскостью положения осей валов) и цепной передачи с роликовой цепью.

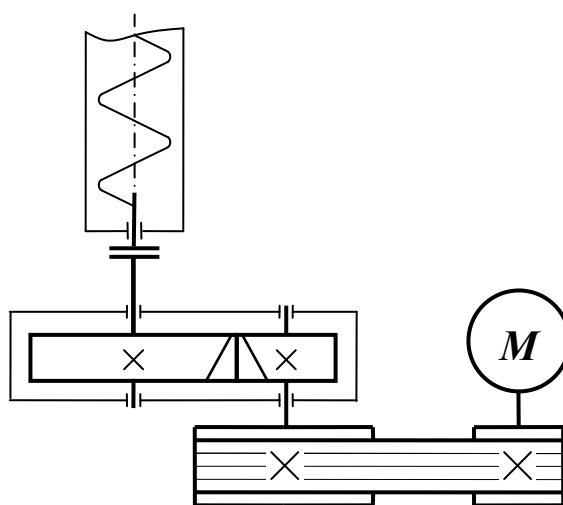
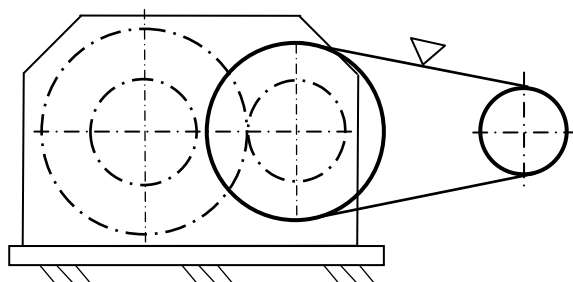
Вариант	Окружная сила на канате $F$ , Н	Скорость навивки каната на барабан $V$ , м/с	Диаметр барабана лебедки $D$ , мм	Частота вращения вала электр. двигателя (синхр.) $n$ , мин <sup>-1</sup>	График сменной нагрузки	Число смен в течение суток	Срок службы передачи в годах
1	25	2	300	100	А	2	9
2	36	3	400	1500	Б	3	8
3	40	5	350	1500	В	1	7
4	52	4,3	420	1000	Г	2	6
5	70	4	340	750	Д	3	5
6	92	2,4	380	750	Е	1	4



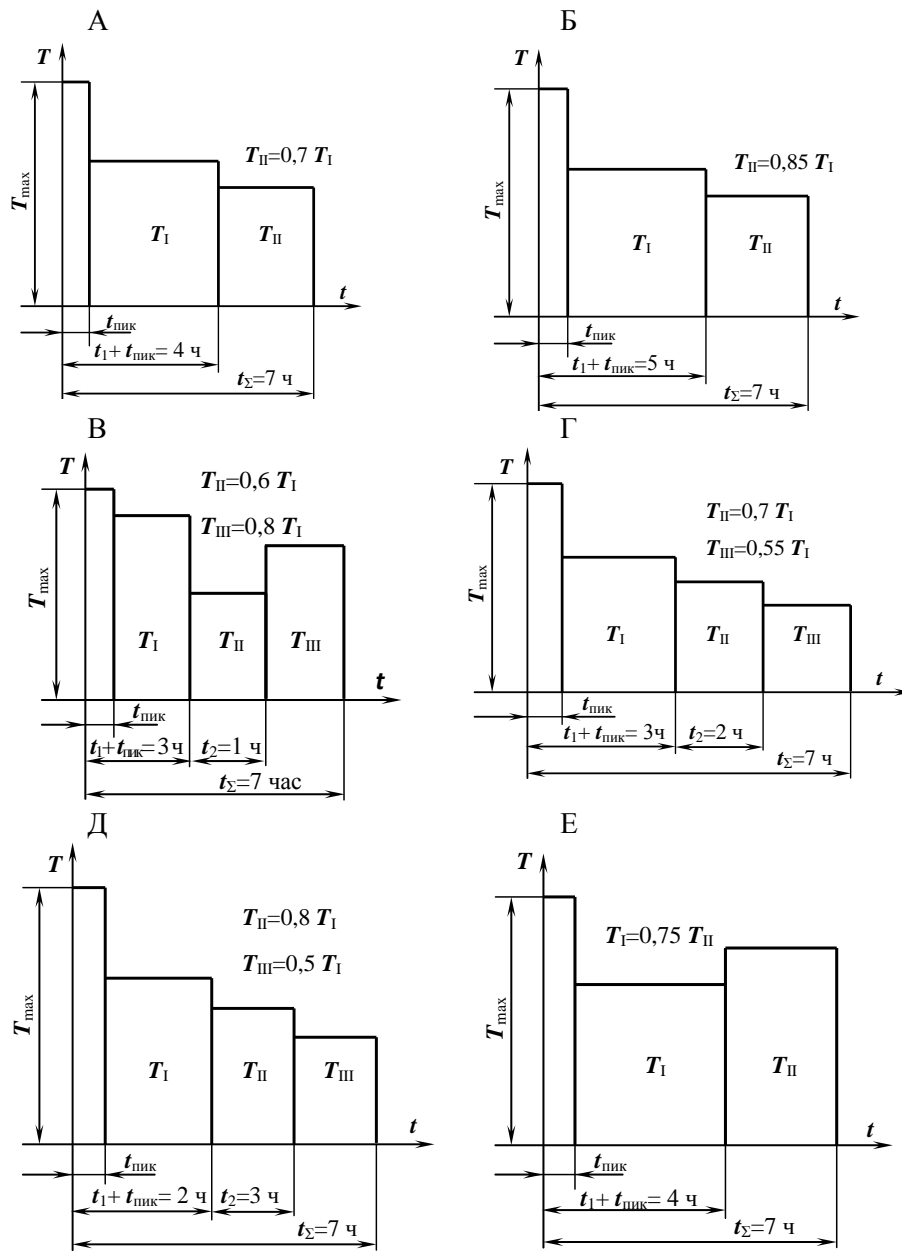
### Задание 7

Спроектировать привод шнекового конвейера циркуляционной системы для удаления шлама по схеме и данным таблицы. Привод осуществляется при помощи одноступенчатого косозубого цилиндрического редуктора (с параллельной или наклонной к основанию плоскостью осей валов) и клиноременной передачей.

Вариант	Момент сопротивления вращению на валу шнека $T$ , Нм	Частота вращения вала шнека $n_{рм}$ , мин <sup>-1</sup>	Частота вращения вала электр. двигателя (синхр.) $n$ , мин <sup>-1</sup>	График сменной нагрузки	Число смен в течение суток	Срок службы передачи в годах
1	1000	600	1000	Г	3	4
2	3100	40	750	Д	1	5
3	3600	50	750	Е	2	6
4	800	55	1000	А	3	7
5	1900	48	750	Б	1	8
6	2300	65	1000	В	2	9



# Графики сменной нагрузки



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

Проректор по  
комплексу



С.А. Упоров

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению самостоятельной и практической работы по дисциплине

### Б1.В.02 ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки

*15.03.02 Технологические машины и оборудование*

Направленность (профиль)

*Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов*

Форма обучения: *очная, заочная*

Квалификация: *бакалавр*

Год набора: *2020*

Автор: Автор: Волегов С. А. к.т.н.

Одобрены на заседании кафедры

Эксплуатации горного оборудования

*(название кафедры)*

Зав.кафедрой

*(подпись)*

Симисинов Д.И.

*(Фамилия И.О.)*

Протокол № 7 от 13.03.2020

*(Дата)*

Рассмотрены методической комиссией  
факультета

горно-механического

*(название факультета)*

Председатель

*(подпись)*

Барановский В.П.

*(Фамилия И.О.)*

Протокол № 7 от 20.03.2020

*(Дата)*

Екатеринбург

## Оглавление

<b>1. ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ</b> .....	3
19. Опишите технологию производства гнутых профилей. ....	7
<b>1.3. Волочение</b> .....	7
<b>1.4. Ковка</b> .....	10
<b>2. СВАРКА</b> .....	15
2.1. Ручная сварка покрытыми электродами.....	19
<b>3. ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ РЕЗАНИЕМ</b> .....	29
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 **волочения** 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.

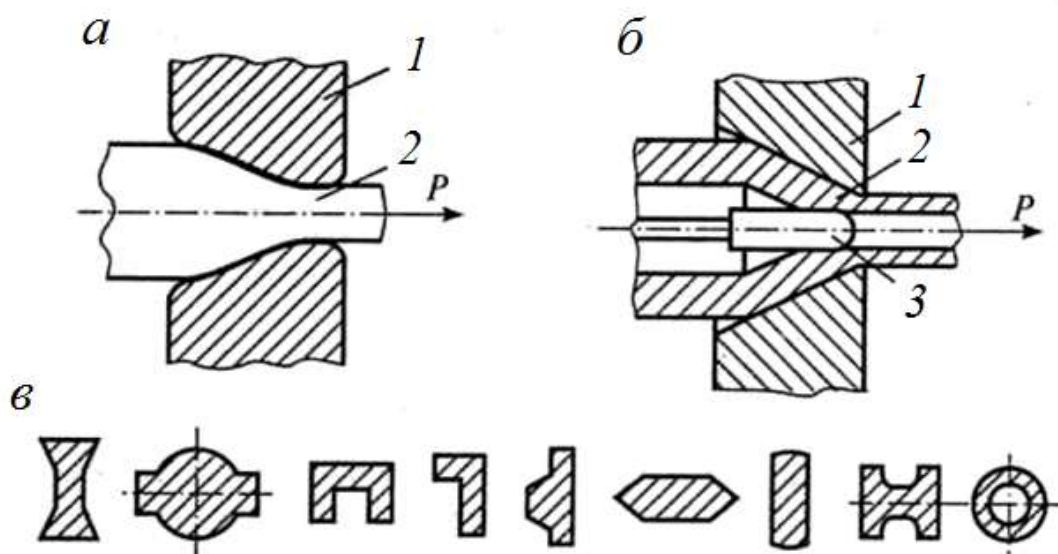


Рис. 1.2. Схемы волочения прутка (а), трубы (б) и примеры профилей, получаемых волочением (в):

1 – фильера; 2 – заготовка; 3 – оправка

Если суммарная деформация металла превышает предельную пластичность (сужение) металла, то необходимо проведение промежуточного рекристаллизационного 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

$$\Psi_{\text{общ}} = \psi_1 + \psi_2 + \dots + \psi_i + \dots + \psi_n = \sum_{i=0}^n \psi_i.$$

Диаметр проволоки после одного прохода

$$d_{n1} = d_0 z = d_0 \sqrt{\frac{1}{\mu_1}}$$

Количество проходов для достижения предельной величины истинной деформации

$$n = \frac{\ln \frac{d_k}{d_0}}{\ln z}.$$

где  $d_0$ ;  $d_k$  – начальный и конечный диаметр прутка, мм;

$\varphi$  – относительная деформация (сужение) заготовки;

$n$  – число проходов;

$\psi_i$  – относительное сужение металла заготовки за  $i$ -проход;  
 $\mu_i$  – вытяжка заготовки за  $i$ -проход;  
 $S_0$  и  $S_k$  – начальная и конечная площадь основания заготовки, мм<sup>2</sup>.

### 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  $\mu_i$ . Определить вытяжку за последний проход, чтобы выдержать заданный диаметр готового изделия  $d_k$ .

#### Варианты исходных данных к задаче № 1

Вариант	$d_0$	$d_k$	$\mu_i$	Вариант	$d_0$	$d_k$	$\mu_i$
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  $\psi$  (%), а допустимая вытяжка металла за проход –  $\mu_i$ . Определить также количество отжигов за полный цикл обработки.

#### Варианты исходных данных к задаче №2

Вариант	$d_0$	$d_k$	$\mu_i$	$\psi$	Вариант	$d_0$	$d_k$	$\mu_i$	$\psi$
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  $\mu_i$ .

#### Варианты исходных данных к задаче №3

Вариант	$d_0$	$d_k$	$\mu_i$	Вариант	$d_0$	$d_k$	$\mu_i$
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.

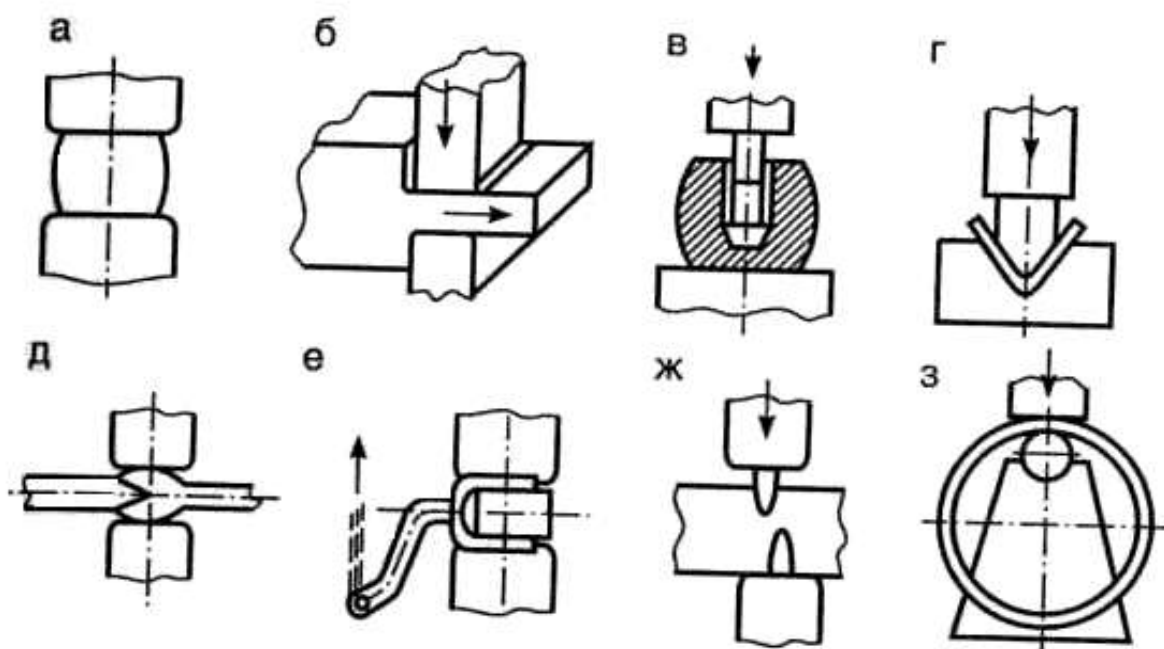


Рис. 1.3. Схема основных операций машиннойковки:  
 а – осадка; б – протяжка; в – прошивка; г – гибка; д – сварка;  
 е – скручивание; ж – отрубка; з – раскатка

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  $\sigma_T$  – 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



$$P_d = P \cdot W \cdot \psi_m \cdot S, \text{ (Н) ,}$$

где  $W$  – скоростной коэффициент при осадке ( $W = 1$  при осадке прес-сом,  $S$  – площадь заготовки при осадке;  $W = 2,5$  при осадке молотом);  $\psi_m$  – масштабный коэффициент (табл.1).

Работа деформации

$$A_d = W\psi_m PV \ln \frac{h_0}{h_1}, \text{ (Дж),}$$

где  $V$  – объем заготовки,  $\text{м}^3$ .

Энергия одного удара молота

$$E = mgH\eta, \text{ (Дж),}$$

где  $m$  – масса молота, кг;

$H$  – высота падения молота, м;

$g$  – ускорение свободного падения  $9,8 \text{ м/с}^2$ ;

$\eta$  – коэффициент полезного действия,  $0,85$ .

Средний диаметр осаженой поковки

$$d_1 = d_0 \sqrt{(h_0/h_1)}, \text{ мм.}$$

Число ударов молота

$$n = \frac{A_d}{E} .$$

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  $\psi_m$  для определения усилия деформирования при обработке давлением**

Масса поковки, кг	0 - 1500	1500 - 60000	60000 - 80000	80000 - 200000
$\psi_m$	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  $\sigma_T/\sigma_B$  составляет примерно 0,5; а для отожженной легированной стали – 0,5-0,6.

Таблица 1.3

**Температурные интервалы ковки и штамповки конструкционных,  
углеродистых и легированных сталей**

Марки сталей	Рекомендуемый интервал температур ковки в °С	Марки сталей	Рекомендуемый интервал температур ковки, °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 конца ковки для углеродистых сталей**

Марка стали	Температуры ковки	
	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 ковочного пресса, необходимое для осадки стальной заготовки размерами  $d_0$  (мм),  $h_0$  (мм) до высоты  $h_{\text{пок}}$  (мм). Температура окончания осадки  $T = 1100$  °С.

### 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	40Х	130	180	90
10	40Х	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).

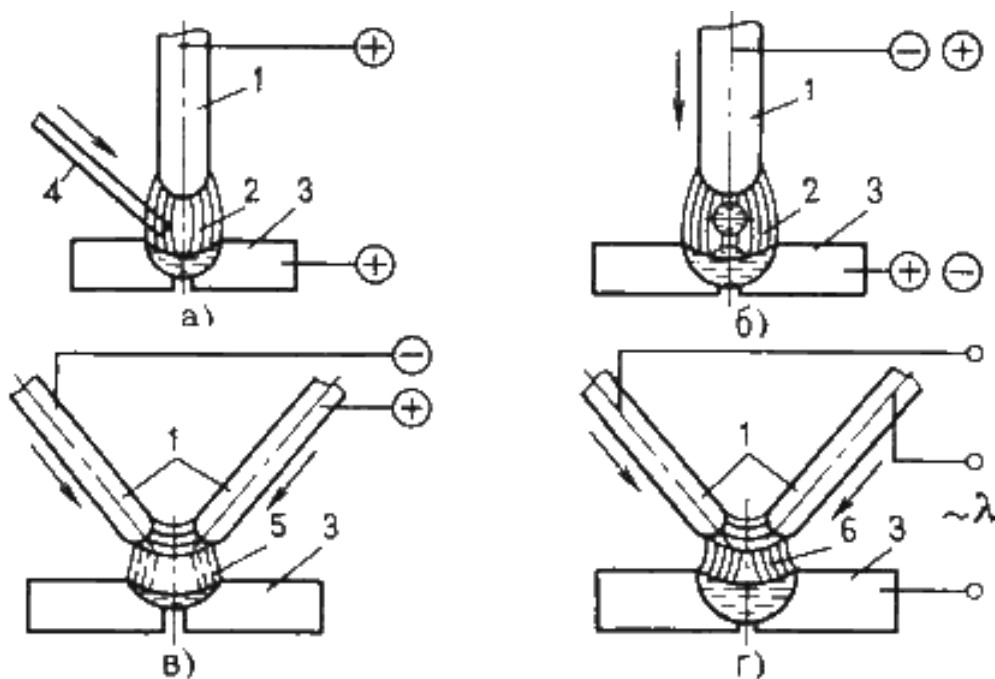


Рис. 2.1. Схемы дуговой сварки

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 коротких 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 проволочные 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/мм<sup>2</sup>. 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/мм<sup>2</sup>; А – гарантируется получение 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 ее 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**.

Род **сварочного** 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:

$$I_{св} = (40...60) d,$$

где  $I_{св}$  – 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:  $I_{св} = (20 + 6d) d$ ;
- для электродов диаметром менее 3 мм:  $I_{св} = 30d$ .

Величина **сварочного** тока зависит как от диаметра электрода, так и от длины его рабочей части, состава покрытия, его положения в пространстве **сварки**.

Интервал изменения  $I_{св} = 150 \dots 400$  А, напряжение  $U = 16 \dots 30$  В.

Для пластин с толщиной  $h < 10$  мм сварной шов выполняется однослойным, при  $h > 10$  мм – многослойным, т. е. заполнение сварных швов большой толщины производится за несколько 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  $30^\circ$ .

Ручная сварка применяется для коротких швов, криволинейных, любых пространственных, в труднодоступных местах при монтаже и сборке сложных конструкций. Ток и производительность 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 режима ручной дуговой сварки является диаметр электрода  $d_э$  (мм). Для стыковых соединений диаметр электрода выбирают 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 электродного металла, 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  $L_д$  (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 с характерным 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

$$L_д = 0,5(d_э + 2), \quad (2.2)$$

где  $d_э$  – диаметр электрода (мм).

Самое широкое применение нашла дуга с жесткой характеристикой, когда напряжение  $U_д$  (В) практически не зависит от силы тока и пропорционально её длине  $L_д$ . Такая дуга горит устойчиво и обеспечивает нормальный процесс сварки.

$$U_d = a + pL_d, \quad (2.3)$$

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  $Q_H$  (г)

$$Q_H = 10^{-3} l S \gamma, \quad (2.4)$$

где  $l$  – длина свариваемого шва (мм),  $S$  – площадь поперечного сечения шва (мм<sup>2</sup>),  $\gamma$  – плотность электродного металла (для стали  $\gamma = 7,8$  г/см<sup>3</sup>). Для одностороннего стыкового шва без скоса кромок площадь поперечного сечения  $S$ :

$$S = bh, \quad (2.5)$$

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  $S$ :

$$S = h(b - 1) + 0,5(h^2 + 1), \quad (2.6)$$

где  $h$  и  $b$  указанные выше конструкционные элементы сварного шва.

Величину зазора между свариваемыми деталями берём из табл. 3.

Основное время горения дуги  $t_o$  (ч) составляет

$$t_o = Q_H / (I_{св} \cdot \alpha_H), \quad (2.7)$$

где  $Q_H$  – масса наплавленного металла (г),  $I_{св}$  – сила сварочного тока (А),  $\alpha_H$  – коэффициент наплавки (г/А-ч), (табл. 7).

Скорость сварки  $V_{св}$  (м/ч)

$$V_{св} = 10^{-3} l / t_o, \quad (2.8)$$

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  $t_{п}$  (ч) определяемая по формуле

$$t_{п} = t_o / M, \quad (2.9)$$

где  $t_o$  – основное время горения дуги (ч),  $M$  – коэффициент производительности, ( $M = 0,6 - 0,8$ ).

Массу расплавленного металла  $Q_p$  (г) можно определить, подчитав массу расплавленных электродов

$$Q_p = 10^{-3} \gamma \pi d^2 (l_3 - l_{ог}) n / 4, \quad (2.10)$$

где  $\gamma$  – плотность электродного металла,  $d_э$  диаметр электрода (мм),  $l_э$  – длина электрода (мм) (табл. 4),  $l_{ог}$  – длина огарка (мм), (принимают  $l_{ог} = 50$  мм),  $n$  – число электродов. Расход электродов (кг) на 1 кг наплавленного металла – 1,6 -1,7.

В заключении, определяют полный расход электроэнергии на сварку  $A$  (кВт·ч)

$$A = I_{св} U_{д} t_{о}, \quad (2.11)$$

где  $I_{св}$  – сила сварочного тока (А),  $U_{д}$  – напряжение дуги (В),  $t_{о}$  – 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 $\sigma_{в}$ , 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	14X2ГМР	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  $\alpha$  (град) разработать режим ручной дуговой сварки, определить расход электродов.

### Варианты исходных данных для задачи С.3

№ вар.	Марка стали	$h$	$D$	$\alpha$	№ вар.	Марка стали	$h$	$D$	$\alpha$
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

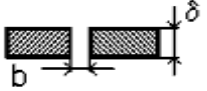

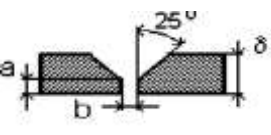

Для изготовления из листа толщиной  $h$  (мм) конического перехода длиной  $L$  (мм) между трубопроводами  $D$  (мм),  $d$  (мм) разработать режим ручной дуговой сварки, определить расход электродов.

### 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 $d_э$ , мм	2	3	4	5	6
Коэффициент пропорциональности $k$ , А/мм	30	35	40	45	50
Длина электрода $l_э$ , мм	250	300	350	450	450

Таблица 2.5

## Тип электрода

Тип электрода	Механические свойства металла сварного шва		
	Временное сопротивление при растяжении $\sigma_b$ , МПа	Относительное удлинение $\epsilon$ , %	Ударная вязкость $KCU$ , МДж/м <sup>2</sup>
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	$I_{св} = Kd_э$	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 <sup>2</sup>	$S = b \cdot h$ $S = 8(h - 1) + 0,5(h_2 + 1)$	94
10	Масса наплавленного металла	$Q_н$ , г	$Q_н = 10 \cdot 3 l S \gamma$	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	$V_{св} = 10 \cdot 3 l / t_о$	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	$Q_р$ , г	$Q_р = 10 \cdot 3 \gamma \pi d_э^2 (l_э - l_{ог}) n / 4$	352,68
18	Коэффициент потерь	$\psi$ , %	$\psi = 10^2 (Q_н - Q_р) / Q_р$	4,4
19	Расход электроэнергии на сварку	$A$ , кВт·ч	$A = I_{св} U_д t_о$	594
20	Зазор (расстояние) между свариваемыми деталям	$B$ , мм	табл. 3	
21	Длина сварного шва	$l$ , мм	табл. 1	

$$\alpha = 10, \beta = 2; \quad \gamma = 7,8 \text{ г/см}^3; \quad l_{ог} = 50 \text{ мм}; \quad M = 0,5$$

### 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, а – г).

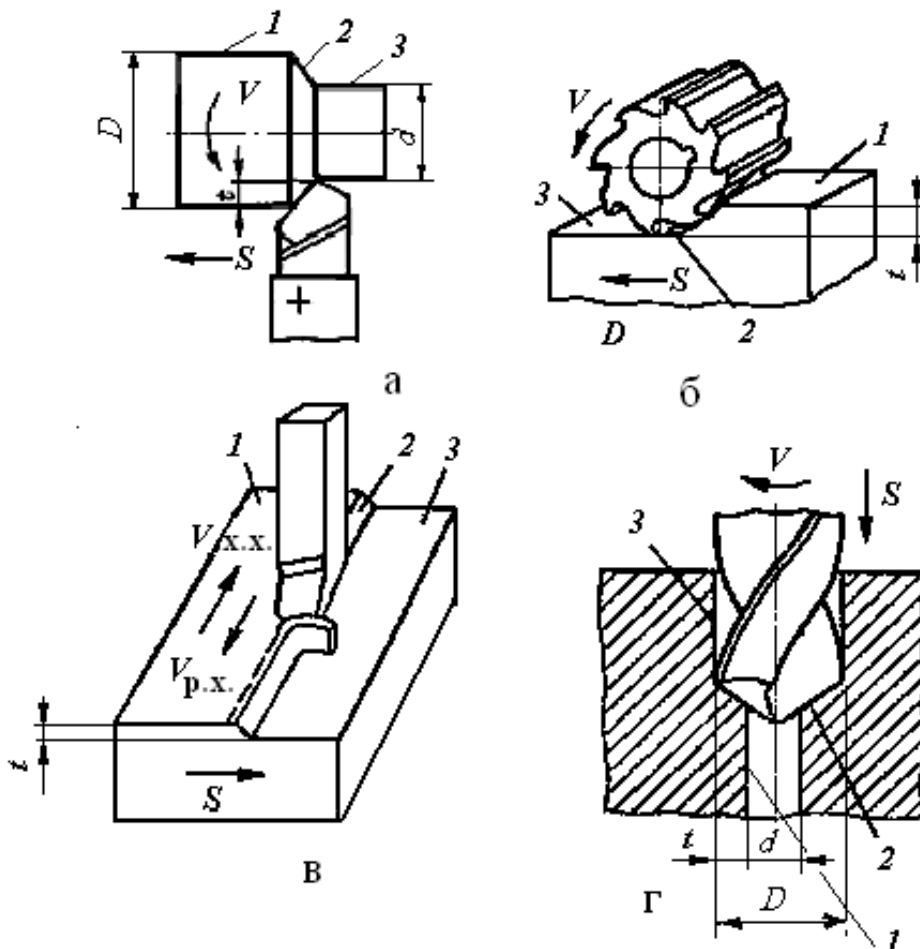


Рис. 3.1 Схемы обработки заготовок:  
а) точением. б) фрезерованием, в) строганием,  
г) сверлением (рассверливанием)

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).

$t = (D - d) / 2$  ( $a$  и  $z$  – 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  $T_0$** , затрачиваемое непосредственно на обработку резанием данной поверхности (изменение формы и размеров заготовки).

Основное время определяется по формуле:

$$T_0 = L \cdot i / S \cdot n,$$

где  $L = l + l_1 + l_2$ ,

$l$  – длина обрабатываемой поверхности,

$l_1$  – величина врезания инструмента,

$l_2$  – величина перебега инструмента.

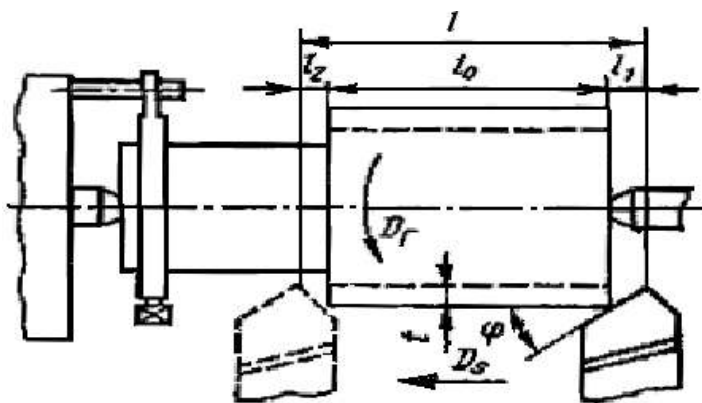


Рис. 1.2. Схема к расчёту  $T_0$  при обработке цилиндрической поверхности

### 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 быстрорежущих 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 управ-

ления 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.

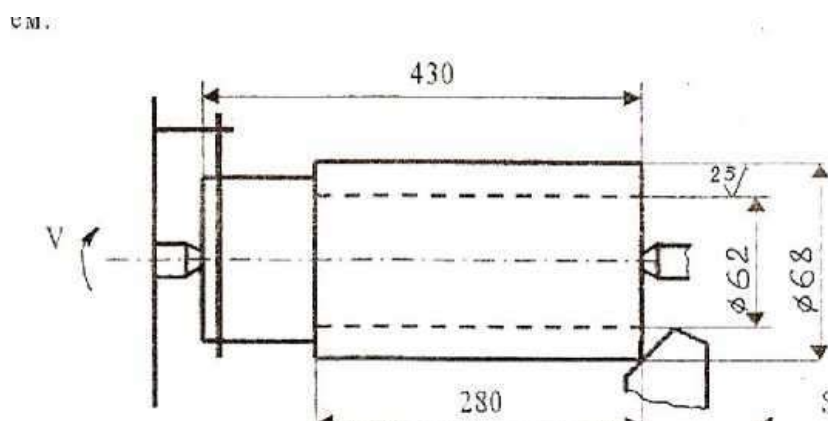


Рис. 2. Схема обработки

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 конструктивных 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  $16 \times 25$  мм.





$$K_V = 1,07 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,97 \cdot 0,94 = 0,97, \text{ где}$$

$$K_{MV} = \frac{750}{700} = 1,07, \quad K_{ПV} = 1, \quad K_{ИV} = 1, \quad K_{\phi V} = 1, \quad K_{\phi W} = 0,97, \quad K_r = 0,94.$$

(Приложение таблицы 11,12,15,16 согласно заданным условиям). Определяем частоту вращения шпинделя, соответствующую найденной скорости резания, по формуле (3)

$$n_p = \frac{1000V_p}{\pi D} = \frac{100 \cdot 142}{3,14 \cdot 68} = 665 \text{ (об/мин)}.$$

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

$$\dot{P}_Z = \dot{C}_{PZ} \cdot t \cdot S_{\phi} \cdot V_d \cdot K_{PZ}, \quad (5)$$

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.

$$K_{PZ} = K_{MPZ} K_{\phi} K_{\gamma} K_{\lambda} K_r = 0,94 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,94$$

Численные значения этих коэффициентов выбираем в таблице 15, 16 (Приложения):

$$K_{MPZ} = \left( \frac{700}{750} \right)^{0,75} = 0,94, \quad K_{\phi} = 1, \text{ при } \phi = 45^{\circ}; \quad K_{\gamma} = 1 \text{ при } = 10^{\circ}; \quad K_{\lambda} = 1 \text{ при } \lambda = 0^{\circ};$$

$K_r$  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 16К20  $N_{CT} = 10 \cdot 0,75 = 7,5$  кВт.

$$7,1 < 7,5, \text{ т.е. обработка возможна.}$$

- 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  $y = t \cdot \text{ctg}\phi = 3 \cdot \text{ctg}45^\circ = 3 \cdot 1 = 3$  (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, литьём 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-обогачительные 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: передельный, 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.

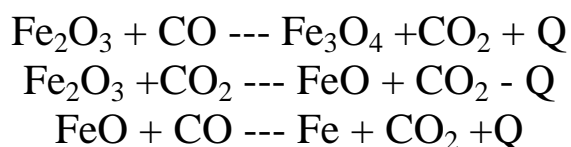
### **Краткие теоретические сведения**

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  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  или  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  и восстанавливается угарным газом (СО), 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 температуре 1600-1750 °С, который, действуя 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 % С, 2,3 % Si, 0,9 % Mn. Выплавка производится ваграночным способом из чушкового 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 % С, 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 % С, 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 % С, 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 % С, 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 компоненты 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% С, 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% С, 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.

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, пш1105	т14к8, вп1255
		св. 3 до 7	Т14К8,МС2210 , ВП1255	Т15К6,КН Т16,МС111	Т5К10,МС1460
		св. 7 до 15	Т5К10,МС2215 , ВП1255	Т5К12,	МС146
	Прерывист ый	св. 1,5 до 3	Т14К8,МС2210 , ВП1255	Т15К6,МС 111, ВП1195	Т5К10,МС1460
		св. 3 до 7	Т5К10,МС1460	Т14К8,МС 2210	Т5К12,МС146
		св. 7 до 15	Т5К12,МС146	Т5К10,МС 1460	ТТ7К12
Чисто вая	Непрерывн ый	До 1	ВО-13,ВШ-75	Композит1 0	Т30К4,ТН20
		св. 1 до 3	Т30К4,	ВОК-71	ТН20,ТТ5К6
1.2 Крупные и тяжелые станки					
Черно вая	Непрерывн ый	св. 3 до 7	Т14К8, МС2215	Т15К6,МС 111	Т5К10,МС1465
		св. 7 до 15	Т5К10,МС1460	Т14К8,МС 2215	Т5К12,МС146
		св. 15 до 45	Т5К10	-	ТТ7К12,Т5К12
Черно вая	Прерыви тый	св. 3 до 7	Т5К10, МС131	Т15К6, МС2215	МС1465,МС14 60
		св. 7 до 15	Т5К10, МС131	Т14К8,ВП5 510	Т5К12, МС146

		св. 15 до 45	T5K12	T5K10	TT7K12
Чисто вая	Непрерывный	до 2	ВОК-60, В3	Композит1 0	T30K4,T15K6
		св. 2 до 7	T30K4	ВОК-60	T15K6
2. Коррозионно-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	$\alpha$	$\gamma$	$\gamma_F$	Параметры лезвия при Н, мм			
	группа	твердость						16:2	25:3	40:5	63:8
								0	2	0	0
								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
	Коррозийнотойкая 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. и прерыв.	Непрерыв.	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
		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
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 нисе	ая 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 углеродистая, легированная и жаропрочная					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 12	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**

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 умножить 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											
		Кон ст. сталь	Кор р. ст. йк. сталь	Чуг ун	Кон ст. сталь	Кор р. ст. йк. сталь	Чуг ун	Кон ст. сталь	Кор р. ст. йк. сталь	Чуг ун	Кон ст. сталь	Кор р. ст. йк. сталь	Чуг ун
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
Наличие 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	
		Св.0,7	340		0,45	
То же, резцами с доп. лезвиями	ТС	S<t	292	0,30	0,15	0,1
		S>t			0,15	
Отрезание	ТС	-	47	-	0,80	0,1
	БРС	-	23,7	-	0,66	8

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 $\phi_1^0$	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			

**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	$K_{MV}=750/\sigma_B$	$nV$ $K = C_m \cdot 750 \cdot \frac{1}{\sigma_B}$		
Чугун серый	1, 25 $K_{MV} = 190 \cdot \frac{1}{\sigma_B}$	$nV$ $K_{MV} = 190 \cdot \frac{1}{\sigma_B}$		
Чугун ковкий	1, 25 $K_{MV} = 150 \cdot \frac{1}{\sigma_B}$	$nV$ $K_{MV} = 190 \cdot \frac{1}{\sigma_B}$		
Обрабатываемый материал	Коэффициент обрабатываемости $C_m$	Показатели степени $nV$		
		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	$\sigma_B$ , МПа	Усредненное значение коэффициента КМV	Марки сталей и сплава	$\sigma_B$ , МПа	Усредненное значение коэф. 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
31X19H9MBB T	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 $K_{nV}$					
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	XBГ 0,6	У12 А 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 Р <sub>о</sub> при сверлении	Окружной силы резания PZ при фрезеровании
Сталь конструкционная углеродистая и легированная σ <sub>B</sub> <600 МПа σ <sub>B</sub> >600 МПа	$K_{MP} = \frac{1}{\sigma_B}$	0,75/0,35	0,75/0,75	0,3/0,3
		0,75/0,75	0,75/0,75	0,3/0,3
Серый чугун	$K_{MP} = \frac{1}{HB}$	0,4/0,55	0,6/0,6	1,0/0,55
Ковкий чугун	$K_{MP} = \frac{1}{HB}$	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	
	БРС	Отрезание и прорезание	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	Кφ	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 $\gamma_0$	-15 0 10	ТС	К $\gamma$	1,25 1,1 1,0
	12-15 20-25	БРС		1,15 1,0
Угол наклона режущей кромки $\lambda_0$	-5 0 5 15	ТС	К $\lambda$	1,0 - - -
Радиус при вершине резца r, мм	0,5 1,0 2,0 3,0 4,0	БРС	К r	0,87 0,93 1,0 1,04 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						$\sigma_B < 350$ МПа	$\sigma_B > 350$ 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



## Оглавление

1. ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ.....	3
19. Опишите технологию производства гнутых профилей. ....	7
1.3. Волочение.....	7
1.4. Ковка.....	10
2. СВАРКА.....	15
2.1. Ручная сварка покрытыми электродами .....	19
3. ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ РЕЗАНИЕМ.....	29
4. Литье	
5. Получение металлов	

# 1. ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

## 1.3. 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.

#### **1.4. 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 **волочения** материалов. Необходимо понять сущность процесса волочения при получении прутков, фасонных профилей и труб, а также изучить устройство инструмента (волоки) и оборудования (волоочильные 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 операции ковки и применяемый инструмент. Приведите эскизы.
12. Какое оборудование применяется для ковки? Рассмотрите последовательность операций процесса ковки. 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.

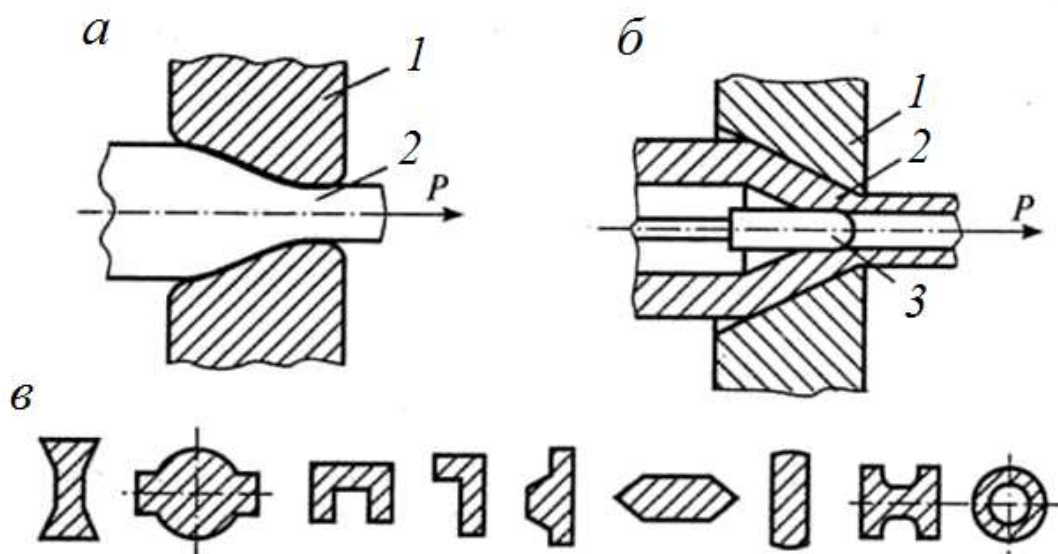


Рис. 1.2. Схемы волочения прутка (а), трубы (б) и примеры профилей, получаемых волочением (в):

1 – фильера; 2 – заготовка; 3 – оправка

Если суммарная деформация металла превышает предельную пластичность (сужение) металла, то необходимо проведение промежуточного рекристаллизационного 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

$$\Psi_{\text{общ}} = \psi_1 + \psi_2 + \dots + \psi_i + \dots + \psi_n = \sum_{i=0}^n \psi_i.$$

Диаметр проволоки после одного прохода

$$d_{n1} = d_0 z = d_0 \sqrt{\frac{1}{\mu_1}}$$

Количество проходов для достижения предельной величины истинной деформации

$$n = \frac{\ln \frac{d_k}{d_0}}{\ln z}.$$

где  $d_0$ ;  $d_k$  – начальный и конечный диаметр прутка, мм;

$\varphi$  – относительная деформация (сужение) заготовки;

$n$  – число проходов;

$\psi_i$  – относительное сужение металла заготовки за  $i$ -проход;  
 $\mu_i$  – вытяжка заготовки за  $i$ -проход;  
 $S_0$  и  $S_k$  – начальная и конечная площадь основания заготовки, мм<sup>2</sup>.

### 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  $\mu_i$ . Определить вытяжку за последний проход, чтобы выдержать заданный диаметр готового изделия  $d_k$ .

#### Варианты исходных данных к задаче № 1

Вариант	$d_0$	$d_k$	$\mu_i$	Вариант	$d_0$	$d_k$	$\mu_i$
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  $\psi$  (%), а допустимая вытяжка металла за проход –  $\mu_i$ . Определить также количество отжигов за полный цикл обработки.

#### Варианты исходных данных к задаче №2

Вариант	$d_0$	$d_k$	$\mu_i$	$\psi$	Вариант	$d_0$	$d_k$	$\mu_i$	$\psi$
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  $\mu_i$ .

#### Варианты исходных данных к задаче №3

Вариант	$d_0$	$d_k$	$\mu_i$	Вариант	$d_0$	$d_k$	$\mu_i$
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.

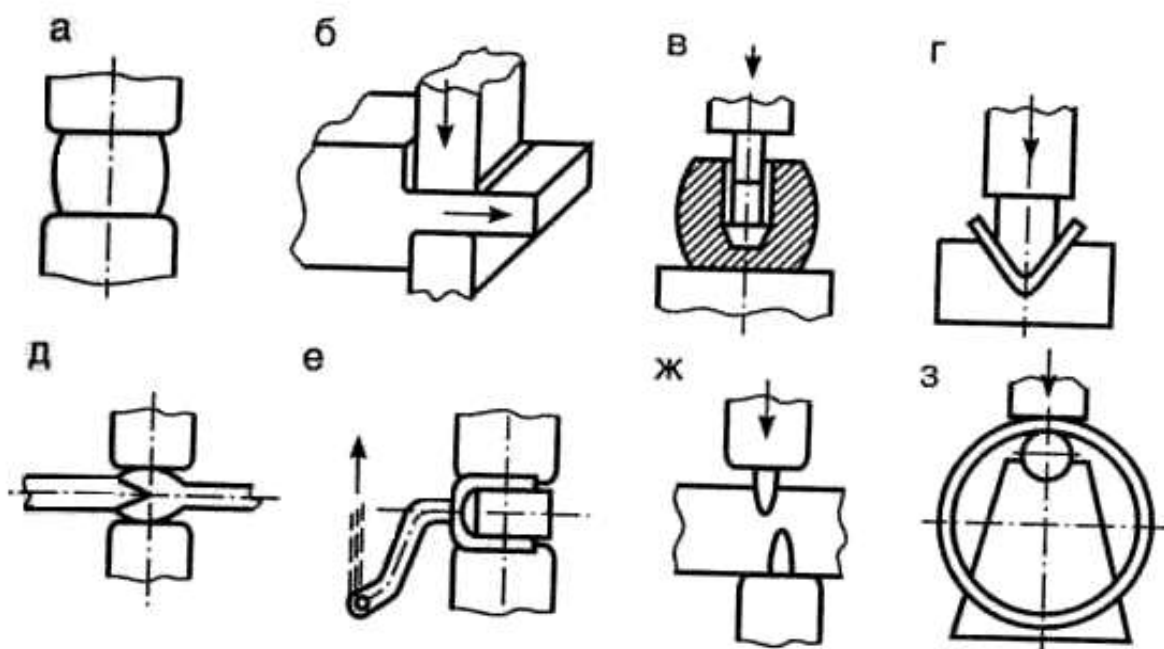


Рис. 1.3. Схема основных операций машиннойковки:  
 а – осадка; б – протяжка; в – прошивка; г – гибка; д – сварка;  
 е – скручивание; ж – отрубка; з – раскатка

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  $\sigma_T$  – 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

$$P_d = P \cdot W \cdot \psi_m \cdot S, \text{ (Н)},$$

где  $W$  – скоростной коэффициент при осадке ( $W = 1$  при осадке прес-сом,  $S$  – площадь заготовки при осадке;  $W = 2,5$  при осадке молотом);  $\psi_m$  – масштабный коэффициент (табл.1).

Работа деформации

$$A_d = W \psi_m P V \ln \frac{h_0}{h_1}, \text{ (Дж)},$$

где  $V$  – объем заготовки,  $\text{м}^3$ .

Энергия одного удара молота

$$E = mgH\eta, \text{ (Дж)},$$

где  $m$  – масса молота, кг;

$H$  – высота падения молота, м;

$g$  – ускорение свободного падения  $9,8 \text{ м/с}^2$ ;

$\eta$  – коэффициент полезного действия,  $0,85$ .

Средний диаметр осажённой поковки

$$d_1 = d_0 \sqrt{(h_0/h_1)}, \text{ мм.}$$

Число ударов молота

$$n = \frac{A_d}{E} .$$

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  $\psi_m$  для определения усилия деформирования при обработке давлением**

Масса поковки, кг	0 - 1500	1500 - 60000	60000 - 80000	80000 - 200000
$\psi_m$	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  $\sigma_T/\sigma_B$  составляет примерно 0,5; а для отожженной легированной стали – 0,5-0,6.

Таблица 1.3

**Температурные интервалы ковки и штамповки конструкционных,  
углеродистых и легированных сталей**

Марки сталей	Рекомендуемый интервал температур ковки в °С	Марки сталей	Рекомендуемый интервал температур ковки, °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 конца ковки для углеродистых сталей**

Марка стали	Температуры ковки	
	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 ковочного пресса, необходимое для осадки стальной заготовки размерами  $d_0$  (мм),  $h_0$  (мм) до высоты  $h_{\text{пок}}$  (мм). Температура окончания осадки  $T = 1100$  °С.

### 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	40Х	130	180	90
10	40Х	100	150	80	20	12X18H12	100	150	80

### 3. СВАРКА

#### 3.1. 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).

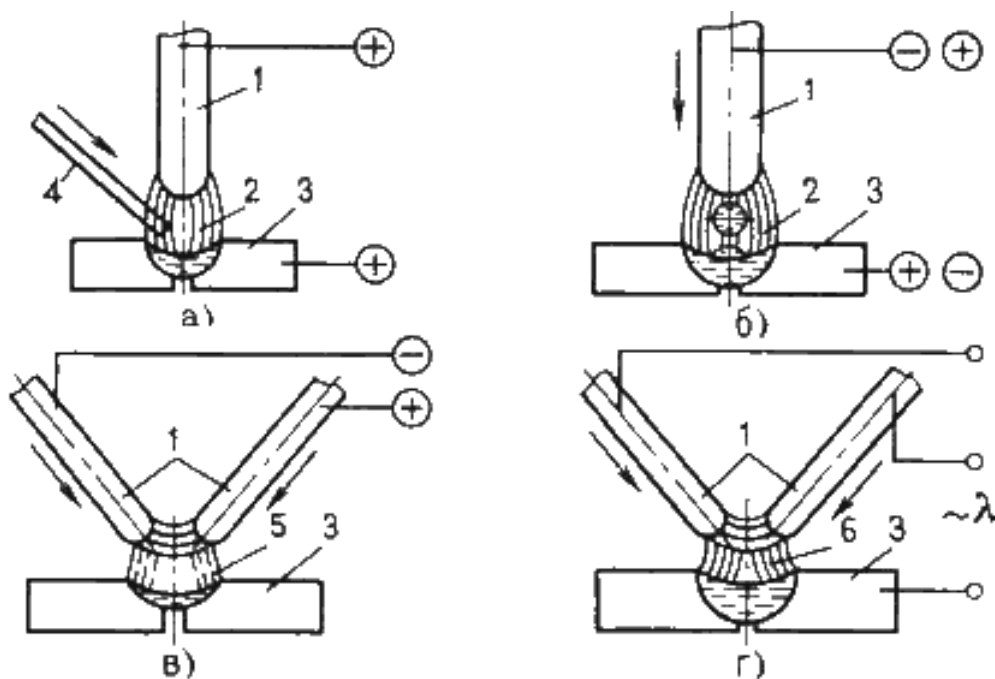


Рис. 2.1. Схемы дуговой сварки

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 коротких 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 проволочные 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/мм<sup>2</sup>. 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/мм<sup>2</sup>; А – гарантируется получение 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.

### **3.2. 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 ее 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**.

Род **сварочного** 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:

$$I_{св} = (40...60) d,$$

где  $I_{св}$  – 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:  $I_{св} = (20 + 6d) d$ ;
- для электродов диаметром менее 3 мм:  $I_{св} = 30d$ .

Величина **сварочного** тока зависит как от диаметра электрода, так и от длины его рабочей части, состава покрытия, его положения в пространстве **сварки**.

Интервал изменения  $I_{св} = 150 \dots 400$  А, напряжение  $U = 16 \dots 30$  В.

Для пластин с толщиной  $h < 10$  мм сварной шов выполняется однослойным, при  $h > 10$  мм – многослойным, т. е. заполнение сварных швов большой толщины производится за несколько 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  $30^\circ$ .

Ручная сварка применяется для коротких швов, криволинейных, любых пространственных, в труднодоступных местах при монтаже и сборке сложных конструкций. Ток и производительность 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 режима ручной дуговой сварки является диаметр электрода  $d_э$  (мм). Для стыковых соединений диаметр электрода выбирают 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 электродного металла, 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  $L_д$  (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 с характерным 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

$$L_д = 0,5(d_э + 2), \quad (2.2)$$

где  $d_э$  – диаметр электрода (мм).

Самое широкое применение нашла дуга с жесткой характеристикой, когда напряжение  $U_д$  (В) практически не зависит от силы тока и пропорционально её длине  $L_д$ . Такая дуга горит устойчиво и обеспечивает нормальный процесс сварки.

$$U_d = a + pL_d, \quad (2.3)$$

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  $Q_H$  (г)

$$Q_H = 10^{-3} l S \gamma, \quad (2.4)$$

где  $l$  – длина свариваемого шва (мм),  $S$  – площадь поперечного сечения шва (мм<sup>2</sup>),  $\gamma$  – плотность электродного металла (для стали  $\gamma = 7,8$  г/см<sup>3</sup>). Для одностороннего стыкового шва без скоса кромок площадь поперечного сечения  $S$ :

$$S = bh, \quad (2.5)$$

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  $S$ :

$$S = h(b - 1) + 0,5(h^2 + 1), \quad (2.6)$$

где  $h$  и  $b$  указанные выше конструкционные элементы сварного шва.

Величину зазора между свариваемыми деталями берём из табл. 3.

Основное время горения дуги  $t_o$  (ч) составляет

$$t_o = Q_H / (I_{св} \cdot \alpha_H), \quad (2.7)$$

где  $Q_H$  – масса наплавленного металла (г),  $I_{св}$  – сила сварочного тока (А),  $\alpha_H$  – коэффициент наплавки (г/А-ч), (табл. 7).

Скорость сварки  $V_{св}$  (м/ч)

$$V_{св} = 10^{-3} l / t_o, \quad (2.8)$$

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  $t_H$  (ч) определяемая по формуле

$$t_H = t_o / M, \quad (2.9)$$

где  $t_o$  – основное время горения дуги (ч),  $M$  – коэффициент производительности, ( $M = 0,6 - 0,8$ ).

Массу расплавленного металла  $Q_p$  (г) можно определить, подчитав массу расплавленных электродов

$$Q_p = 10^{-3} \gamma \pi d^2 (l_3 - l_{ог}) n / 4, \quad (2.10)$$

где  $\gamma$  – плотность электродного металла,  $d_э$  диаметр электрода (мм),  $l_э$  – длина электрода (мм) (табл. 4),  $l_{ог}$  – длина огарка (мм), (принимают  $l_{ог} = 50$  мм),  $n$  – число электродов. Расход электродов (кг) на 1 кг наплавленного металла – 1,6 -1,7.

В заключении, определяют полный расход электроэнергии на сварку  $A$  (кВт·ч)

$$A = I_{св} U_{д} t_{о}, \quad (2.11)$$

где  $I_{св}$  – сила сварочного тока (А),  $U_{д}$  – напряжение дуги (В),  $t_{о}$  – 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 $\sigma_{в}$ , 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	14X2ГМР	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  $\alpha$  (град) разработать режим ручной дуговой сварки, определить расход электродов.

### Варианты исходных данных для задачи С.3

№ вар.	Марка стали	$h$	$D$	$\alpha$	№ вар.	Марка стали	$h$	$D$	$\alpha$
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.

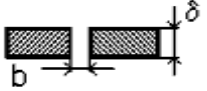

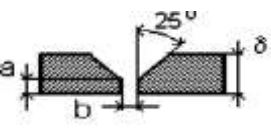

### Варианты исходных данных для задачи С.4

№ 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 $d_э$ , мм	2	3	4	5	6
Коэффициент пропорциональности $k$ , А/мм	30	35	40	45	50
Длина электрода $l_э$ , мм	250	300	350	450	450

Таблица 2.5

## Тип электрода

Тип электрода	Механические свойства металла сварного шва		
	Временное сопротивление при растяжении $\sigma_b$ , МПа	Относительное удлинение $\epsilon$ , %	Ударная вязкость $KCU$ , МДж/м <sup>2</sup>
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 $\alpha_n$ , 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
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

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	$I_{св} = Kd_э$	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 <sup>2</sup>	$S = b \cdot h$ $S = 8(h - 1) + 0,5(h_2 + 1)$	94
10	Масса наплавленного металла	$Q_н$ , г	$Q_н = 10-3lS\gamma$	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	$V_{св} = 10-3l/t_о$	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	$Q_р$ , г	$Q_р = 10-3 \gamma \pi d_э^2 (l_э - l_{ог}) n / 4$	352,68
18	Коэффициент потерь	$\psi$ , %	$\psi = 10^2(Q_н - Q_р) / Q_р$	4,4
19	Расход электроэнергии на сварку	$A$ , кВт·ч	$A = I_{св} U_д t_о$	594
20	Зазор (расстояние) между свариваемыми деталям	$B$ , мм	табл. 3	
21	Длина сварного шва	$l$ , мм	табл. 1	

$$\alpha = 10, \beta = 2; \quad \gamma = 7,8 \text{ г/см}^3; \quad l_{ог} = 50 \text{ мм}; \quad M = 0,5$$

### 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, а – г).

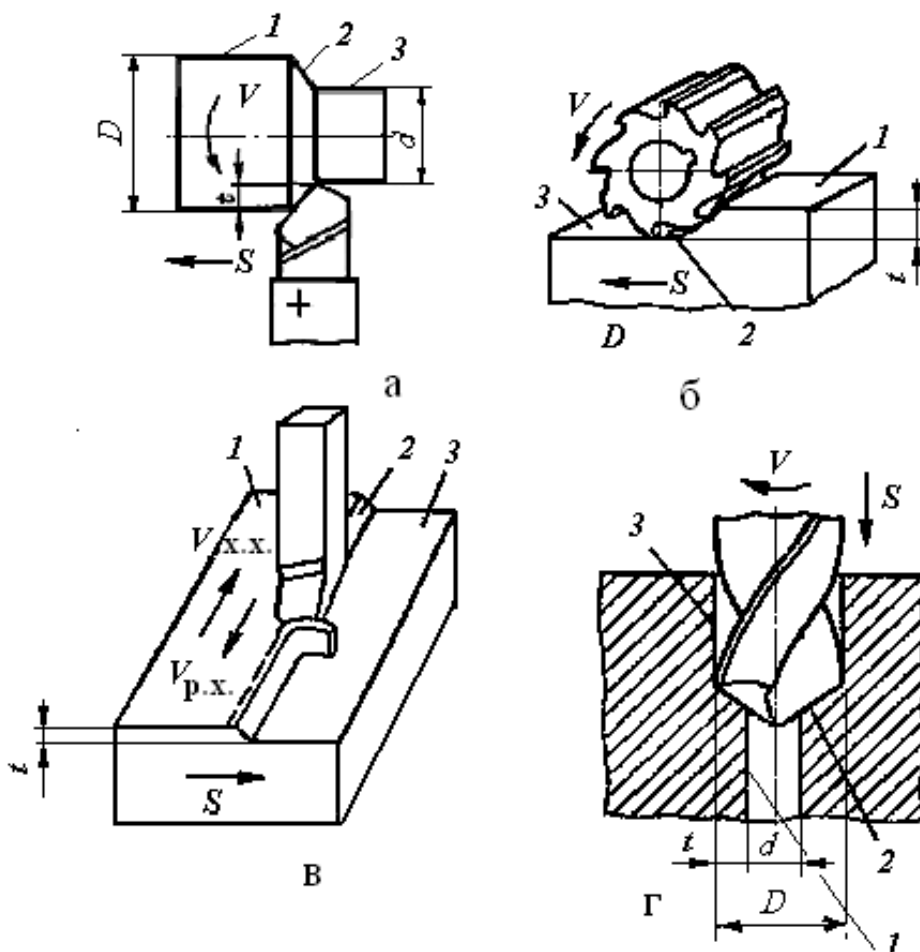


Рис. 3.1 Схемы обработки заготовок:  
а) точением. б) фрезерованием, в) строганием,  
г) сверлением (рассверливанием)

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).

$t = (D - d) / 2$  ( $a$  и  $z$  – 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 ( $k = V_{px} / V_{xx}$ ).

**К элементам процесса резания относится также основное технологическое время  $T_0$** , затрачиваемое непосредственно на обработку резанием данной поверхности (изменение формы и размеров заготовки).

Основное время определяется по формуле:

$$T_0 = L \cdot i / S \cdot n,$$

где  $L = l + l_1 + l_2$ ,

$l$  – длина обрабатываемой поверхности,

$l_1$  – величина врезания инструмента,

$l_2$  – величина перебега инструмента.

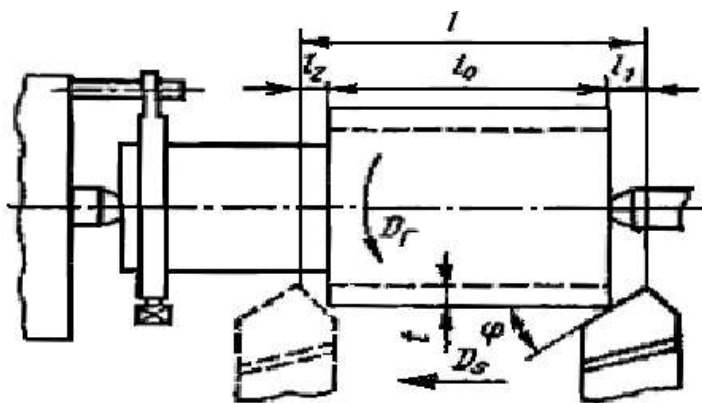


Рис. 1.2. Схема к расчёту  $T_0$  при обработке цилиндрической поверхности

### 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 быстрорежущих 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 управ-

ления 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.

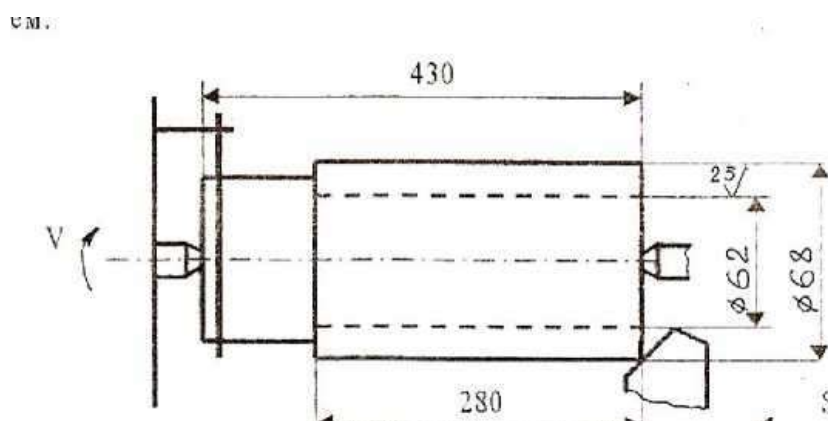


Рис. 2. Схема обработки

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 конструктивных 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  $\gamma_\varphi = -5^\circ$ , 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  $16 \times 25$  мм.



$$K_{MV} = \frac{750}{700} = 1,07, K_{ПV} = 1, K_{ИV} = 1, K_{\phi V} = 1, K_{\phi W} = 0,97, K_r = 0,94.$$

(Приложение таблицы 11,12,15,16 согласно заданным условиям). Определяем частоту вращения шпинделя, соответствующую найденной скорости резания, по формуле (3)

$$n_p = \frac{1000V_p}{\pi D} = \frac{100 \cdot 142}{3,14 \cdot 68} = 665 \text{ (об/мин)}.$$

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

$$P_z = C_{PZ} \cdot t \cdot S_{\phi} \cdot V_d \cdot K_{PZ}, \quad (5)$$

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.

$$K_{PZ} = K_{MPZ} K_{\phi} K_{\gamma} K_{\lambda} K_r = 0,94 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,94$$

Численные значения этих коэффициентов выбираем в таблице 15, 16 (Приложения):

$$K_{MPZ} = \left( \frac{700}{750} \right)^{0,75} = 0,94, K_{\phi} = 1, \text{ при } \phi = 45^{\circ}; K_{\gamma} = 1 \text{ при } \gamma = 10^{\circ}; K_{\lambda} = 1 \text{ при } \lambda = 0^{\circ};$$

$K_r$  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:

$$N_e < N_{СТ}$$

На станке 16К20  $N_{СТ} = 10 \cdot 0,75 = 7,5$  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  $y = t \cdot \text{ctg}\varphi = 3 \cdot \text{ctg}45^\circ = 3 \cdot 1 = 3$  (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, литьём 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-обогачительные 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: передельный, 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.

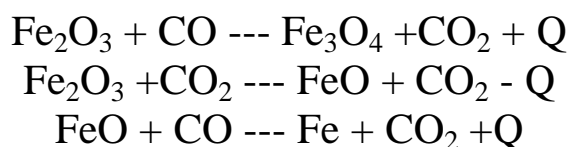
### **Краткие теоретические сведения**

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  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  или  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  и восстанавливается угарным газом (СО), 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 температуре 1600-1750 °С, который, действуя 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:**

6. В чем заключается сущность производства стали из чугуна? Какие существуют разновидности процессов получения стали?
7. Поясните сущность современных способов повышения качества стали: вакууммированием при разливке, электрошлаковым и вакуумно-дуговым методами переплавки и укажите области применения каждого из них.
8. Охарактеризуйте продукты доменного производства и укажите область применения каждого из них.
9. Опишите существующие способы разливки стали. Чем отличается спокойная сталь от кипящей? Опишите процесс кристаллизации спокойной стали в изложнице.
10. Опишите способы разливки стали. Укажите преимущества и недостатки каждого способа.

### **Задача №8.1.**

Рассчитать шихту для выплавки чугуна состава 3,0 % С, 2,3 % Si, 0,9 % Mn. Выплавка производится ваграночным способом из чушкового 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 % С, 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 % С, 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 % С, 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 % С, 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 компоненты 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% С, 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% С, 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.



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 износостойкости	повышенной прочности
обтачивание и подрезание					
1. конструкционные, подшипниковые и инструментальные стали (НВ 110-130)					
1.1 мелкие и средние станки					
черно- вая	непрерыв- ный	св. 1,5 до 3	т15к6,мс111	вок- 60,в3, тн20,кнт 16, пш1105	т14к8, вп1255
		св. 3 до 7	Т14К8,МС2210 , ВП1255	Т15К6,КН Т16,МС111	Т5К10,МС1460
		св. 7 до 15	Т5К10,МС2215 , ВП1255	Т5К12,	МС146
	Прерыви- стый	св. 1,5 до 3	Т14К8,МС2210 , ВП1255	Т15К6,МС 111, ВП1195	Т5К10,МС1460
		св. 3 до 7	Т5К10,МС1460	Т14К8,МС 2210	Т5К12,МС146
		св. 7 до 15	Т5К12,МС146	Т5К10,МС 1460	ТТ7К12
Чисто вая	Непрерыв- ный	До 1	ВО-13,ВШ-75	Композит1 0	Т30К4,ТН20
		св. 1 до 3	Т30К4,	ВОК-71	ТН20,ТТ5К6
1.2 Крупные и тяжелые станки					
Черно вая	Непрерыв- ный	св. 3 до 7	Т14К8, МС2215	Т15К6,МС 111	Т5К10,МС1465
		св. 7 до 15	Т5К10,МС1460	Т14К8,МС 2215	Т5К12,МС146
		св. 15 до 45	Т5К10	-	ТТ7К12,Т5К12
Черно вая	Прерыви- тый	св. 3 до 7	Т5К10, МС131	Т15К6, МС2215	МС1465,МС14 60
		св. 7 до 15	Т5К10, МС131	Т14К8,ВП5 510	Т5К12, МС146

		св. 15 до 45	T5K12	T5K10	TT7K12
Чисто вая	Непрерывный	до 2	ВОК-60, В3	Композит1 0	T30K4, T15K6
		св. 2 до 7	T30K4	ВОК-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 чистовая 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	$\alpha$	$\gamma$	$\gamma_{\Phi}$	Параметры лезвия при Н, мм			
	группа	твердость						16:2	25:3	40:5	63:8
								0	2	0	0
								r=f0, мм			
Резцы из твердого сплава											
Обтачивание и подрезание	Конструкционная сталь	НВ<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
		НВ<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
	Коррозионноустойчивая 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
		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
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	НВ<240	-	-	6	15	-5	0,4-0,6	0,6-0,8	1,2-1,6	1,0-1,2
		НВ<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 нисе	ая 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 углеродистая, легированная и жаропрочная					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 12	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**

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 умножить на коэффициент 0,8			

Таблица 6  
оботка

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											
		Кон ст. сталь	Кор р. ст. йк. сталь	Чуг ун	Кон ст. сталь	Кор р. ст. йк. сталь	Чуг ун	Кон ст. сталь	Кор р. ст. йк. сталь	Чуг ун	Кон ст. сталь	Кор р. ст. йк. сталь	Чуг ун
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
Наличие 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	
		Св.0,7	340		0,45	
То же, резцами с доп. лезвиями	ТС	S<t	292	0,30	0,15	0,1
		S>t			0,15	
Отрезание	ТС	-	47	-	0,80	0,1
	БРС	-	23,7	-	0,66	8

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 то- чение проходными	ТС	S<0,40	292	0,15	0,20	0,20	
		S>0,40	243				0,40
То же, резцами с доп. лез- виями	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 то- чение 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**

Глав- ный угол в плане	Коэффициен т $K_{\phi V}$	Вспомогатель- ный угол в плане $\phi_1^0$	Коэффициен т $K_{\phi 1 V}$	Радиус при вершин	Коэффицие н $K_r V$
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			

**Поправочный коэффициент  $K_{MV}$ , учитывающий влияние физико-механических свойств обрабатываемого материала на скорость резания**

Обрабатываемый материал	Материал режущей части инструмента			
	Гвердый сплав	Быстрорежущая сталь		
	Расчетная формула			
Сталь конструкционная углеродистая и легированная, стальное литье	$K_{MV}=750/\sigma_B$	$nV$ $K = C_m \cdot 750 \cdot \frac{1}{V}$ $MV = \frac{1}{V} \cdot B$		
Чугун серый	1, 25 $K_{MV} = \frac{1}{190} \cdot \frac{1}{V}$	$nV$ $K_{MV} = \frac{1}{190} \cdot \frac{1}{V}$		
Чугун ковкий	1, 25 $K_{MV} = \frac{1}{150} \cdot \frac{1}{V}$	$nV$ $K_{MV} = \frac{1}{190} \cdot \frac{1}{V}$		
Обрабатываемый материал	Коэффициент обрабатываемости $C_m$	Показатели степени $nV$		
		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	$\sigma_B$ , МПа	Усредненное значение коэффициента КМV	Марки сталей и сплава	$\sigma_B$ , 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	XH55BMTK 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
31X19H9MBB T	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 $K_{nV}$					
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 Р <sub>о</sub> при сверлении	Окружной силы резания PZ при фрезеровании
Сталь конструкционная углеродистая и легированная σ <sub>B</sub> <600 МПа σ <sub>B</sub> >600 МПа	$K_{MP} = \frac{1}{\sigma_B}$	0,75/0,35	0,75/0,75	0,3/0,3
		0,75/0,75	0,75/0,75	0,3/0,3
Серый чугун	$K_{MP} = \frac{1}{HB}$	0,4/0,55	0,6/0,6	1,0/0,55
Ковкий чугун	$K_{MP} = \frac{1}{HB}$	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	
	БРС	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	Кφ	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 $\gamma_0$	-15 0 10	ТС	К $\gamma$	1,25 1,1 1,0
	12-15 20-25	БРС		1,15 1,0
Угол наклона режущей кромки $\lambda_0$	-5 0 5 15	ТС	К $\lambda$	1,0 - - -
Радиус при вершине резца r, мм	0,5 1,0 2,0 3,0 4,0	БРС	К r	0,87 0,93 1,0 1,04 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						$\sigma_B < 350$ МПа	$\sigma_B > 350$ 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 РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМК

Упоров С. А.



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению практической и курсовой работы по дисциплине

### Б1.В.03 «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*

Квалификация: *бакалавр*

Год набора: *2020*

Автор: Волегов С. А. к.т.н.

Одобрены на заседании кафедры  
Эксплуатации горного оборудования

Зав.кафедрой

(подпись)

Симисинов Д. И.

Протокол № 7 от 13.03.2020

Рассмотрены методической комиссией  
горно-механического факультета

Председатель

Барановский В. П.

Протокол № 7 от 20.03.2020

Екатеринбург

# КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Контрольная работа Изучение структуры технологического процесса по темам 1-3

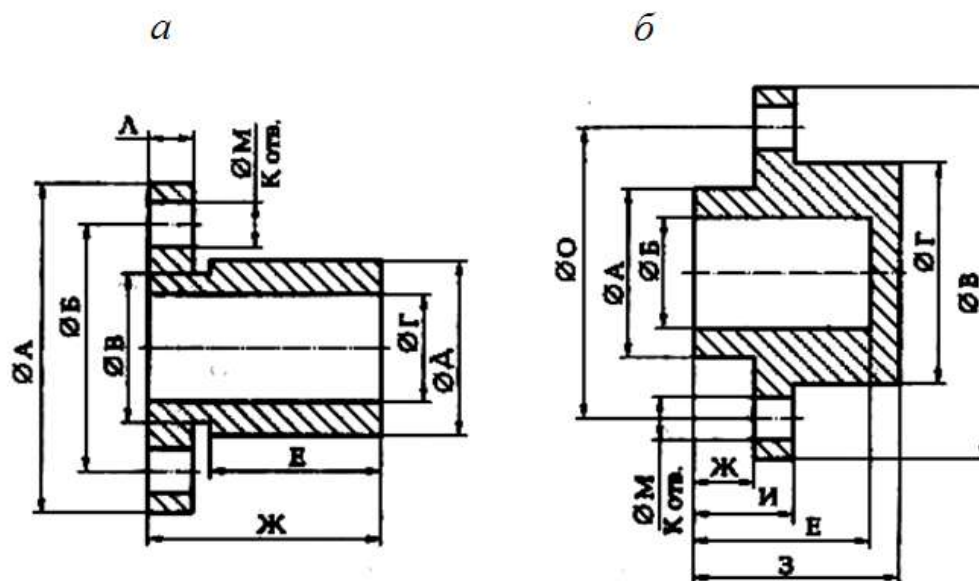


Рис. 1.1. Исходная информация для выполнения контрольной работы :  
а – первая деталь; б – вторая деталь

## 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, установки, 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

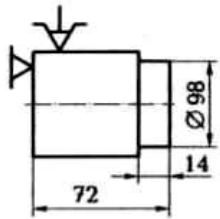
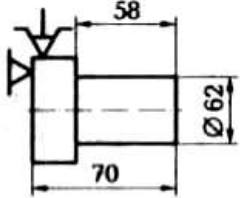
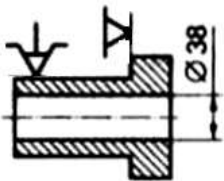
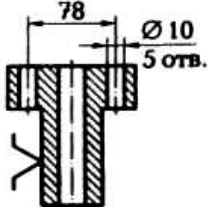
## Индивидуальные варианты

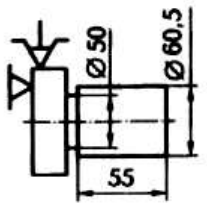
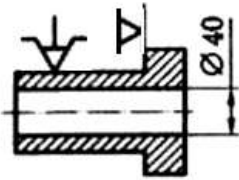
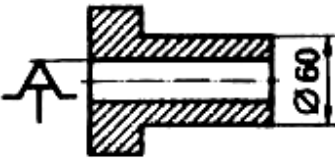
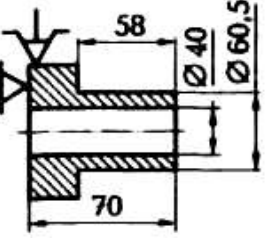
	варианты			
	1	2	3	4
Ø А	30h9	35h9	40h9	36h9
ØБ	25	30	34	30
Ø В	70	80	80	75
Ø Г	35	40	45	42
Ø М	8H9	10H9	12H9	10H9
Размер Ж	8	12	14	10

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 Ø60,5 мм. Точить канавку Ø50 мм резцом шириной 5 мм. Снять деталь
30 – токарная чистовая		Установить заготовку. Расточить отверстие Ø40 мм. Снять деталь
35 – шлифовальная		Установить заготовку. Шлифовать наружную поверхность Ø60 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 Ø62 мм за несколько проходов, выдерживая размер 58 мм. Точить Ø60,5 мм. Сверлить центральное отверстие Ø20 мм. Расточить центральное отверстие Ø38 мм. Расточить центральное отверстие Ø40 мм. Точить канавку Ø50 мм резцом шириной 5 мм. Снять деталь

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПРОСА

**Тема 1.** Основные понятия и положения. Производственный и технологический процессы. Структура тех. процесса. Типы производства, характеристика тех. производства. Организационные формы работы. Технологичность конструкции машин и деталей

*Проверяемые компетенции:* ПК-10 – Способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий

ПК-6 – Способность разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств;

ПК-15 – Способность обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование.

*Знать:* основные положения и понятия машиностроительного производства;

*Уметь:* определять тип производства; анализировать существующие и проектировать новые технологические процессы изготовления деталей и сборки машин;

*Владеть:* проектированием структур операций единичных технологических процессов изготовления несложных деталей.

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

**Тема 2.** Базирование деталей. Установка при обработке на станках. Поверхности и базы обрабатываемых деталей. Правила выбора баз. Последовательность выполняемых операций

*Проверяемые компетенции:* ПК-6, ПК-10, ПК-15

*Знать:* принципы выбора технологических баз, методы расчета припусков на обработку и технологических размеров заготовки, параметров режима резания и норм времени на выполнение операций;

*Уметь:* анализировать причины появления брака при изготовлении деталей и назначать пути их устранения;

*Владеть:* навыками построения технологии изготовления типовых деталей машин в различных типах производств.

1. Классификация баз при механической обработке.
2. Основные принципы базирования. Примеры погрешностей базирования.
3. Исходные данные для проектирования технологического процесса.
4. Базирование детали при обработке. Конструкторская, измерительная, технологическая база.
5. Принцип единства баз.
6. Принцип постоянства баз
7. Как определить период стойкости инструмента, обеспечивающий минимум себестоимости технологической операции?
8. Как режимы обработки влияют на себестоимость технологического перехода?
9. Как влияет точность обработки на технологическую себестоимость технологического перехода?
10. Какие существуют методы расчета припусков на обработку?

11. В чем заключается расчетно аналитический метод определения припуска?
12. Факторы влияющие на величину припуска.
13. Основные принципы разработки маршрутного технологического процесса

Тема 3. Точность и качество поверхностей после механической обработки. Понятия о точности. Факторы, влияющие на точность. Точность при различных методах обработки. Определение погрешностей методом математической статистики. Качество поверхностей деталей после механической обработки.

*Проверяемые компетенции: ПК-6, ПК-10, ПК-15*

*Знать:* основы технологического обеспечения требуемой точности деталей машин;

*Уметь:* применять размерный анализ существующих технологических процессов изготовления деталей

*Владеть:* методикой построения чертежа заготовки и определения припусков)

1. Факторы влияющие на точность обработки деталей.
2. Какие существуют виды погрешностей?
3. Что такое технологическая наследственность?
4. Что такое достижимая и экономическая точность обработки?
5. Какие существуют способы обеспечения точности обработки.
6. Точность обработки (общие понятия). Методы расчета точности.
7. Понятие о систематических и случайных погрешностях при обработке.
8. Методы учета случайных погрешностей при механической обработке.
9. Какие существуют методы борьбы с внутренними напряжениями в крупных отливках и штамповках.
10. Какие составляющие силы резания вызывают наибольшие деформации детали?
11. Какими свойствами определяется качество обработки детали.
12. Как качество поверхностного слоя (его параметры) влияет на эксплуатационные свойства детали?

Тема 4. Виды заготовок деталей машин. Определение припусков на обработку деталей. Подготовка заготовок для механической обработки.

*Проверяемые компетенции: ПК-6, ПК-10, ПК-15*

*Знать:* основы технологического обеспечения требуемых свойств материала детали и качества их поверхностных слоев;

*Уметь:* Выбирать рациональный материал и способ получения заготовок, исходя из заданных эксплуатационных требований к детали.

*Владеть:* навыками выбора рационального материала и способа получения и обработки заготовок давлением, исходя из заданных эксплуатационных требований к детали.)

1. Технологические характеристики получения заготовок методами литья.
2. Технологические характеристики получения заготовок методами пластического деформирования.
3. Факторы, влияющие на качество обработанной поверхности.
4. Жесткость технологической системы и ее влияние на точность обработки.
5. Экономическая и достижимая точность обработки.
6. Методы учета случайных погрешностей при механической обработке.
7. Понятие о систематических и случайных погрешностях при обработке.
8. Чем определяется вид заготовки?
9. Какие методы получения заготовок применяются в мелкосерийном, серийном, массовом производствах?
10. Какие методы обоснования эффективности применяются в серийном и массовом производствах?



Тема 5. Основы технического нормирования. Понятие о технической норме. Методы и порядок определения нормы времени. Структура нормы времени.

*Проверяемые компетенции: ПК-6, ПК-10, ПК-15*

*Знать:* принципы расчета припусков на обработку и технологических размеров заготовки, параметров режима резания и норм времени на выполнение операций;

*Уметь:* производить технологических размеров заготовки, параметров режима резания и норм времени на выполнение операции

*Владеть:* методикой расчета технологических размеров заготовки, параметров режима резания и норм времени на выполнение операций).

1. Что такое техническое нормирование?
2. Что такое техническая норма времени на операцию?
3. Что такое штучное время на операцию?
4. Что такое норма выработки?
5. Структура нормы времени.
6. Для чего нужно определять трудоемкость обработки детали?
7. Какие существуют методы определения нормы времени?
8. Что такое подготовительно-заключительное время? Как оно определяется?
9. Параметры режима резания и их влияние на норму времени на операцию.
10. Что такое операционное время? Его составляющие.

Тема 6. Основные принципы проектирования технологических процессов механической обработки. Требования к тех. процессу. Исходные данные. Организационная форма. Установления плана и методов обработки, выбор оборудования, приспособлений, инструмента.

*Проверяемые компетенции: ПК-6, ПК-10, ПК-15*

*Знать:* принципы и методологию проектирования технологических процессов изготовления деталей;

*Уметь:* выбирать средства технологического оснащения технологического процесса изготовления детали;

*Владеть:* проектированием структур операций единичных технологических процессов изготовления несложных деталей.

1. Что такое технологический процесс?
2. Какие две задачи решают при проектировании технологического процесса?
3. Назовите необходимые данные для проектирования технологического процесса.
4. Назовите основные этапы разработки технологического процесса.
5. Нарезание зубчатых колес по методу обкатки.
6. Выбор вариантов при разработке технологического процесса.
7. Технологическая документация, ее виды и области применения.
8. Структура себестоимости изготовления деталей в машиностроении.
9. Какова степень проработки технологического процесса в зависимости от масштаба производства?
10. Что характеризует тип производства? Как определяется коэффициент серийности?

Тема 7. Комплексная технология механической обработки типовых деталей

*Проверяемые компетенции: ПК-6, ПК-10, ПК-15.*

*Знать:* принципы и методологию проектирования технологических процессов изготовления типовых деталей.

*Уметь:* выбирать средства технологического оснащения технологического процесса изготовления детали

*Владеть:* навыками построения технологии изготовления типовых деталей машин в различных типах производства)

1. Типовые технологические процессы изготовления корпусных деталей.
2. Технология изготовления рычагов.

3. Типовые технологические процессы изготовления зубчатых колес
4. Типовые технологические процессы изготовления деталей типа «валы».
5. Типовые технологические процессы изготовления деталей типа «втулки»
6. Нарезание зубчатых колес по методу копирования.
7. Отделочная обработка зубчатых колес.
8. Методы нарезания наружной и внутренней резьбы.
9. Методы обработки шлицевых поверхностей.
10. В чем заключается типизация технологических процессов

## **ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ КУРСОВЫХ РАБОТ**

Тематика курсовых проектов:

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

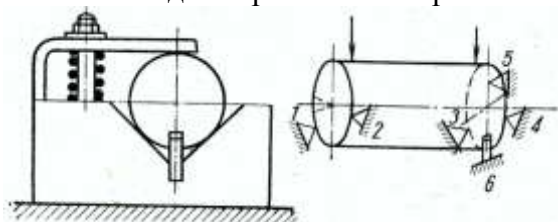
10. Чему равен угол метрической резьбы треугольного профиля?

1.  $50^\circ$
2.  $55^\circ$
3.  $60^\circ$
4.  $65^\circ$

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

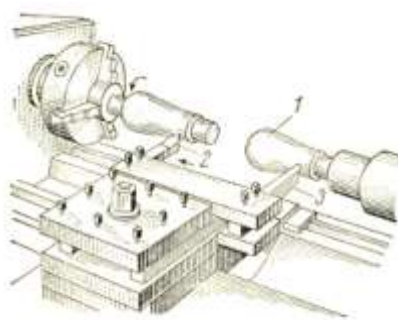
3. Совокупность отдельных процессов, осуществляемых для получения материалов и заготовок
4. Процесс по изменению и последующему определению состояния предмета производства

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

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.  $t_0 = \frac{L+y}{S_0 \times n} \times i; *$
2.  $t_0 = t_{п.з.} + t_{yc.} + t_{з.о.} + t_{уп.} + t_{из.} + t_{в.} + t_{шт.};$
3.  $t_0 = t_{yc.} + t_{з.о.} + t_{уп.} + t_{из.};$

4.  $t_o = t_{шт} + \frac{t_{п.з.}}{n}$ .

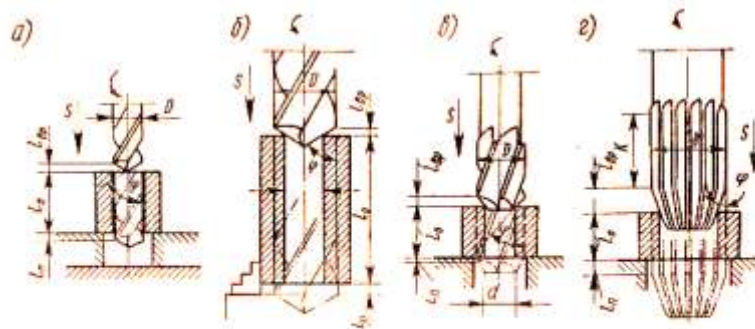
12. Факторы, не влияющие на величину припусков:

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

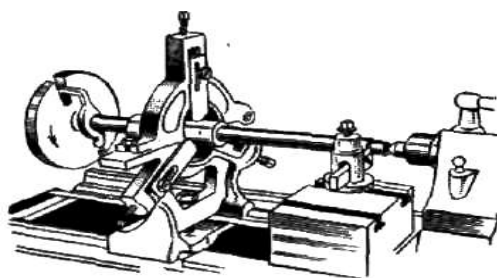
12. Изделие, изготовленное из однородного материала без применения сборочных операций?

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?

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

9. Норма штучного времени на обработку определяется по формуле:

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

$$2. t_{шт} = t_O + t_B$$

$$3. t_{шт} = t_{шт} \cdot n + T_{пз}$$

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

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

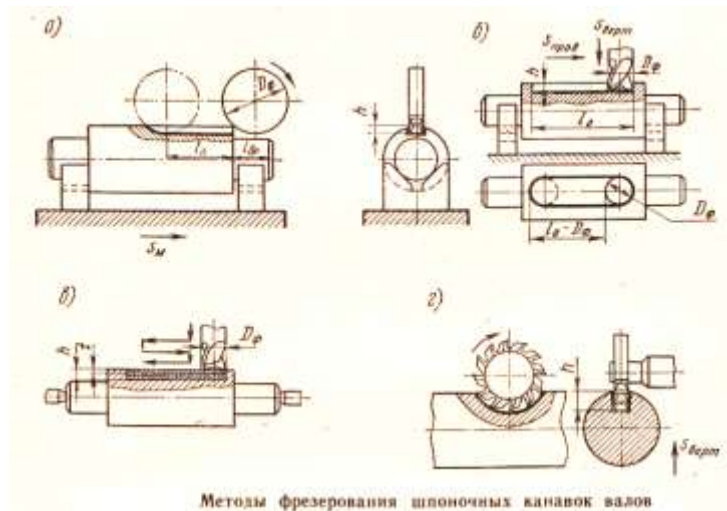
11. Производство, характеризующееся широкой номенклатурой изготавливаемых или ремонтируемых изделий и малым объемом их выпуска:

- 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  $Rz$  80 до  $Rz$  40: от

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

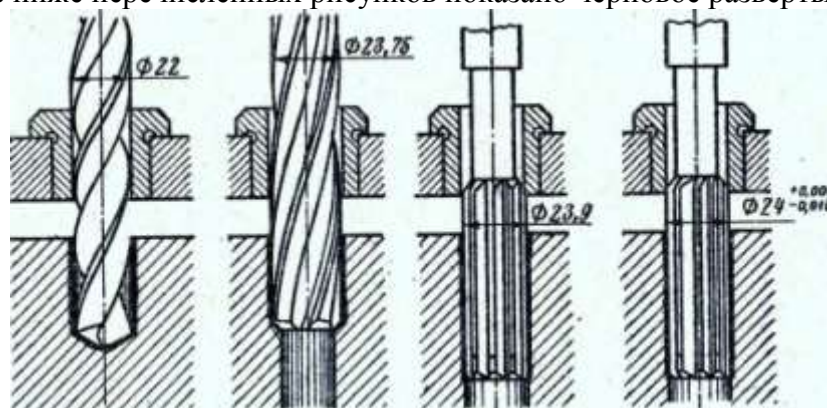
12. Постоянные по значению и знаку погрешности, которые возникают при обработке называют?

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?



- 1
- 2
- 3
- 4

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.  $t_B = \frac{60 \times F_a \times m}{D}$ ; 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 переменном-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

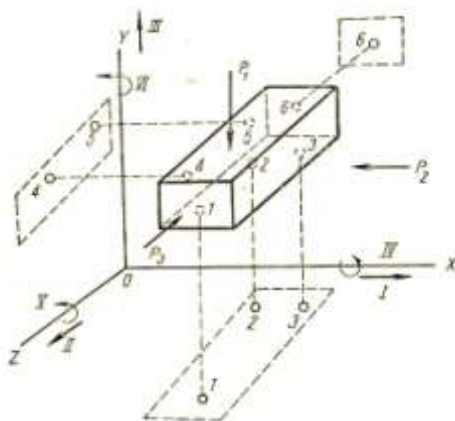
4. Подготовительно – заключительное время

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 точении?

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

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 изготовление их ведется путем непрерывного выполнения на рабочих местах одних и тех же постоянно повторяющихся операций:

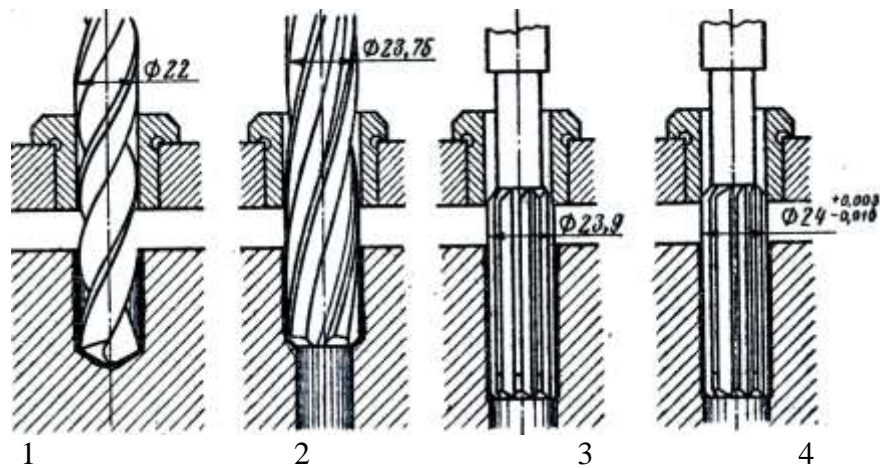
1. Единичное
2. Серийное
3. Массовое
4. Мелкосерийное

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

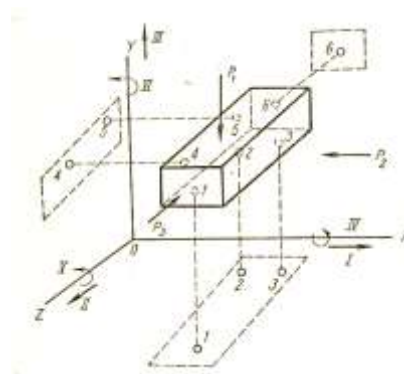
1. Технологическая операция
2. Установ
3. Технологический переход

#### 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 перебеги 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

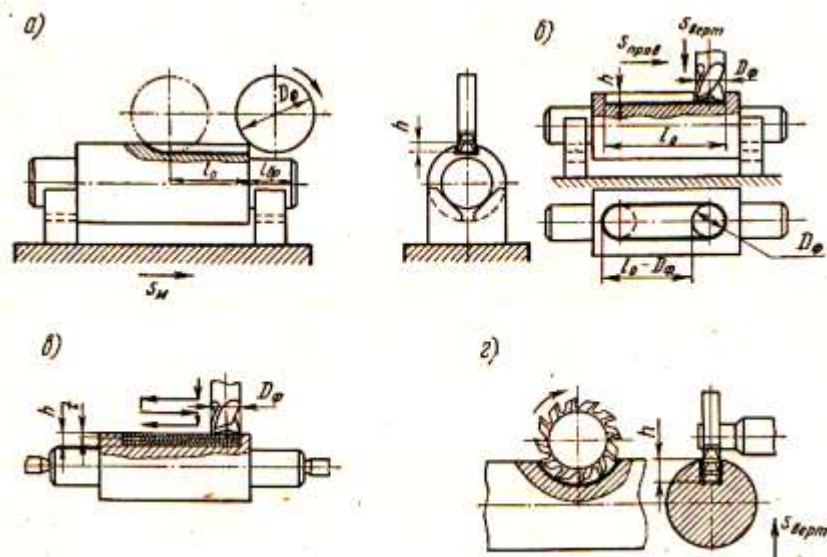
5. Поверхности, относительно которых при обработке задается расстояние до инструмента, есть . . .

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

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

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

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

4.  $t_{ш} = t_o + t_B + t_T + t_{II}$

## 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.

### Тест10

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

2.  $t_{шт} = t_O + t_B$

3.  $T_{шт} = t_{ум} * n + T_{нз}$

4.  $t_{шт} = t_0 + t_B + t_{T.OБ} + t_{O.OБ} + t_φ$

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

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?

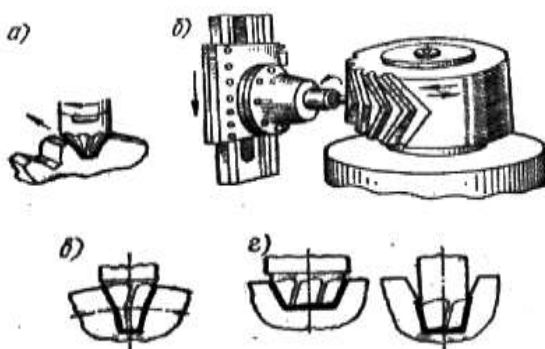
1. В том, что сборочная база является установочной
2. В том, что сборочная база является измерительной

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 двугловой 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

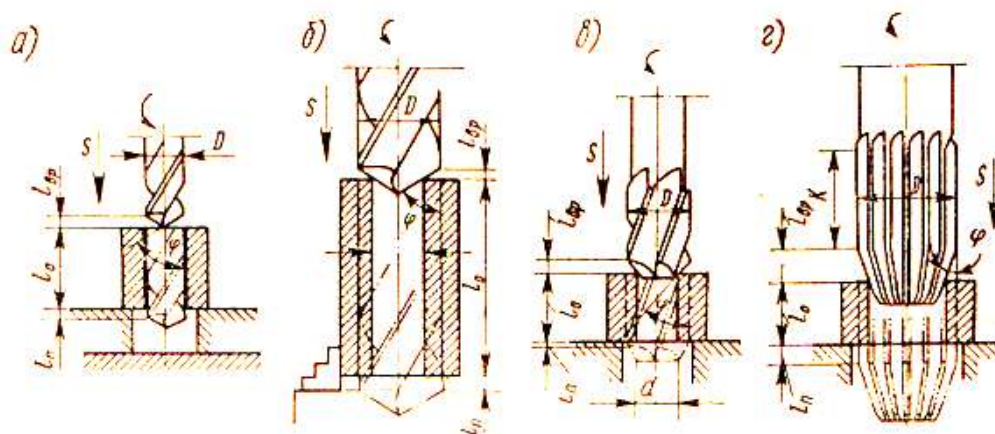
5. Законченная часть технологической операции, характеризующая постоянством применяемого инструмента, поверхностей, образуемых обработкой, или режима резания – это .

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, указаниям данных по оборудованию, оснастке, материалам и трудовым нормативам:

1. Карта эскизов
2. Маршрутная карта
3. Оперативная карта
4. Карта технологического процесса

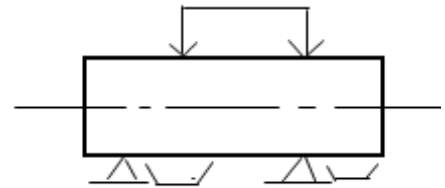
10. Что называют основной установочной базой?

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

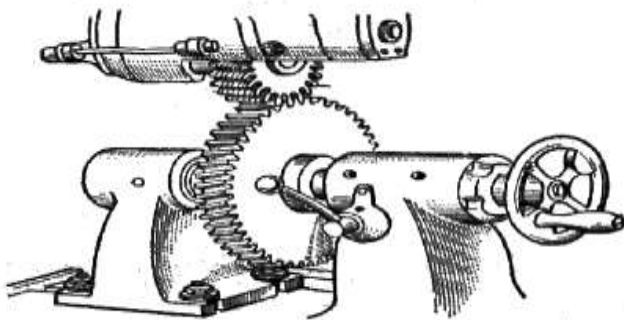
4. В состав вспомогательного времени не входит:

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

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 сопровождаемого изменением формы, размеров, шероховатости поверхности или свойств заготовки?

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

#### Тест 15

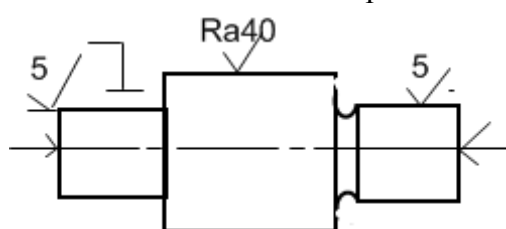
1. Детали типа валов признаются технологичными, если они отвечают следующим требованиям:

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:

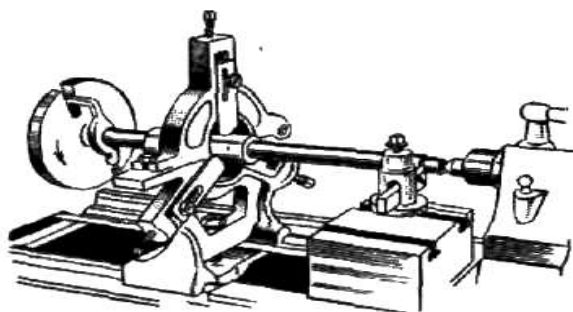
1. Процесс изготовления
2. Технологический процесс
3. Производственный процесс
4. Операционный процесс

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

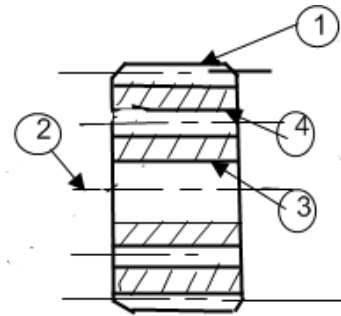
#### 4. Обработка в растворе серной кислотой меди

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:

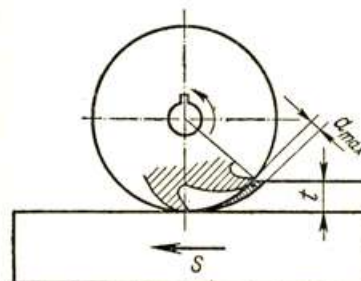
1. Цилиндрическая поверхность
2. Торцы детали
3. Центровые отверстия
4. Крайние шейки детали

15. Операция по созданию чистой 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.

**Теоретические вопросы, направленные на оценку знаний, формирующих компетенцию ПК-10**

1. Производственный и технологические процессы. Их сущность
2. Структура технологического процесса механической обработки. Причины, определяющие постоянство этой структуры.
3. Принципы концентрации и дифференциации при построении технологических процессов.
4. Основные принципы разработки маршрутного технологического процесса.
5. Типизация технологических процессов.
6. Метод групповой обработки в машиностроении.
7. Составные части технологического процесса.
8. Точность обработки (общие понятия). Методы расчета точности.
9. Качество поверхности и его влияние на эксплуатационные свойства деталей машин.
10. Критерии оценки шероховатости поверхности и методы определения шероховатости.
11. Факторы, влияющие на качество обработанной поверхности.
12. Жесткость технологической системы и ее влияние на точность обработки.
13. Экономическая и достижимая точность обработки.
14. Методы учета случайных погрешностей при механической обработке.

**Теоретические вопросы, направленные на оценку знаний, формирующих компетенцию ПК-15**

1. Технологическая подготовка производства. Ее состав и значение.
2. Понятие о систематических и случайных погрешностях при обработке.
3. Основные этапы технологического процесса изготовления осей и валов.
4. Обработка конических поверхностей.
5. Обработка фасонных и эксцентричных поверхностей.
6. Методы учета случайных погрешностей при механической обработке.
7. Основные этапы технологии изготовления корпусных деталей.
8. Технология изготовления рычагов.
9. Методы изготовления зубчатых колес.
10. Нарезание зубчатых колес по методу обкатки.
11. Нарезание зубчатых колес по методу копирования.
12. Отделочная обработка зубчатых колес.



13. Методы нарезания наружной и внутренней резьбы.
14. Методы обработки шлицевых поверхностей.
15. Выбор вариантов при разработке технологического процесса.
16. Технологическая документация, ее виды и области применения.
17. Структура себестоимости изготовления деталей в машиностроении.

*Критерии оценки:*

оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если обучающийся правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы

оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если обучающийся ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов

оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если обучающийся ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей

оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если обучающийся при ответе на теоретический вопрос билета продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.

## **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 P6M5 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 сокраще-

нии периода стойкость 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.

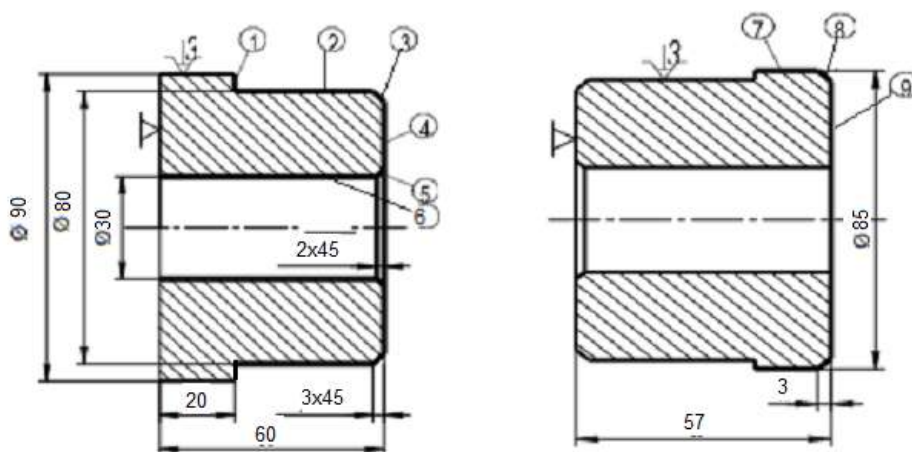


Рис.1 Операционные эскизы

**Задание 7.** На наружной поверхности вала (рис. 2.) задан допуск формы, обозначенный условным знаком по СТ СЭВ 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.

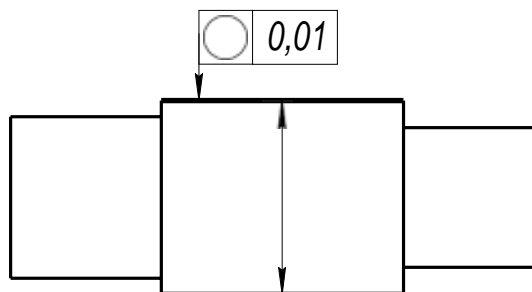


Рис. 2.2. Эскиз вала

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.

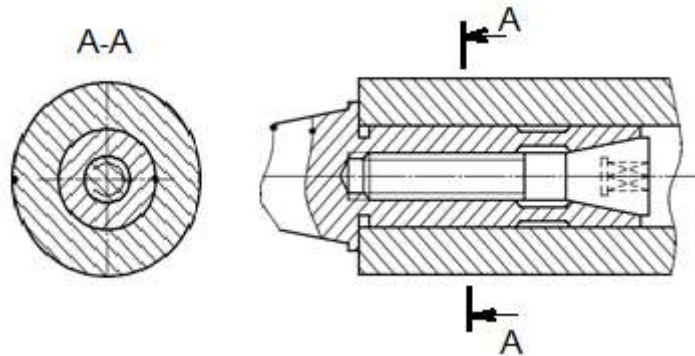


Рис. 3 Приспособление – оправка.

Задание 9. С целью повысить технико-экономические показатели технологического процесса предложено два варианта выполнения у детали элементов в конструкции корпуса, изготовляемого из отливок (рис. 4 а, б).

Требуется оценить их технологичность.

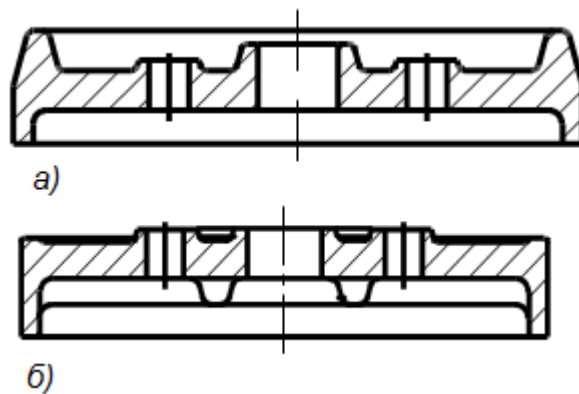


Рис. 4. Варианты отливок

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.

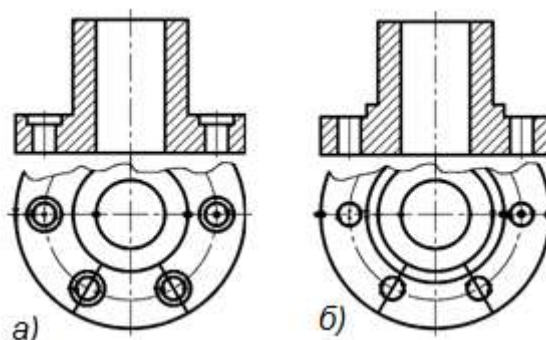


Рис.5 Варианты конструкции

Задание 11. Многоступенчатый вал (рис. 5) изготавливается из штампованной поковки повышенной точности (I класс). Заготовка прошла фрезерно-центровальную обработку, в результате которой были подрезаны торцы и созданы центровые отверстия.

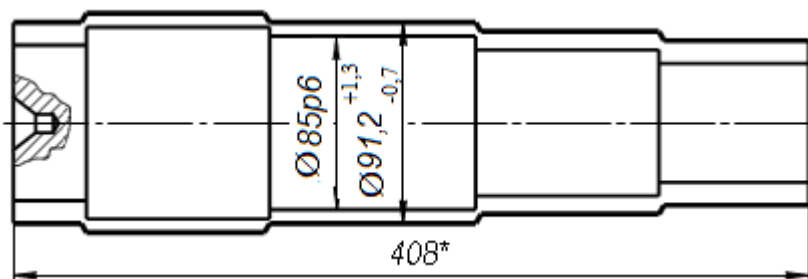


Рис. 5.6. Заготовка – поковка

Наружная цилиндрическая поверхность одной ступени вала имеет диаметр  $d_d = 85p6$  ( $85_{-0,1}^{+0,3}$ ) шероховатостью  $Ra\ 1,25$ . Ступень исходной заготовки имеет диаметр  $d_o = 91,2_{-0,7}^{+1,3}$ , 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.

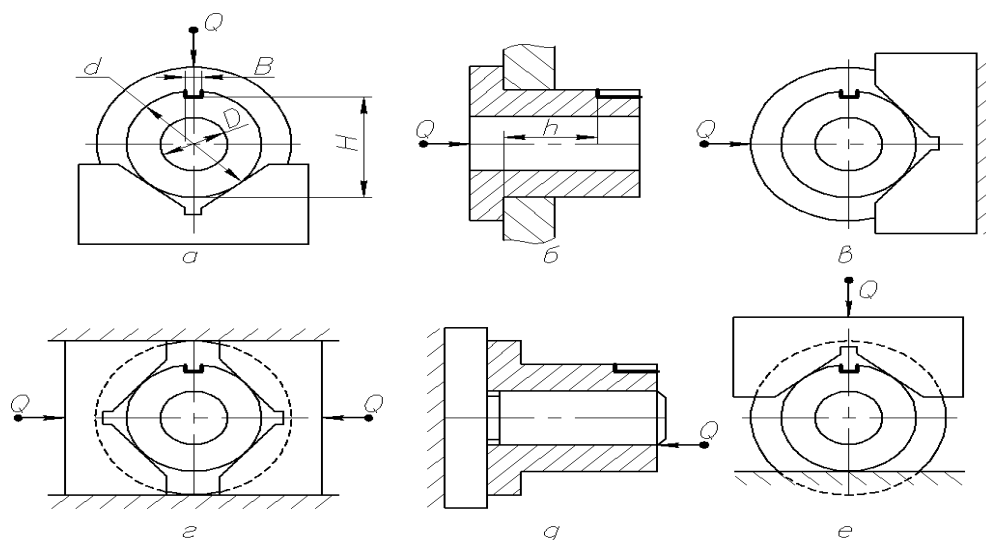


Рис.6 Схемы установки

**Задание 13.** На эскизе (рис. 7) 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.

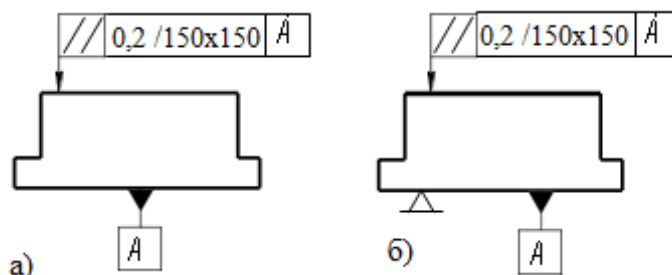


Рис.7 а) конструктивные требования; б) операционный эскиз

**Задание 14.** На рабочем чертеже детали «Вал ступенчатый» показаны допуски на взаимное расположение поверхностей вала (рис. 8).

Требуется: описать содержание указанного допуска; перечислить возможные способы обработки и условия выполнения указанных требований к точности; указать способ контроля.

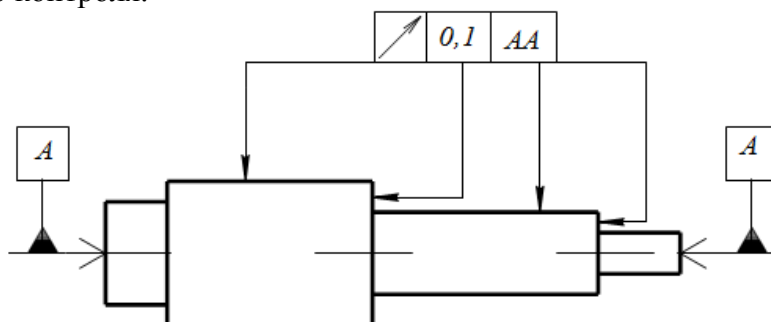


Рис.8 Требования к расположению поверхностей

**Задание 15.** Ступенчатый вал (рис. 9) 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.

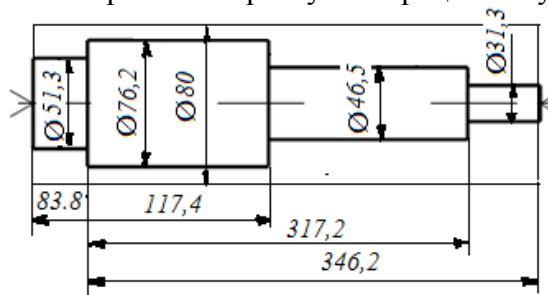


Рис.9 Эскиз детали



## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ...	4
2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	4
3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ .....	4
ЛИТЕРАТУРА.....	9



## ВВЕДЕНИЕ

При проектировании технических объектов решаются задачи поиска оптимальных решений. Выпускники университета должны уметь применять ЭВМ при проведении оптимизации.

**Цель контрольной работы:** проверка приобретенных студентами навыков оптимизации и поиска оптимальных значений параметров объектов и технологических процессов нефтегазовой отрасли.

Контрольная работа соответствует следующим компетенциям Государственного стандарта:

**Общепрофессиональные:**

- владение достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером (ОПК-2);

**Профессиональные:**

*в проектно-конструкторской деятельности:*

- способность обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий (ПК-10);

**Профессиональные, устанавливаемые вузом:**

- способность осуществлять математическое моделирование технологических процессов и технологических машин и оборудования (СПК-2);

- умение проводить математическую обработку экспериментальных данных, умение применять теорию вероятностей и математическую статистику (СПК-3).

**Результат изучения дисциплины: «Оптимизация технических объектов»**

*Знать:*

- функциональные возможности компьютерных программ, используемых для профессиональной деятельности при оптимизации объектов;

- требования к технологичности изделий и оптимальности процессов их изготовления;

- методы математического моделирования технологических процессов и технологических машин и оборудования;

- методы математической обработки экспериментальных данных, теорию вероятностей и математическую статистику для получения целевых функций;

*Уметь:*

- применять современные образовательные и информационные технологии для приобретения новых знаний при оптимизации объектов;

- реализовывать в проектах требования к технологичности изделий и оптимальности процессов их изготовления;

- применять методы математического моделирования технологических процессов и технологических машин и оборудования;

- применять методы математической обработки экспериментальных данных, теории вероятности и математической статистики для получения уравнений регрессии для использования их в целевых функциях;

*Владеть:*

- навыками работы на персональном компьютере при оптимизации объектов;

- навыками реализации в проектах требования к технологичности изделий и оптимальности процессов их изготовления;

- навыками математического моделирования технологических процессов и технологических машин и оборудования;

- приемами математической обработки экспериментальных данных, использования теории вероятности и математической статистики для получения уравнений регрессии для использования их в целевых функциях.

## **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 оптимизации.
2. Анализ задачи.
3. Выбор критерия оптимальности.
4. Выбор переменных проектирования и оптимизации.
5. Выбор ограничений.
6. Составление целевой функции.
7. Выбор метода оптимизации.
8. Составление алгоритма решения для ЭВМ.
9. Составление программы для ЭВМ и проведение оптимизации.

## **3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ**

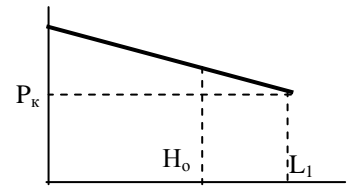
1. Определить оптимальное сечение каната при аварийном срыве с захватов бурового става. Перед срывом имелась слабина каната  $\Delta L$ . Барабан лебедки заторможен. Исходные данные:  $C$  – жесткость каната,  $m_c$  – масса бурового става,  $D_b$  – диаметр барабана лебедки,  $J_b$  – момент инерции барабана лебедки,  $J_d$  – момент инерции двигателя лебедки,  $U$  – передаточное отношение лебедки,  $\eta_m$  – КПД лебедки
2. Определить оптимальный размер корпуса пневмоударника по условию исключения удара ударника по крышке при холостом ходе. Бурение вертикальной скважины снизу вверх. Ударник перемещается сжатым воздухом, давление которого не меняется в процессе движения и равно  $P_0$ , а усилие сопротивления определяется по выражению  $F_c = K_v \cdot V^2$ , где  $K_v$  - коэффициент,  $V$ -текущее значение скорости ударника. После прохождения расстояния  $L_1$ , переключается подача сжатого воздуха в другую камеру, под действием которого происходит торможение ударника.
3. Определить оптимальный размер корпуса пневмоударника по условию исключения удара ударника по крышке при холостом ходе. Бурение вертикальной скважины

сверху вниз. Поршень перемещается сжатым воздухом, давление которого не меняется в процессе движения и равно  $P_0$ , а усилие сопротивления определяется по выражению  $F_c = C_v \cdot V^2$ , где  $C_v$  – коэффициент,  $V$  – текущее значение скорости ударника. После прохождения расстояния  $L_1$ , перекрывается выхлопное окно и оставшаяся часть воздуха в нижней части камеры начинает тормозить ударник. Усилие торможения может быть определено по выражению  $F_T = C_T \cdot X$ , где  $C_T$  – коэффициент пропорциональности,  $X$  – ход ударника после перекрытия отверстия.

4. Определить оптимальный размер корпуса пневмоударника по условию исключения удара ударника по крышке при холостом ходе. Бурение вертикальной скважины. Ударник перемещается сжатым воздухом, подаваемым в нижнюю часть цилиндра. Давление воздуха не меняется в процессе движения и равно  $P_0$ . Усилие сопротивления в процессе движения определяется по выражению  $F_c = C_v \cdot V^2$ , где  $C_v$  – коэффициент,  $V$  – текущее значение скорости ударника. После прохождения расстояния  $L_1$ , цилиндр отключается от магистрали (сжатый воздух перестает действовать), а после прохождения расстояния  $L_2$ , перекрывается выхлопное окно и в верхнюю часть цилиндра начинает поступать сжатый воздух под давлением  $P_0$ , под действием которого и происходит торможение ударника.
5. Определить оптимальное сечение каната при аварийном срыве с захватов бурового става. Перед срывом имелась слабина каната  $\Delta L$ . Барабан лебедки заторможен. При движении бурового става усилие сопротивления  $F_c = kV^2$ , где  $v$  – скорость. Исходные данные:  $C$  – жесткость каната,  $m_c$  – масса бурового става,  $D_b$  – диаметр барабана лебедки,  $J_b$  – момент инерции барабана лебедки,  $J_d$  – момент инерции двигателя лебедки,  $U$  – передаточное отношение лебедки,  $\eta_m$  – КПД лебедки,  $k$  – коэффициент для расчета усилия сопротивления
6. Определить оптимальный размер корпуса пневмоударника по условию исключения удара ударника по крышке при холостом ходе. Бурение вертикальной скважины снизу вверх. Ударник перемещается сжатым воздухом, подаваемым в верхнюю часть цилиндра. Давление воздуха не меняется в процессе движения и равно  $P_0$ . Усилие сопротивления определяется по выражению  $F_c = K_v \cdot V^2$ , где  $K_v$  – коэффициент,  $V$  – текущее значение скорости ударника. После прохождения расстояния  $L_1$ , цилиндр отключается от магистрали (сжатый воздух перестает действовать), а после прохождения расстояния  $L_2$ , перекрывается выхлопное окно и в нижнюю часть цилиндра начинает поступать сжатый воздух под давлением  $P_0$ , под действием которого и происходит торможение ударника.
7. Определить оптимальный размер корпуса пневмоударника по условию исключения удара ударника по крышке при холостом ходе. Бурение горизонтальной скважины. Ударник перемещается сжатым воздухом, подаваемым в левую часть цилиндра. Давление воздуха не меняется в процессе движения и равно  $P_0$ . После прохождения расстояния  $L_1$ , цилиндр отключается от магистрали (сжатый воздух перестает действовать), после прохождения расстояния  $L_2$ , перекрывается выхлопное окно и в правую часть цилиндра начинает поступать сжатый воздух под давлением  $P_0$ , под действием которого и происходит торможение поршня. Усилие сопротивления определяется по выражению  $F_c = K_v \cdot V^2$ , где  $K_v$  – коэффициент,  $V$  – текущее значение

скорости ударника.

8. Определить оптимальный размер корпуса пневмоударника по условию исключения удара ударника по крышке при холостом ходе. Бурение вертикальной скважины. Ударник перемещается сжатым воздухом, давление которого равномерно меняется в процессе движения от  $P_0$  до  $P_k$  на расстоянии  $L_1$ . Усилие сопротивления, действующее на поршень определяется по выражению  $F_c = C \cdot V$ , где  $C$  — коэффициент пропорциональности,  $V$  — скорость перемещения ударника, м/с.



Определить время перемещения поршня на расстояние  $H_0$ .

Исходные данные:

$P_0, P_k$  — давление сжатого воздуха вначале движения, и на расстоянии  $L_1$ , Па;  $M$  — масса поршня, кг;  $D$  — диаметр поршня, м  
 $C$  — коэффициент пропорциональности

9. Определить глубину погружения бурового снаряда в породу, которая требуется для оптимизации по производительности бурового станка. Буровой снаряд, массой  $M$ , падает под собственным весом с высоты  $H_0$  и в конце хода наносит удар по забою скважины. Сопротивление при падении снаряда определяется по выражению  $F_c = K_v \cdot V^2$ , где  $K_v$  — коэффициент пропорциональности,  $V$  — скорость перемещения, м/с.

При внедрении снаряда на него начинает действовать усилие сопротивления грунта, изменяющееся по закону  $F_c = C_r \cdot H_{вн}$ , где  $C_r$  — коэффициент пропорциональности,  $H_{вн}$  — глубина погружения в породу,

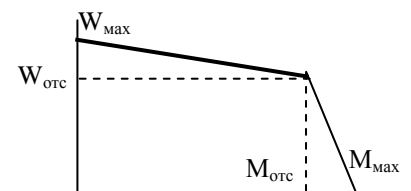
10. Определить глубину погружения бурового снаряда в породу, которая требуется для оптимизации по производительности бурового станка. Буровой снаряд, массой  $M$ , падает под собственным весом с высоты  $H_0$  и в конце хода наносит удар по забою скважины. Сопротивление при падении снаряда меняется по закону  $F_c = aV^2$ , где  $a$  — коэффициент пропорциональности,  $V$  — текущее значение скорости в процессе падения снаряда. При внедрении снаряда в породу, на него начинает действовать усилие сопротивления, изменяющееся по закону  $F_c = C_r \cdot H_{вн}$ , где  $C_r$  — коэффициент пропорциональности,  $H_{вн}$  — глубина погружения в породу, м.

11. Определить оптимальное сечение каната при срыве с уступа ковша драглайна. Перед срывом имелась слабина каната  $\Delta L$ . Барабан лебедки заторможен. Исходные данные:  $C$  — общая жесткость каната стрелы драглайна,  $m_c$  — масса ковша,  $D_b$  — диаметр барабана лебедки,  $J_b$  — момент инерции барабана лебедки,  $J_d$  — момент инерции двигателя лебедки,  $U$  — передаточное отношение лебедки,  $\eta_m$  — КПД лебедки

12. Для проведения оптимизации по производительности определить время цикла лебедки при подъеме груза на высоту  $H_0$

и опускании крюка на глубину  $H_0$ .

Исходные данные:  $M, M_k$  — масса груза и крюка, кг;

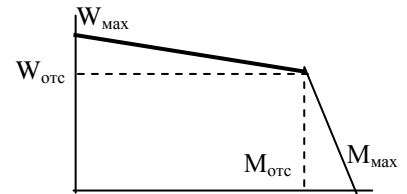


$J_6, J_d$  — момент инерции барабана и двигателя,  $\text{кгм}^2$ ;  
 $U$  — передаточное число редуктора,  $T_n$  — время погрузки, с.  
 $R_6$  — радиус барабана, м;  $M_{\max}$  — максимальный момент на валу двигателя привода, Нм;  
 $M_{\text{отс}}$  — момент отсечки на валу двигателя привода, Нм;  
 $W_{\max}$  — максимальная скорость вала двигателя, рад/с;  $W_{\text{отс}}$  — скорость “отсечки вала двигателя, рад/с;

При торможении на барабан действует максимальный тормозной момент  $M_{\max}$ .

13. Для проведения оптимизации по производительности определить время опускания груза лебедкой на глубину  $H_0$ .

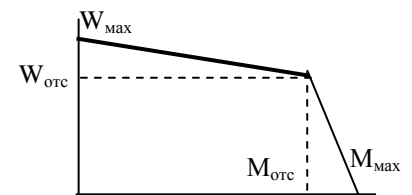
Исходные данные:  $M$  — масса груза, кг;  
 $J_6, J_d$  — момент инерции барабана и двигателя,  $\text{кгм}^2$ ;  
 $U$  — передаточное число редуктора,  
 $R_6$  — радиус барабана, м;  $M_{\max}$  — максимальный момент на валу двигателя привода, Нм;  
 $M_{\text{отс}}$  — момент отсечки на валу двигателя привода, Нм;  
 $W_{\max}$  — максимальная скорость вала двигателя, рад/с;  
 $W_{\text{отс}}$  — скорость “отсечки вала двигателя, рад/с;



При торможении на барабан действует максимальный тормозной момент  $M_{\max}$ .

14. Определить время подъема груза лебедкой на высоту  $H_0$ .

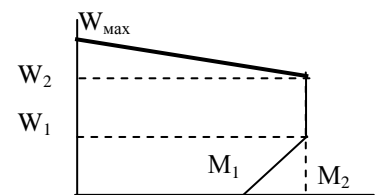
Исходные данные:  $M$  — масса груза, кг;  
 $J_6, J_d$  — момент инерции барабана и двигателя,  $\text{кгм}^2$ ;  
 $i$  — передаточное число редуктора,  $R_6$  — радиус барабана, м;  
 $M_{\max}$  — максимальный момент на валу двигателя привода, Нм;  
 $M_{\text{отс}}$  — момент отсечки на валу двигателя привода, Нм;  
 $W_{\max}$  — максимальная скорость вала двигателя, рад/с;  
 $W_{\text{отс}}$  — скорость “отсечки” вала двигателя, рад/с;



При торможении на барабан действует максимальный тормозной момент  $M_{\max}$ .

15. Определить время опускания груза лебедкой на глубину  $L_0$ .

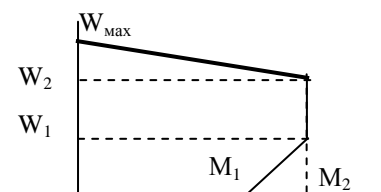
Исходные данные:  $M$  — масса груза, кг;  
 $J_6, J_d$  — момент инерции барабана и двигателя,  $\text{кгм}^2$ ;  
 $U$  — передаточное число редуктора,  $R_6$  — радиус барабана, м;  
 $M_1, M_2$  — моменты на валу двигателя привода при скорости, Нм;  
 $W_1, W_2$  — скорости участков статической характеристики.



При торможении на барабан действует максимальный тормозной момент  $M_2$ .

16. Определить время подъема груза лебедкой на высоту  $H_0$ .

Исходные данные:  $M$  — масса груза, кг;  $q$  — масса 1 м. каната.  
 $J_6, J_d$  — момент инерции барабана и двигателя,  $\text{кгм}^2$ ;  
 $U$  — передаточное число редуктора,  $R_6$  — радиус барабана, м;  
 $M_1, M_2$  — моменты на валу двигателя привода  
 $W_1, W_2$  — скорости участков статической характеристики рад/с;  
 Учесть уменьшение длины каната при подъеме.



При торможении на барабан действует максимальный тормозной момент.

17. Определить оптимальный размер корпуса пневмоударника по условию исключения удара при холостом ходе ударника. Бурение горизонтальной скважины. Ударник перемещается сжатым воздухом, давление которого равномерно меняется по закону  $P=P_0-k \cdot X$ , где  $P_0$  - давление в начале движения,  $k$  - коэффициент пропорциональности,  $X$  — перемещение поршня с начала движения. Усилие сопротивления определяется по выражению  $F_c=9.81 \cdot f \cdot M+a \cdot V$ , где  $M$  - масса поршня,  $f$  - коэффициент трения,  $a$  - коэффициент пропорциональности,  $V$  - скорость перемещения поршня. После прохождения расстояния  $L_1$ , перекрывается выхлопное окно, в камеру подается сжатый воздух под давлением  $P_0$ , под действием этого давления и усилия сопротивления и происходит торможение.
18. Определить глубину внедрения коронки в породу при рабочем ходе поршня ударника при бурении вниз и время перемещения ударника при рабочем ходе. Поршень перемещается сжатым воздухом, давление которого постоянно и равно  $P_0$ . Усилие сопротивления от сил трения определяется по выражению  $F_c=F_{c0}+a \cdot V$ , где  $F_{c0}$  - сопротивление, не зависящее от скорости,  $a$  - коэффициент пропорциональности,  $V$  - скорость перемещения поршня. После перемещения на расстояние  $L_1$ , происходит удар по коронке. За счет сопротивления породы происходит торможение поршня. Усилие сопротивления породы определяется по выражению  $F_p=C_g \cdot X$ , где  $C_g$  - коэффициент сопротивления грунта,  $X$  - глубина погружения коронки
19. Определить глубину погружения бурового снаряда в породу, которая требуется для оптимизации по производительности бурового станка. Буровой снаряд, массой  $m$ , падает под собственным весом с высоты  $H_0$  и в конце хода наносит удар по забою скважины. Вначале буровой снаряд движется в воздухе (на расстоянии  $L_1$ ), а затем в шлеме (смесь воды и буровой мелочи). Сопротивление при падении в шлеме определяется по выражению  $F_c=K_v \cdot V^2$ , где  $K_v$  — коэффициент пропорциональности,  $V$  — скорость, м/с. При внедрении снаряда на него начинает действовать усилие сопротивления грунта, изменяющееся по закону  $F_c = C_g \cdot H_{вн}$ , где  $C_g$  — коэффициент пропорциональности,  $H_{вн}$  — глубина погружения в породу, м.
20. Определить глубину погружения бурового снаряда в породу, которая требуется для оптимизации по производительности бурового станка. Буровой снаряд, массой  $m$ , падает под собственным весом с высоты  $H_0$  и в конце хода наносит удар по забою скважины. Каната в начале движения не препятствует падению. Сопротивление при падении снаряда определяется по выражению  $F_c=K_v \cdot V^2$ , где  $K_v$  — коэффициент пропорциональности,  $V$  — скорость, м/с. На расстоянии  $\Delta L$  от забоя натягивается канат и дальнейшее внедрение происходит при сжатии пружин амортизатора, при этом усилие в канате определяется по формуле  $F_c=C_k \cdot X$ , где  $C_k$  - коэффициент,  $X$  - расстояние, проходимое буровым снарядом после натяжения каната. При внедрении снаряда на него начинает действовать усилие сопротивления грунта, изменяющееся по закону  $F_c = C_g \cdot H_{вн}$ , где  $C_g$  — коэффициент пропорциональности,  $H_{вн}$  — глубина погружения в породу, м.
21. Определить оптимальное сечение каната по условию выбора по максимальному усилию. Максимальное усилие определить при аварийном срыве буровой колонны с захватов. Перед срывом имелась слабина каната  $\Delta L$ . Барабан лебедки расторможен и может поворачиваться усилием в канате. При падении буровой колонны

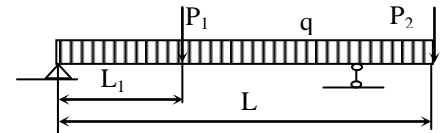
на нее действует сопротивление  $F_c = F_{co} + k_v V^2$ . где  $F_{co}$  – трение, не зависящее от скорости,  $k_v$  – коэффициент пропорциональности,  $V$  – скорость перемещения колонны. Исходные данные:  $C$  – жесткость каната,  $m_{бк}$  – масса бурильной колонны,  $D_б$  – диаметр барабана лебедки,  $J_б$  – момент инерции барабана лебедки,  $J_д$  – момент инерции двигателя лебедки,  $U$  – передаточное отношение лебедки,  $\eta_m$  – КПД лебедки.

22. Определить оптимальное сечение каната по условию выбора по максимальному усилию. Максимальное усилие определить при аварийном срыве шахтной клетки с захватом. Перед срывом имелась слабина каната  $\Delta L$ . Барабан лебедки расторможен и может поворачиваться усилием в канате. При падении клетки срабатывают тормозные устройства, обеспечивающие усилие торможения  $F_T = F_{co} + k_v V_2$ . где  $F_{co}$  – усилие от трения, не зависящее от скорости,  $k_v$  – коэффициент пропорциональности,

$V$  – скорость перемещения клетки.

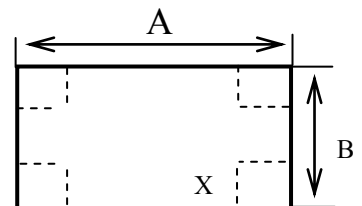
Исходные данные:  $C$  – жесткость каната,  $m_k$  – масса клетки,  $D_б$  – диаметр барабана лебедки,  $J_б$  – момент инерции барабана лебедки,  $J_д$  – момент инерции двигателя лебедки,  $U$  – передаточное отношение лебедки,  $\eta_m$  – КПД лебедки. \

23. Определить оптимальное положение правой опоры балки, нагруженной равномерно распределенной нагрузкой  $q$  и сосредоточенными силами  $P_1$  и  $P_2$ . Левая опора находится на конце балки.



24. Определить оптимальные размеры контейнера, изготавливаемого из стального листа заданного размера  $A * B$  (с углов листа удаляются квадраты размером  $X$ , затем отгибаются боковые стороны контейнера и выполняются сварные швы).

Удаленные квадраты идут в отходы, стоимость сварного шва не учитывать.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Шестаков В.С. Оптимизация технических объектов: учебное пособие; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2016 – 238 с..

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебно-методическому комплексу  
  
С.А. Успоров



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению самостоятельной работы по дисциплине

### Б1.В.04 ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Направление подготовки  
*15.03.02 Технологические машины и оборудование*

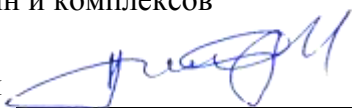
Направленность (профиль)  
*Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов*

Форма обучения: *очная, заочная*  
Квалификация: *бакалавр*  
Год набора: *2020*

Автор: Шестаков В.С., канд. техн. наук, профессор

Одобрена на заседании кафедры  
горных машин и комплексов

Зав.кафедрой

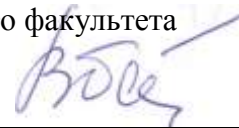


Суслов Н.М.

Протокол № 7 от 13.03.2020

Рассмотрена методической комиссией  
горно-механического факультета

Председатель



В.П. Барановский

Протокол № 7 от 20.03.2020

Екатеринбург



## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	4
2. ОФОРМЛЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	4
3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	4
ЛИТЕРАТУРА .....	9

## ВВЕДЕНИЕ

При проектировании технических объектов решаются задачи поиска оптимальных решений. Выпускники университета должны уметь применять ЭВМ при проведении оптимизации.

**Цель самостоятельной работы:** проверка приобретенных студентами навыков оптимизации и поиска оптимальных значений параметров объектов и технологических процессов нефтегазовой отрасли.

Самостоятельная работа соответствует следующим компетенциям Государственного стандарта:

**Общепрофессиональные:**

- владение достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером (ОПК-2);

**Профессиональные:**

*в проектно-конструкторской деятельности:*

- способность обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий (ПК-10);

**Профессиональные, устанавливаемые вузом:**

- способность осуществлять математическое моделирование технологических процессов и технологических машин и оборудования (СПК-2);

- умение проводить математическую обработку экспериментальных данных, умение применять теорию вероятностей и математическую статистику (СПК-3).

**Результат изучения дисциплины: «Оптимизация технических объектов»**

*Знать:*

- функциональные возможности компьютерных программ, используемых для профессиональной деятельности при оптимизации объектов;

- требования к технологичности изделий и оптимальности процессов их изготовления;

- методы математического моделирования технологических процессов и технологических машин и оборудования;

- методы математической обработки экспериментальных данных, теорию вероятностей и математическую статистику для получения целевых функций;

*Уметь:*

- применять современные образовательные и информационные технологии для приобретения новых знаний при оптимизации объектов;

- реализовывать в проектах требования к технологичности изделий и оптимальности процессов их изготовления;

- применять методы математического моделирования технологических процессов и технологических машин и оборудования;

- применять методы математической обработки экспериментальных данных, теории вероятности и математической статистики для получения уравнений регрессии для использования их в целевых функциях;

*Владеть:*

- навыками работы на персональном компьютере при оптимизации объектов;

- навыками реализации в проектах требования к технологичности изделий и оптимальности процессов их изготовления;

- навыками математического моделирования технологических процессов и технологических машин и оборудования;

- приемами математической обработки экспериментальных данных, использования теории вероятности и математической статистики для получения уравнений регрессии для использования их в целевых функциях.

## **1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

При выполнении самостоятельной работы необходимо изучить примеры, рассмотренные в лекциях, а также в пособии [1].

## **2. ОФОРМЛЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Отчет по самостоятельной работе должна включать следующие этапы:

1. Постановка задачи оптимизации.
2. Анализ задачи.
3. Выбор критерия оптимальности.
4. Выбор переменных проектирования и оптимизации.
5. Выбор ограничений.
6. Составление целевой функции.
7. Выбор метода оптимизации.
8. Составление алгоритма решения для ЭВМ.
9. Составление программы для ЭВМ и проведение оптимизации.

## **3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

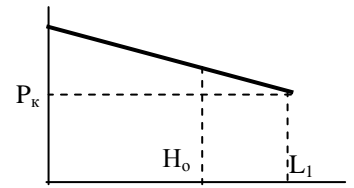
1. Определить оптимальное сечение каната при аварийном срыве с захватов бурового става. Перед срывом имелась слабина каната  $\Delta L$ . Барабан лебедки заторможен. Исходные данные:  $C$  – жесткость каната,  $m_c$  – масса бурового става,  $D_b$  – диаметр барабана лебедки,  $J_b$  – момент инерции барабана лебедки,  $J_d$  – момент инерции двигателя лебедки,  $U$  – передаточное отношение лебедки,  $\eta_m$  – КПД лебедки
2. Определить оптимальный размер корпуса пневмоударника по условию исключения удара ударника по крышке при холостом ходе. Бурение вертикальной скважины снизу вверх. Ударник перемещается сжатым воздухом, давление которого не меняется в процессе движения и равно  $P_0$ , а усилие сопротивления определяется по выражению  $F_c = K_v \cdot V^2$ , где  $K_v$  – коэффициент,  $V$  – текущее значение скорости ударника. После прохождения расстояния  $L_1$ , переключается подача сжатого воздуха в другую камеру, под действием которого происходит торможение ударника.
3. Определить оптимальный размер корпуса пневмоударника по условию исключения удара ударника по крышке при холостом ходе. Бурение вертикальной скважины

сверху вниз. Поршень перемещается сжатым воздухом, давление которого не меняется в процессе движения и равно  $P_0$ , а усилие сопротивления определяется по выражению  $F_c = C_v \cdot V^2$ , где  $C_v$  – коэффициент,  $V$  – текущее значение скорости ударника. После прохождения расстояния  $L_1$ , перекрывается выхлопное окно и оставшаяся часть воздуха в нижней части камеры начинает тормозить ударник. Усилие торможения может быть определено по выражению  $F_T = C_T \cdot X$ , где  $C_T$  – коэффициент пропорциональности,  $X$  – ход ударника после перекрытия отверстия.

4. Определить оптимальный размер корпуса пневмоударника по условию исключения удара ударника по крышке при холостом ходе. Бурение вертикальной скважины. Ударник перемещается сжатым воздухом, подаваемым в нижнюю часть цилиндра. Давление воздуха не меняется в процессе движения и равно  $P_0$ . Усилие сопротивления в процессе движения определяется по выражению  $F_c = C_v \cdot V^2$ , где  $C_v$  – коэффициент,  $V$  – текущее значение скорости ударника. После прохождения расстояния  $L_1$ , цилиндр отключается от магистрали (сжатый воздух перестает действовать), а после прохождения расстояния  $L_2$ , перекрывается выхлопное окно и в верхнюю часть цилиндра начинает поступать сжатый воздух под давлением  $P_0$ , под действием которого и происходит торможение ударника.
5. Определить оптимальное сечение каната при аварийном срыве с захватов бурового става. Перед срывом имелась слабина каната  $\Delta L$ . Барабан лебедки заторможен. При движении бурового става усилие сопротивления  $F_c = kV^2$ , где  $v$  – скорость. Исходные данные:  $C$  – жесткость каната,  $m_c$  – масса бурового става,  $D_b$  – диаметр барабана лебедки,  $J_b$  – момент инерции барабана лебедки,  $J_d$  – момент инерции двигателя лебедки,  $U$  – передаточное отношение лебедки,  $\eta_m$  – КПД лебедки,  $k$  – коэффициент для расчета усилия сопротивления
6. Определить оптимальный размер корпуса пневмоударника по условию исключения удара ударника по крышке при холостом ходе. Бурение вертикальной скважины снизу вверх. Ударник перемещается сжатым воздухом, подаваемым в верхнюю часть цилиндра. Давление воздуха не меняется в процессе движения и равно  $P_0$ . Усилие сопротивления определяется по выражению  $F_c = K_v \cdot V^2$ , где  $K_v$  – коэффициент,  $V$  – текущее значение скорости ударника. После прохождения расстояния  $L_1$ , цилиндр отключается от магистрали (сжатый воздух перестает действовать), а после прохождения расстояния  $L_2$ , перекрывается выхлопное окно и в нижнюю часть цилиндра начинает поступать сжатый воздух под давлением  $P_0$ , под действием которого и происходит торможение ударника.
7. Определить оптимальный размер корпуса пневмоударника по условию исключения удара ударника по крышке при холостом ходе. Бурение горизонтальной скважины. Ударник перемещается сжатым воздухом, подаваемым в левую часть цилиндра. Давление воздуха не меняется в процессе движения и равно  $P_0$ . После прохождения расстояния  $L_1$ , цилиндр отключается от магистрали (сжатый воздух перестает действовать), после прохождения расстояния  $L_2$ , перекрывается выхлопное окно и в правую часть цилиндра начинает поступать сжатый воздух под давлением  $P_0$ , под действием которого и происходит торможение поршня. Усилие сопротивления определяется по выражению  $F_c = K_v \cdot V^2$ , где  $K_v$  – коэффициент,  $V$  – текущее значение

скорости ударника.

8. Определить оптимальный размер корпуса пневмоударника по условию исключения удара ударника по крышке при холостом ходе. Бурение вертикальной скважины. Ударник перемещается сжатым воздухом, давление которого равномерно меняется в процессе движения от  $P_0$  до  $P_k$  на расстоянии  $L_1$ . Усилие сопротивления, действующее на поршень определяется по выражению  $F_c = C \cdot V$ , где  $C$  — коэффициент пропорциональности,  $V$  — скорость перемещения ударника, м/с.



Определить время перемещения поршня на расстояние  $H_0$ .

Исходные данные:

$P_0, P_k$  — давление сжатого воздуха вначале движения, и на расстоянии  $L_1$ , Па;  $M$  — масса поршня, кг;  $D$  — диаметр поршня, м  
 $C$  — коэффициент пропорциональности

9. Определить глубину погружения бурового снаряда в породу, которая требуется для оптимизации по производительности бурового станка. Буровой снаряд, массой  $M$ , падает под собственным весом с высоты  $H_0$  и в конце хода наносит удар по забою скважины. Сопротивление при падении снаряда определяется по выражению  $F_c = K_v \cdot V^2$ , где  $K_v$  — коэффициент пропорциональности,  $V$  — скорость перемещения, м/с.

При внедрении снаряда на него начинает действовать усилие сопротивления грунта, изменяющееся по закону  $F_c = C_r \cdot H_{вн}$ , где  $C_r$  — коэффициент пропорциональности,  $H_{вн}$  — глубина погружения в породу,

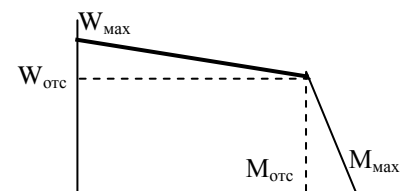
10. Определить глубину погружения бурового снаряда в породу, которая требуется для оптимизации по производительности бурового станка. Буровой снаряд, массой  $M$ , падает под собственным весом с высоты  $H_0$  и в конце хода наносит удар по забою скважины. Сопротивление при падении снаряда меняется по закону  $F_c = aV^2$ , где  $a$  — коэффициент пропорциональности,  $V$  — текущее значение скорости в процессе падения снаряда. При внедрении снаряда в породу, на него начинает действовать усилие сопротивления, изменяющееся по закону  $F_c = C_r \cdot H_{вн}$ , где  $C_r$  — коэффициент пропорциональности,  $H_{вн}$  — глубина погружения в породу, м.

11. Определить оптимальное сечение каната при срыве с уступа ковша драглайна. Перед срывом имелась слабина каната  $\Delta L$ . Барабан лебедки заторможен. Исходные данные:  $C$  — общая жесткость каната стрелы драглайна,  $m_c$  — масса ковша,  $D_b$  — диаметр барабана лебедки,  $J_b$  — момент инерции барабана лебедки,  $J_d$  — момент инерции двигателя лебедки,  $U$  — передаточное отношение лебедки,  $\eta_m$  — КПД лебедки

12. Для проведения оптимизации по производительности определить время цикла лебедки при подъеме груза на высоту  $H_0$

и опускании крюка на глубину  $H_0$ .

Исходные данные:  $M, M_k$  — масса груза и крюка, кг;

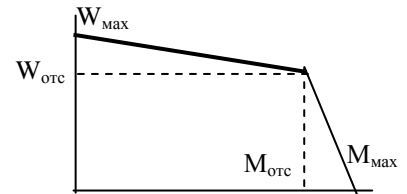


$J_6, J_d$  — момент инерции барабана и двигателя,  $\text{кгм}^2$ ;  
 $U$  — передаточное число редуктора,  $T_p$  — время погрузки, с.  
 $R_6$  — радиус барабана, м;  $M_{\max}$  — максимальный момент на валу двигателя привода, Нм;  
 $M_{\text{отс}}$  — момент отсечки на валу двигателя привода, Нм;  
 $W_{\max}$  — максимальная скорость вала двигателя, рад/с;  $W_{\text{отс}}$  — скорость “отсечки вала двигателя, рад/с;

При торможении на барабан действует максимальный тормозной момент  $M_{\max}$ .

13. Для проведения оптимизации по производительности определить время опускания груза лебедкой на глубину  $H_0$ .

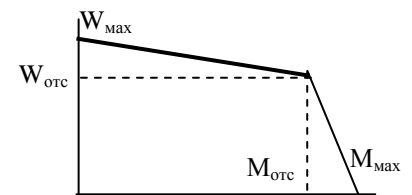
Исходные данные:  $M$  — масса груза, кг;  
 $J_6, J_d$  — момент инерции барабана и двигателя,  $\text{кгм}^2$ ;  
 $U$  — передаточное число редуктора,  
 $R_6$  — радиус барабана, м;  $M_{\max}$  — максимальный момент на валу двигателя привода, Нм;  
 $M_{\text{отс}}$  — момент отсечки на валу двигателя привода, Нм;  
 $W_{\max}$  — максимальная скорость вала двигателя, рад/с;  
 $W_{\text{отс}}$  — скорость “отсечки вала двигателя, рад/с;



При торможении на барабан действует максимальный тормозной момент  $M_{\max}$ .

14. Определить время подъема груза лебедкой на высоту  $H_0$ .

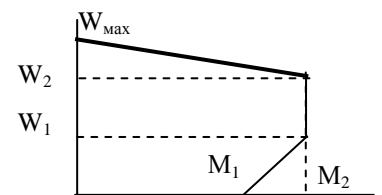
Исходные данные:  $M$  — масса груза, кг;  
 $J_6, J_d$  — момент инерции барабана и двигателя,  $\text{кгм}^2$ ;  
 $i$  — передаточное число редуктора,  $R_6$  — радиус барабана, м;  
 $M_{\max}$  — максимальный момент на валу двигателя привода, Нм;  
 $M_{\text{отс}}$  — момент отсечки на валу двигателя привода, Нм;  
 $W_{\max}$  — максимальная скорость вала двигателя, рад/с;  
 $W_{\text{отс}}$  — скорость “отсечки” вала двигателя, рад/с;



При торможении на барабан действует максимальный тормозной момент  $M_{\max}$ .

15. Определить время опускания груза лебедкой на глубину  $L_0$ .

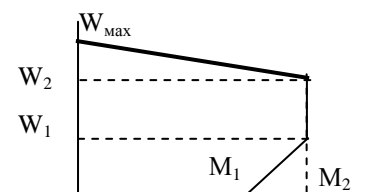
Исходные данные:  $M$  — масса груза, кг;  
 $J_6, J_d$  — момент инерции барабана и двигателя,  $\text{кгм}^2$ ;  
 $U$  — передаточное число редуктора,  $R_6$  — радиус барабана, м;  
 $M_1, M_2$  — моменты на валу двигателя привода при скорости, Нм;  
 $W_1, W_2$  — скорости участков статической характеристики.



При торможении на барабан действует максимальный тормозной момент  $M_2$ .

16. Определить время подъема груза лебедкой на высоту  $H_0$ .

Исходные данные:  $M$  — масса груза, кг;  $q$  — масса 1 м. каната.  
 $J_6, J_d$  — момент инерции барабана и двигателя,  $\text{кгм}^2$ ;  
 $U$  — передаточное число редуктора,  $R_6$  — радиус барабана, м;  
 $M_1, M_2$  — моменты на валу двигателя привода  
 $W_1, W_2$  — скорости участков статической характеристики рад/с;  
 Учесть уменьшение длины каната при подъеме.



При торможении на барабан действует максимальный тормозной момент.

17. Определить оптимальный размер корпуса пневмоударника по условию исключения удара при холостом ходе ударника. Бурение горизонтальной скважины. Ударник перемещается сжатым воздухом, давление которого равномерно меняется по закону  $P=P_0-k \cdot X$ , где  $P_0$  - давление в начале движения,  $k$  - коэффициент пропорциональности,  $X$  — перемещение поршня с начала движения. Усилие сопротивления определяется по выражению  $F_c=9.81 \cdot f \cdot M+a \cdot V$ , где  $M$  - масса поршня,  $f$  - коэффициент трения,  $a$  - коэффициент пропорциональности,  $V$  - скорость перемещения поршня. После прохождения расстояния  $L_1$ , перекрывается выхлопное окно, в камеру подается сжатый воздух под давлением  $P_0$ , под действием этого давления и усилия сопротивления и происходит торможение.
18. Определить глубину внедрения коронки в породу при рабочем ходе поршня ударника при бурении вниз и время перемещения ударника при рабочем ходе. Поршень перемещается сжатым воздухом, давление которого постоянно и равно  $P_0$ . Усилие сопротивления от сил трения определяется по выражению  $F_c=F_{c0}+a \cdot V$ , где  $F_{c0}$  - сопротивление, не зависящее от скорости,  $a$  - коэффициент пропорциональности,  $V$  - скорость перемещения поршня. После перемещения на расстояние  $L_1$ , происходит удар по коронке. За счет сопротивления породы происходит торможение поршня. Усилие сопротивления породы определяется по выражению  $F_p=C_g \cdot X$ , где  $C_g$  - коэффициент сопротивления грунта,  $X$  - глубина погружения коронки
19. Определить глубину погружения бурового снаряда в породу, которая требуется для оптимизации по производительности бурового станка. Буровой снаряд, массой  $m$ , падает под собственным весом с высоты  $H_0$  и в конце хода наносит удар по забою скважины. Вначале буровой снаряд движется в воздухе (на расстоянии  $L_1$ ), а затем в шлеме (смесь воды и буровой мелочи). Сопротивление при падении в шлеме определяется по выражению  $F_c=K_v \cdot V^2$ , где  $K_v$  — коэффициент пропорциональности,  $V$  — скорость, м/с. При внедрении снаряда на него начинает действовать усилие сопротивления грунта, изменяющееся по закону  $F_c = C_g \cdot H_{вн}$ , где  $C_g$  — коэффициент пропорциональности,  $H_{вн}$  — глубина погружения в породу, м.
20. Определить глубину погружения бурового снаряда в породу, которая требуется для оптимизации по производительности бурового станка. Буровой снаряд, массой  $m$ , падает под собственным весом с высоты  $H_0$  и в конце хода наносит удар по забою скважины. Каната в начале движения не препятствует падению. Сопротивление при падении снаряда определяется по выражению  $F_c=K_v \cdot V^2$ , где  $K_v$  — коэффициент пропорциональности,  $V$  — скорость, м/с. На расстоянии  $\Delta L$  от забоя натягивается канат и дальнейшее внедрение происходит при сжатии пружин амортизатора, при этом усилие в канате определяется по формуле  $F_c=C_k \cdot X$ , где  $C_k$  - коэффициент,  $X$  - расстояние, проходимое буровым снарядом после натяжения каната. При внедрении снаряда на него начинает действовать усилие сопротивления грунта, изменяющееся по закону  $F_c = C_g \cdot H_{вн}$ , где  $C_g$  — коэффициент пропорциональности,  $H_{вн}$  — глубина погружения в породу, м.
21. Определить оптимальное сечение каната по условию выбора по максимальному усилию. Максимальное усилие определить при аварийном срыве буровой колонны с захватов. Перед срывом имелась слабина каната  $\Delta L$ . Барабан лебедки расторможен и может поворачиваться усилием в канате. При падении буровой колонны

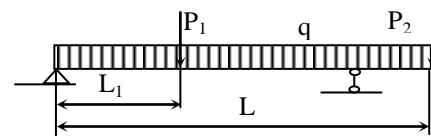
на нее действует сопротивление  $F_c = F_{co} + k_v V^2$ . где  $F_{co}$  – трение, не зависящее от скорости,  $k_v$  – коэффициент пропорциональности,  $V$  – скорость перемещения колонны. Исходные данные:  $C$  – жесткость каната,  $m_{бк}$  – масса бурильной колонны,  $D_б$  – диаметр барабана лебедки,  $J_б$  – момент инерции барабана лебедки,  $J_д$  – момент инерции двигателя лебедки,  $U$  – передаточное отношение лебедки,  $\eta_m$  – КПД лебедки.

22. Определить оптимальное сечение каната по условию выбора по максимальному усилию. Максимальное усилие определить при аварийном срыве шахтной клетки с захватом. Перед срывом имелась слабина каната  $\Delta L$ . Барабан лебедки расторможен и может поворачиваться усилием в канате. При падении клетки срабатывают тормозные устройства, обеспечивающие усилие торможения  $F_T = F_{co} + k_v V_2$ . где  $F_{co}$  – усилие от трения, не зависящее от скорости,  $k_v$  – коэффициент пропорциональности,

$V$  – скорость перемещения клетки.

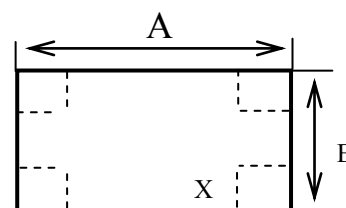
Исходные данные:  $C$  – жесткость каната,  $m_k$  – масса клетки,  $D_б$  – диаметр барабана лебедки,  $J_б$  – момент инерции барабана лебедки,  $J_д$  – момент инерции двигателя лебедки,  $U$  – передаточное отношение лебедки,  $\eta_m$  – КПД лебедки. \

23. Определить оптимальное положение правой опоры балки, нагруженной равномерно распределенной нагрузкой  $q$  и сосредоточенными силами  $P_1$  и  $P_2$ . Левая опора находится на конце балки.



24. Определить оптимальные размеры контейнера, изготавливаемого из стального листа заданного размера  $A * B$  (с углов листа удаляются квадраты размером  $X$ , затем отгибаются боковые стороны контейнера и выполняются сварные швы).

Удаленные квадраты идут в отходы, стоимость сварного шва не учитывать.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Шестаков В.С. Оптимизация технических объектов: учебное пособие; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2016 – 238 с..





## **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.

Контрольная работа соответствует следующим компетенциям Государственного стандарта:

ПК-9 (*Знать:* конструкцию и принцип действия машин и оборудования для бурения и добычи нефти и газа; *уметь:* проводить расчеты основных конструктивных и технологических параметров машин и оборудования для бурения и добычи нефти и газа; *владеть:* методами определения основных параметров и производительности машин и оборудования для бурения и добычи нефти и газа, обработки полученной информации и физической интерпретации данных).

## 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

<b>Разрез П2.1</b>	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
<b>Разрез П2.2</b>	
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 разнозернистые, плотные, известняковые; ар-гиллиты известковые	1350-1800
5. Известняки	1800-2000
<b>Разрез П2.3</b>	

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 мелкозернистые	1100-1650
5. Алевролиты плотные, разнозернистые, аргиллиты темно-серые тонкими прослоями песчаников	1650-2200
6. Песчаники кварцевые мелкозернистые, плотные	2200-2500
<b>Разрез П2.4</b>	
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

<b>Разрез П2.5</b>	
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
<b>Продуктивная толща в интервале</b>	3340-3450
<b>Разрез П2.6</b>	
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, зеленовато-серые	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



УТВЕРЖДАЮ

С.А. Упоров

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению самостоятельной работы по дисциплине

### Б1.В.05 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*

Квалификация: *бакалавр*

Год набора: *2020*

Автор: Порожский К.П., канд. техн. наук, доцент

Одобрено на заседании кафедры  
Горных машин и комплексов

Зав.кафедрой

Суслов Н.М.

Протокол № 7 от 13.03.2020

Рассмотрено методической комиссией  
горно-механического факультета

Председатель

В.П. Барановский

Протокол № 7 от 20.03.2020

Екатеринбург

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	4
2. ОФОРМЛЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	4
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 самостоятельного 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.

Самостоятельная работа соответствуют следующим компетенциям Государственного стандарта:

*профессиональные*

*в проектно-конструкторской деятельности*

- 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-9);

*в производственно-технологической деятельности*

- способность проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умение осваивать вводимое оборудование (ПК-11);

- умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования (ПК-13).

**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 бу-	Расчёт параметров и показателей процесса	практическое за-

рении.	ликвидации аварий для заданных условий	дание
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 скважин	Рассчитать параметры технологического процесса подъёма продукции пласта на поверхность при фонтанной и механизированной добыче различными способами	практическое задание
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. Молчанов А.Г. Машины и оборудование для добычи нефти и газа. Учебник для ву-

зов. 2-е издание, исправленное и дополненное – М.: «Издательский дом Альянс», 2010. – 588 с. режим доступа <https://search.rsl.ru/ru/record/01004745932>

5. Электронные библиотеки:
  - a. Государственная публичная научно-техническая библиотека России - [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru) ;
  - b. Российская государственная библиотека - [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru);
  - c. Российская национальная библиотека - <http://ner.ru/>;
  - d. 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:
  - a. журнал «Нефтяное хозяйство» - <http://www.oil-industry.ru>;
  - b. журнал «Нефтепромысловое дело» - <http://vniioeng.mcn.ru/inform/neftepromysel>;
  - c. журнал «Нефтегазовое дело» - <http://www.ogbus.ru>;
  - d. журнал «Нефтегазовые технологии» - <http://www.ogt.su>;
  - e. журнал «Rogtec - Российские нефтегазовые технологии» - <http://www.rogtecmagazine.com>;
  - f. 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>.

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

Проректор по учебно-методическому  
комплексу



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по выполнению контрольной работы по дисциплине

**Б1.В.06 – МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ 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***

Квалификация: ***бакалавр***

Год набора: ***2020***

Автор: Порожский К.П., канд. техн. наук, доцент

Одобрено на заседании кафедры  
Горных машин и комплексов

Зав.кафедрой

Суслов Н.М.

Протокол № 7 от 13.03.2020

Рассмотрено методической комиссией  
горно-механического факультета

Председатель

В.П. Барановский

Протокол № 7 от 20.03.2020

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 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 комплекса забойного бурового оборудования для бурения скважины на нефть и газ.

Контрольная работа соответствует следующим компетенциям Государственного стандарта:

ПК-9 (*Знать:* конструкцию и принцип действия машин и оборудования для бурения и добычи нефти и газа; *уметь:* проводить расчеты основных конструктивных и технологических параметров машин и оборудования для бурения и добычи нефти и газа; *владеть:* методами определения основных параметров и производительности машин и оборудования для бурения и добычи нефти и газа, обработки полученной информации и физической интерпретации данных).

### 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. Выбор породоразрушающего инструмента и компоновки буровой колонны
3. Расчёт затрат мощности на разрушение породы на забое и холостое вращение.

### 3. 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

<b>Разрез П2.1</b>	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
<b>Разрез П2.2</b>	
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 разнозернистые, плотные, известняковые; аргиллиты известковые	1350-1800



5. Известняки	1800-2000
<b>Разрез П2.3</b>	
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 мелкозернистые	1100-1650
5. Алевролиты плотные, разномзернистые, аргиллиты темно-серые тонкими прослоями песчаников	1650-2200
6. Песчаники кварцевые мелкозернистые, плотные	2200-2500
<b>Разрез П2.4</b>	
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

<b>Разрез П2.5</b>	
1. Суглинки сильнослюдистые, пески кварцевые, разномзернистые, 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 разномзернистые, 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
<b>Продуктивная толща в интервале</b>	3340-3450
<b>Разрез П2.6</b>	
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, разномернистые, серо-розоватые, зеленоватосерые	1500-2450
5. Доломиты, глины алевролитистые, песчаные, 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»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебно-методическому  
комплексу \_\_\_\_\_ С.А. Упоров



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению самостоятельной работы по дисциплине

### Б1.В.07 ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Направление подготовки

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)

**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**

Квалификация: **бакалавр**

Год набора: **2020**

Автор: Трапезников В. Т., старший преподаватель

Одобрено на заседании кафедры

Электрификации горных предприятий

Зав.кафедрой

(название кафедры)

ППП (подпись)

Карякин А. Л.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020

(Дата)

Рассмотрено методической комиссией  
факультета

горно-механического факультета

(название факультета)

(подпись)

Барановский В. П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

(Дата)

Екатеринбург

# КОМПЛЕКТ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

Темы № 1, 3, 6, 7, 8

## Основные понятия

### 1. Электропривод состоит из таких основных частей, как...

- а. силовая часть и система управление
- б. механическая и динамическая
- в. система регулирования
- г. система устойчивости

### 2. Многодвигательный электропривод - это...

- а. электропривод, который состоит из нескольких одиночных электроприводов, каждый из которых предназначен для приведения в действие отдельных элементов производственного агрегата
- б. электропривод, который с помощью одного электродвигателя приводит в движение отдельную машину
- в. трансмиссионный электропривод
- г. электропривод, который служат для регулирования скорости

### 3. Экономичность регулируемого привода характеризуется...

- а. затратами на его сооружения и эксплуатацию
- б. затратами на его транспортировку
- в. затратами на дополнительные приборы
- г. не имеет никакие затраты

### 4. Плавность регулирования характеризуется...

- а. числом устойчивых скоростей
- б. числом устойчивых моментов
- в. числом устойчивых сил
- г. устойчивостью по всем характеристикам

### 5. Диапазон регулирования зависит от...

- а. от нагрузки
- б. от внешних сил
- в. от внутренних сил
- г. от скорости момента

## Регулирование координат электропривода

### 1. Механическая характеристика производственного механизма связывает...

- а. ускорение и момент сопротивления
- б. угловую скорость и момент сопротивления
- в. механическую и электрическую мощность
- г. ускорение и угловую скорость

### 2. Подъёмные механизмы имеют механическую характеристику...

- а. не зависящую от скорости
- б. линейно – возрастающую
- в. нелинейно – возрастающую
- г. нелинейно – падающую

**3. Вентиляторы и насосы имеют механическую характеристику...**

- а. не зависящую от скорости
- б. линейно – возрастающую
- в. нелинейно – возрастающую
- г. нелинейно – падающую

**4. Металлообрабатывающие станки имеют характеристику...**

- а. не зависящую от скорости
- б. линейно – возрастающую
- в. нелинейно – возрастающую
- г. нелинейно – падающую

## **Электроприводы с синхронными двигателями**

**1. Для асинхронного двигателя не приемлем следующий вид электрического торможения...**

- а. сверхсинхронное
- б. динамическое
- в. переменное
- г. торможение противовключением

**2. Режим сверхсинхронного торможения у асинхронных двигателей возникает...**

- а. при скорости ниже синхронной
- б. при номинальной скорости
- в. при нулевой скорости
- г. при скорости выше синхронной

**3. Режим сверхсинхронного торможения ещё называют...**

- а. рекуперативным
- б. повышенным
- в. скоростным
- г. обратным

**4. В режиме сверхсинхронного торможения ЭДС двигателя...**

- а. меньше напряжения сети
- б. больше напряжения сети
- в. равно напряжению сети
- г. равно 0

## **Взаимосвязанный электропривод**

**1. В критерии регулирования скорости в электроприводах не входит...**

- а. диапазон
- б. плавность

- в. стабильность
- г. резкость

**2. Диапазон регулирования скорости в электроприводах определяется отношением максимальной скорости вращения двигателя...**

- а. к минимальной
- б. к средней
- в. к номинальной
- г. к текущей

**3. Плавность регулирования скорости в электроприводах характеризуется...**

- а. отношение максимальной скорости к минимальной
- б. количеством ступеней скорости внутри диапазона регулирования
- в. стабильностью работы системы при изменении нагрузки
- г. диапазоном регулирования напряжения сети

**4. Коэффициент плавности регулирования скорости в электроприводах определяется как...**

- а. разница между синхронной скоростью двигателя и скоростью ротора
- б. отношение момента нагрузки к моменту двигателя
- в. отношение двух соседних значений скоростей
- г. разница между двумя соседними скоростями

## **Энергетика электропривода**

**1. Наибольшая допустимая температура нагрева двигателя ограничивается...**

- а. температурой плавления обмоток
- б. термической стойкостью его изоляции
- в. механической стойкостью подшипников
- г. уставкой тепловой отсечки теплового реле

**2. Нагрев двигателя обусловлен рядом факторов, в которые не входит...**

- а. потери энергии в обмотках статора и ротора
- б. потери на гистерезис и вихревые токи
- в. потери электроэнергии в проводах питающей линии
- г. трение в подшипниках

**3. Повышение температуры электродвигателя продолжается до тех пор, пока...**

- а. электродвигатель включен в сеть электропитания
- б. электродвигатель не достигнет скорости холостого хода
- в. количество теплоты, отдаваемое поверхностью электродвигателя, не станет равным количеству теплоты, выделяемому электродвигателем
- г. механическая мощность электродвигателя не станет равной электрической мощности, потребляемой из сети

**4. Предельно допустимое превышение температура обмотки двигателя над температурой окружающей среды определяется разностью между предельно допустимой температурой изоляции двигателя и стандартной температурой окружающей среды, которая равна...**

- а. 20 °С

- б. 24 °С
- в. 30 °С
- г. 40 °С

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПРОСА

1. Что такое механическая характеристика электропривода?
2. Написать выражение для электромагнитного момента двигателя постоянного тока?
3. Дать определение двигательного и тормозного режимов работы электродвигателя?
4. Чему равен момент на валу двигателя при работе в двигательном и тормозном режимах работы?
5. Дать определение естественной и искусственной механической характеристик электродвигателя?
6. Что такое жесткость механической характеристики? Классификация механических характеристик электрических двигателей по жесткости.
7. Назвать разновидности электропривода по этапам его развития.
8. Что такое совместная механическая характеристика электродвигателя и производственного механизма?
9. Дать определение статической устойчивости привода. Критерий статической устойчивости.
10. В чем принципиальное отличие активного момента статического сопротивления от реактивного. Привести примеры из практики.
11. Написать уравнение механической характеристики двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.
12. Определить сопротивление якоря двигателя параллельного возбуждения по паспортным данным.
13. Что такое номинальное сопротивление двигателя постоянного тока?
14. Объяснить способ получения генераторного торможения для двигателя параллельного возбуждения.
15. Дать определение режима противовключения и перечислить способы его получения.
16. Достоинства и недостатки торможений противовключением.
17. Определить коэффициент жесткости механической характеристики двигателя параллельного возбуждения.
18. Перечислить параметры, влияющие на график механической характеристики двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.
19. Показать на графике механической характеристики, что произойдет при уменьшении потока возбуждения двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
20. Как влияет введение дополнительного сопротивления на скорость вращения в генераторном режиме работы с отдачей энергии в сеть при постоянном моменте статического сопротивления?
21. Написать уравнение механической характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения при динамическом торможении.
22. Показать на графике переход их двигательного режима в режим динамического торможения.

23. Построить механическую характеристику двигателя постоянного тока независимого возбуждения с номинальным сопротивлением цепи якоря.
24. Изложить методику графического способа определения сопротивлений пускового реостата.
25. Начертить Г-образную схему замещения трехфазного асинхронного двигателя.
26. Написать выражения для критического скольжения и критического момента асинхронного двигателя.
27. Определить по паспортным данным номинальное сопротивление ротора.
28. Перечислить способы пуска асинхронного двигателя.
29. Изложить методику построения естественной характеристики асинхронного двигателя по паспортным данным.
30. От чего зависит критическое скольжение асинхронного двигателя?
31. Перечислить тормозные режимы асинхронного двигателя.
32. Почему в режиме идеального холостого хода асинхронного двигателя ток статора не равен нулю?
33. С какой целью в цепь ротора асинхронного двигателя включают активное сопротивление?
34. Перечислить преимущества и недостатки трехфазного асинхронного двигателя перед двигателем постоянного тока.
35. На сколько изменится критический момент асинхронного двигателя при снижении напряжения сети на 10 %?
36. Перечислит способы регулирования скорости асинхронного двигателя.
37. Достоинства и недостатки системы генератор-двигатель.
38. Перечислить способы регулирования скорости по системе генератор-двигатель.
39. Написать уравнение механической характеристики двигателя в системе генератор-двигатель.
40. Почему жесткость механической характеристики двигателя в системе генератор-двигатель меньше жесткости механической характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения, питаемого от сети.
41. Начертить семейство механических характеристик системы генератор-двигатель для двух зон регулирования скорости.
42. Что называется характеристикой холостого хода генератора?
43. Определить номинальный коэффициент полезного действия системы генератор-двигатель.
44. Перечислить достоинства синхронного двигателя.
45. Начертить механическую характеристику синхронного двигателя.
46. Что такое угловая характеристика синхронного двигателя?
47. Написать зависимость перегрузочной способности синхронного двигателя от угла между напряжением и ЭДС отмотки статора.
48. Начертить пусковую характеристику синхронного двигателя.
49. Перечислить способы пуска синхронного двигателя.
50. Какие тормозные режимы применяются для остановки синхронного двигателя?

## **ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ**

дисциплина **ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА**



## **I. Основы электропривода**

### **1. Электропривод состоит из таких основных частей, как...**

- а. силовая часть и система управление
- б. механическая и динамическая
- в. система регулирования
- г. система устойчивости

### **2. Многодвигательный электропривод - это...**

- а. электропривод, который состоит из нескольких одиночных электроприводов, каждый из которых предназначен для приведения в действие отдельных элементов производственного агрегата
- б. электропривод, который с помощью одного электродвигателя приводит в движение отдельную машину
- в. трансмиссионный электропривод
- г. электропривод, который служат для регулирования скорости

### **3. Динамическое торможение ещё называется...**

- а. реостатное
- а. торможение, связанное со скоростью
- а. торможение, связанное с пусковым моментом
- а. кинематическое торможение

### **4. Экономичность регулируемого привода характеризуется...**

- а. затратами на его сооружения и эксплуатацию
- б. затратами на его транспортировку
- в. затратами на дополнительные приборы
- г. не имеет никакие затраты

### **5. Плавность регулирования характеризуется...**

- а. числом устойчивых скоростей
- б. числом устойчивых моментов
- в. числом устойчивых сил
- г. устойчивостью по всем характеристикам

### **6. Диапазон регулирования зависит от...**

- а. от нагрузки
- б. от внешних сил
- в. от внутренних сил
- г. от скорости момента

### **7. Количество тепла обозначается...**

- а. Q

- б. Р
- в. А
- г. I

**8. Активные моменты могут быть как движущими и ...**

- а. тормозными
- б. вращающими
- в. ускорительными
- г. не подвижными

**9. Реактивные моменты всегда направлены...**

- а. против движение
- б. перпендикулярно
- в. не имеют направления
- г. могут иметь любое направление

**10. Электродвигатель предназначен для...**

- а. преобразования механической энергии в электрическую
- б. изменения параметров электрической энергии
- в. преобразования электрической энергии в механическую
- г. повышения коэффициента мощности линий электропередачи

**11. В электроприводах используют двигатели...**

- а. только постоянного тока
- б. только переменного тока
- в. постоянного и переменного тока
- г. внутреннего сгорания

**12. Преобразователь в электроприводе предназначен для...**

- а. преобразования электрической энергии в механическую
- б. преобразования параметров электрической энергии (тока, напряжения, частоты)
- в. преобразования механической энергии в механическую
- г. преобразования механической энергии в электрическую

**13. В качестве преобразователя в электроприводах используют...**

- а. автотрансформаторы
- б. частотные преобразователи
- в. тиристорные преобразователи напряжения
- г. все выше перечисленные ответы

**14. Управляющему устройству электропривода не свойственна следующая функция...**

- а. включение и выключение электропривода
- а. реверсирование электропривода
- а. регулирование скорости электропривода
- \*а. передача механической энергии рабочей машине

**15. Передаточное устройство предназначено для...**

- а. передачи механической энергии от электродвигательного устройства к исполнительным органам рабочей машины
- б. передачи сигналов обратной связи
- в. передачи электрической энергии к электродвигателю
- г. передачи электрической энергии к управляющему устройству

## **II. Механические характеристики производственных механизмов и электродвигателей**

**1. Механическая характеристика производственного механизма связывает...**

- а. ускорение и момент сопротивления
- б. угловую скорость и момент сопротивления
- в. механическую и электрическую мощность
- г. ускорение и угловую скорость

**2. Подъёмные механизмы имеют механическую характеристику...**

- а. не зависящую от скорости
- б. линейно – возрастающую
- в. нелинейно – возрастающую
- г. нелинейно – падающую

**3. Вентиляторы и насосы имеют механическую характеристику...**

- а. не зависящую от скорости
- б. линейно – возрастающую
- в. нелинейно – возрастающую
- г. нелинейно – падающую

**4. Металлообрабатывающие станки имеют характеристику...**

- а. не зависящую от скорости
- б. линейно – возрастающую
- в. нелинейно – возрастающую
- г. нелинейно – падающую

**5. Для выбора рационального электропривода необходимо знать...**

- а. механическую характеристику рабочей машины
- б. механическую характеристику электродвигателя
- в. механическую характеристику рабочей машины и электродвигателя
- г. нагрузочную характеристику рабочей машины

**6. Механической характеристикой электродвигателя называется зависимость между...**

- а. вращающим моментом электродвигателя и его угловой скоростью
- б. моментом сопротивления и угловой скоростью
- в. механической и электрической мощностью
- г. вращающим моментом электродвигателя и моментом сопротивления

**7. У всех электродвигателей скорость является...**

- а. возрастающей функцией момента двигателя
- б. убывающей функцией момента двигателя
- в. независимой от момента двигателя
- г. нет правильного ответа

**8. Величина определяемая, как отношение разности моментов, развиваемых электродвигателем, к соответствующей разности угловых скоростей называется...**

- а. твёрдость механической характеристики
- б. прочность механической характеристики
- в. мягкость механической характеристики
- г. жёсткость механической характеристики

**9. Механическая характеристика, при которой скорость с изменением момента остается неизменной ( $\beta = \infty$ ) называется...**

- а. абсолютно жёсткая
- б. жесткая
- в. мягкая
- г. абсолютно мягкая

**10. Механическая характеристика с коэффициентом жесткости  $\beta = 40$  - называется...**

- а. абсолютно жёсткая
- б. жесткая
- в. мягкая
- г. абсолютно мягкая

**11. Механическая характеристика с коэффициентом жесткости  $\beta \leq 10$  называется...**

- а. абсолютно жёсткая

- б. жесткая
- в. мягкая
- г. абсолютно мягкая

**12. Синхронные электродвигатели обладают...**

- а. абсолютно жёсткой механической характеристикой
- б. жесткой механической характеристикой
- в. мягкой механической характеристикой
- г. абсолютно мягкой механической характеристикой

**13. Асинхронные двигатели в рабочей части механической характеристики обладают...**

- а. абсолютно жёсткой механической характеристикой
- б. жесткой механической характеристикой
- в. мягкой механической характеристикой
- г. абсолютно мягкой механической характеристикой

**14. Согласно уравнению движения электропривода вращающий момент электродвигателя уравнивается...**

- а. динамическим моментом
- б. моментом сопротивления и моментом сил трения
- в. моментом сопротивления и динамическим моментом
- г. моментом сопротивления

**15. Момент, развиваемый электродвигателем, принимается положительным, если он направлен...**

- а. в сторону движения электропривода
- б. в сторону, обратную движению электропривода
- в. по оси вращения ротора электродвигателя
- г. по касательной к окружности, описываемой ротором электродвигателя

**16. Если момент электродвигателя больше момента сопротивления рабочей машины, то имеет место...**

- а. замедление электропривода
- б. ускорение электропривода
- в. работа в установившемся режиме
- г. реверсирование электропривода

**III. Характеристики и режимы работы двигателей постоянного тока**

**1. При установившемся режиме работы двигателя постоянного тока приложенное напряжение  $U$  уравнивается...**

- а. падением напряжения в якорной цепи и ЭДС, наведённым в обмотке возбуждения
- б. только падением напряжения в якорной цепи
- в. ЭДС, наведенной в якоре в процессе его вращения
- г. падением напряжения в якорной цепи и ЭДС, наведенной в якоре в процессе его вращения

**2. Электромеханической характеристикой электродвигателя постоянного тока называется...**

- а. зависимость тока статора от скорости двигателя
- б. зависимость тока якоря от скорости двигателя
- в. зависимость тока статора от тока ротора
- г. зависимость скорости двигателя от момента вращения

**3. Характеристики электродвигателя, полученные при номинальных параметрах электродвигателя и отсутствии в его цепях добавочных сопротивлений, называются...**

- а. искусственными
- б. естественными
- в. физическими
- г. параметрическими

**4. Искусственные механические характеристики двигателя постоянного тока можно получить за счет изменения...**

- а. только напряжения питающей сети  $U$  и магнитного потока возбуждения  $\Phi$
- б. только напряжения питающей сети  $U$  и включения добавочного сопротивления  $R$  в цепь якоря двигателя
- в. только магнитного потока возбуждения  $\Phi$  и путем включения добавочного сопротивления  $R$  в цепь якоря двигателя
- г. напряжения питающей сети  $U$ , магнитного потока возбуждения  $\Phi$  и путем включения добавочного сопротивления  $R$  в цепь якоря двигателя

**5. Скорость идеального холостого хода двигателя постоянного тока не зависит от...**

- а. напряжения питающей сети
- б. магнитного потока возбуждения
- в. сопротивления якорной цепи
- г. конструктивных параметров двигателя

**6. При введении добавочного сопротивления в цепь якоря электродвигателя постоянного тока...**

- а. изменяется скорость идеального холостого хода
- б. изменяется жёсткость механической характеристики

- в. изменяется скорость идеального холостого хода и жёсткость механической характеристики
- г. ничего не происходит

**7. При изменении напряжения питающей сети двигателя постоянного тока...**

- а. изменяется скорость идеального холостого хода
- б. изменяется жёсткость механической характеристики
- в. изменяется скорость идеального холостого хода и жёсткость механической характеристики
- г. ничего не происходит

**8. При изменении магнитного потока возбуждения двигателя постоянного тока...**

- а. изменяется скорость идеального холостого хода
- б. изменяется жёсткость механической характеристики
- в. изменяется скорость идеального холостого хода и жёсткость механической характеристики
- г. ничего не происходит

**9. Режим электродвигателя, при котором создаваемый им момент противодействует движению рабочей машины называется...**

- а. тормозным
- б. противодействующим
- в. обратным
- г. холостым ходом

**10. Режим торможения не свойственный двигателю постоянного тока называется...**

- а. рекуперативное торможение
- б. динамическое торможение
- в. торможение противовключением
- г. сверхсинхронное торможение

**11. Режим торможения возникающий во всех случаях, когда скорость вращения двигателя постоянного тока оказывается выше скорости идеального холостого хода называется...**

- а. рекуперативным
- б. динамическим
- в. торможением противовключением
- г. сверхсинхронным торможением

**12. Режим торможения получаемый при отключении якоря двигателя от сети и включении его на резистор называется...**

- а. рекуперативным
- б. динамическим
- в. торможением противовключением
- г. сверхсинхронным торможением

**13. Режим торможения, при котором обмотки двигателя включены для одного направления вращения, а якорь двигателя под воздействием внешнего момента или сил инерции вращается в противоположную сторону, называется**

- а. рекуперативным
- б. динамическим
- в. торможением противовключением
- г. сверхсинхронным торможением

#### **IV. Характеристики и режимы работы асинхронных электродвигателей**

**1. Основными электродвигателями, которые наиболее широко используются как в промышленности, так и в агропромышленном производстве являются...**

- а. синхронные двигатели
- б. двигатели постоянного тока независимого возбуждения
- в. асинхронные двигатели
- г. двигатели постоянного тока последовательного возбуждения

**2. Критическим моментом асинхронного двигателя называется момент...**

- а. пусковой
- б. максимальный
- в. минимальный
- г. номинальный

**3. Скольжение асинхронного двигателя - это...**

- а. амплитуда колебания электродвигателя при неполной затяжке лап статора
- б. мера того, насколько ротор опережает в своем вращении магнитное поле статора
- в. контактное сопротивление, образующееся при скольжении щёток по контактным кольцам
- г. мера того, насколько ротор отстает в своем вращении от вращения магнитного поля статора

**4. Угловая скорость вращения магнитного поля статора обозначается...**

- а.  $\omega_0$
- б.  $\omega$



- в.  $\varphi$
- г.  $S$

**5. Скорость вращения магнитного поля статора зависит...**

- а. от напряжения и числа пар полюсов
- б. от частоты тока питающей сети и числа пар полюсов двигателя
- в. только от числа пар полюсов двигателя
- г. только от частоты тока питающей сети

**6. Искусственные механические характеристики асинхронных двигателей не получают с помощью...**

- а. изменения напряжения питающей сети
- б. изменения частоты тока питающей сети
- в. изменения момента сопротивления
- г. введения добавочных сопротивлений

**7. момент, развиваемый двигателем, изменяется...**

- а. пропорционально частоте
- б. обратно пропорционально силе тока
- в. пропорционально скорости двигателя
- г. пропорционально квадрату напряжения

**8. Изменение напряжения сети влияет на...**

- а. момент двигателя и не влияет на его критическое скольжение
- б. критическое скольжение и не влияет на момент двигателя
- в. момент двигателя и на его критическое скольжение
- г. не влияет на момент двигателя и не на его критическое скольжение

**9. Добавочные сопротивления вводят в цепь статора...**

- а. только для уменьшения пусковых значений тока
- б. для уменьшения пусковых значений тока и момента
- в. только для уменьшения пускового момента
- г. только для увеличения пускового момента

**10. При введении добавочного сопротивления в цепь статора асинхронного двигателя не изменяется...**

- а. момент пусковой
- б. момент критический
- в. синхронная скорость
- г. критическая скорость

**11. Включение добавочного сопротивления в цепь ротора асинхронного двигателя...**

- а. возможно для двигателя с короткозамкнутым ротором

- б. возможно для двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором
- в. невозможно
- г. возможно для двигателя с фазным ротором

**12. При включении добавочного сопротивления в цепь ротора асинхронного двигателя остаётся неизменным...**

- а. критический момент
- б. пусковой момент
- в. критическое скольжение
- г. номинальный момент

**13. Механическая характеристика асинхронного двигателя строится по...**

- а. трём точкам
- б. пяти точкам
- в. шести точкам
- г. двум точкам

**V. Тормозные режимы асинхронного двигателя**

**1. Для асинхронного двигателя не приемлем следующий вид электрического торможения...**

- а. сверхсинхронное
- б. динамическое
- в. переменное
- г. торможение противовключением

**2. Режим сверхсинхронного торможения у асинхронных двигателей возникает...**

- а. при скорости ниже синхронной
- б. при номинальной скорости
- в. при нулевой скорости
- г. при скорости выше синхронной

**3. Режим сверхсинхронного торможения ещё называют...**

- а. рекуперативным
- б. повышенным
- в. скоростным
- г. обратным

**4. В режиме сверхсинхронного торможения ЭДС двигателя...**

- а. меньше напряжения сети
- б. больше напряжения сети
- в. равно напряжению сети

г. равно 0

**5. Для перевода асинхронного двигателя в режим противовключения необходимо изменить порядок подключения фаз обмоток статора путем переключения...**

- а. только фазы А и фазы В между собой
- б. только фазы В и фазы С между собой
- в. двух любых фаз между собой
- г. всех трёх фаз между собой

**6. В режиме противовключения асинхронного двигателя вращающееся магнитное поле...**

- а. останавливается
- б. продолжает вращаться в том же направлении
- в. переходит в пульсирующий режим
- г. меняет направление вращения

**7. Если в режиме торможения противовключением асинхронный двигатель в момент остановки не отключить от сети, то произойдёт...**

- а. разгон двигателя в противоположном направлении
- б. перегрев обмоток двигателя
- в. межвитковое короткое замыкание
- г. переход в неполнофазный режим

**8. Динамическое торможение асинхронного двигателя осуществляется...**

- а. сменой двух любых фаз на клеммах статора
- б. включением обмотки статора на сеть постоянного тока
- в. повышением момента нагрузки
- г. сменой полюсов на обмотке ротора

**9. При динамическом торможении асинхронного двигателя с фазным ротором обмотка ротора...**

- а. замыкается накоротко
- б. подключается к трёхфазной сети
- в. замыкается на внешнее сопротивление
- г. подключается к сети постоянного тока

## **VI. Регулирование скорости в электроприводах**

**1. В критерии регулирования скорости в электроприводах не входит...**

- а. диапазон
- б. плавность
- в. стабильность
- г. резкость

**2. Диапазон регулирования скорости в электроприводах определяется отношением максимальной скорости вращения двигателя...**

- а. к минимальной
- б. к средней
- в. к номинальной
- г. к текущей

**3. Плавность регулирования скорости в электроприводах характеризуется...**

- а. отношение максимальной скорости к минимальной
- б. количеством ступеней скорости внутри диапазона регулирования
- в. стабильностью работы системы при изменении нагрузки
- г. диапазоном регулирования напряжения сети

**4. Коэффициент плавности регулирования скорости в электроприводах определяется как...**

- а. разница между синхронной скоростью двигателя и скоростью ротора
- б. отношение момента нагрузки к моменту двигателя
- в. отношение двух соседних значений скоростей
- г. разница между двумя соседними скоростями

**5. Плавность регулирования скорости в электроприводах растёт если...**

- а. коэффициент плавности стремится к бесконечности
- б. коэффициент плавности стремится к нулю
- в. коэффициент плавности стремится к значению синхронной скорости
- г. коэффициент плавности стремится к единице

**6. Стабильность работы на заданной скорости в электроприводах зависит от...**

- а. жёсткости механической характеристики
- б. плавности регулирования скорости
- в. диапазона регулирования скорости
- г. пускового момента двигателя

**7. Стабильность работы на заданной скорости в электроприводах характеризуется...**

- а. изменением скорости при заданном отклонении момента двигателя
- б. изменением скорости при заданном отклонении момента нагрузки
- в. изменением момента нагрузки при заданном отклонении скорости
- г. изменением момента двигателя при заданном отклонении скорости

**8. Виды направления регулирования скорости в электроприводах не включают в себя...**

- а. двухзонное
- б. однозонное вниз
- в. трехзонное
- г. однозонное вверх

**9. Допустимая нагрузка электропривода зависит от...**

- а. частоты тока питающей сети
- б. напряжения питания
- в. диапазона регулирования скорости
- г. нагрева электродвигателя

**10. Способ, не относящийся к способам регулирования скорости двигателей постоянного тока, называется...**

- а. изменение частоты тока питающей сети
- б. введение добавочного сопротивления в цепь якоря
- в. изменение магнитного потока двигателя
- г. изменение подводимого к якорю двигателя напряжения

**11. Регулирование скорости двигателя постоянного тока введением добавочного сопротивления в цепь якоря приводит к...**

- а. увеличению жёсткости механической характеристики
- б. снижению жёсткости механической характеристики
- в. сохранению жёсткости на постоянном уровне
- г. повышению стабильности работы двигателя

**12. Снижение жёсткости механической характеристики двигателя постоянного тока приводит к...**

- а. повышению стабильности работы двигателя
- б. сохранению стабильности работы двигателя на постоянном уровне
- в. снижению стабильности работы двигателя
- г. неконтролируемому колебанию стабильности работы двигателя

**13. Работа двигателя постоянного тока с добавочным сопротивлением в цепи якоря является не экономичным в связи с...**

- а. большими эксплуатационными затратами на обслуживание добавочных сопротивлений
- б. необходимостью в высоко квалифицированном обслуживающем персонале
- в. высокой стоимостью добавочных сопротивлений
- г. значительными потерями энергии на дополнительное сопротивление

**14. Ток возбуждения двигателя постоянного тока регулируется...**

- а. с помощью реостатов или регуляторов напряжения
- б. с помощью частотных преобразователей
- в. с помощью батарей конденсаторов

г. с помощью дросселей

**15. Ослабление магнитного потока обмотки возбуждения двигателя постоянного тока приводит к...**

- а. уменьшение скорости двигателя
- б. увеличение скорости двигателя
- в. стабилизации скорости на одном уровне
- г. экстренному торможению двигателя

**16. В систему «генератор - двигатель», позволяющую регулировать скорость двигателя постоянного тока изменением подводимого к якору напряжения, не входит...**

- а. асинхронный двигатель
- б. двигатель постоянного тока
- в. асинхронных генератор
- г. генератор постоянного тока

**17. К способам регулирования скорости асинхронного двигателя не относится...**

- а. изменение напряжения
- б. смена числа пар полюсов
- в. реостатное регулирование
- г. смена полярности на обмотке якоря

**18. Регулирование скорости введением активного сопротивления в цепь ротора асинхронного двигателя...**

- а. возможно только для асинхронного двигателя с фазным ротором
- б. возможно для всех асинхронных двигателей
- в. возможно только для асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором
- г. невозможно

**19. Синхронная скорость асинхронного двигателя с двумя парами полюсов равна...**

- а. 3000
- б. 1500
- в. 1000
- г. 750

**20. При увеличении числа полюсов асинхронного двигателя в 2 раза его синхронная скорость...**

- а. уменьшается в 2 раза
- б. не меняется
- в. увеличивается в 2 раза

г. увеличивается в 4 раза

**21. При частотном способе регулирования скорости асинхронного двигателя вместе с ростом частоты необходимо...**

- а. повышать сопротивление обмотки статора
- б. снижать нагрузку
- в. снижать напряжение
- г. повышать напряжение

**22. При регулировании скорости асинхронного двигателя за счет изменения напряжения питающей сети момент двигателя изменяется...**

- а. пропорционально квадрату напряжения
- б. пропорционально напряжению
- в. обратно пропорционально квадрату напряжения
- г. обратно пропорционально напряжению

## **VII. Нагрев и охлаждение электродвигателей**

**1. Наибольшая допустимая температура нагрева двигателя ограничивается...**

- а. температурой плавления обмоток
- б. термической стойкостью его изоляции
- в. механической стойкостью подшипников
- г. уставкой тепловой отсечки теплового реле

**2. Нагрев двигателя обусловлен рядом факторов, в которые не входит...**

- а. потери энергии в обмотках статора и ротора
- б. потери на гистерезис и вихревые токи
- в. потери электроэнергии в проводах питающей линии
- г. трение в подшипниках

**3. Повышение температуры электродвигателя продолжается до тех пор, пока...**

- а. электродвигатель включен в сеть электропитания
- б. электродвигатель не достигнет скорости холостого хода
- в. количество теплоты, отдаваемое поверхностью электродвигателя, не станет равным количеству теплоты, выделяемому электродвигателем
- г. механическая мощность электродвигателя не станет равной электрической мощности, потребляемой из сети

**4. Предельно допустимое превышение температура обмотки двигателя над температурой окружающей среды определяется разностью между предельно допустимой температурой изоляции двигателя и стандартной температурой окружающей среды, которая равна...**

- а. 20 °С
- б. 24 °С
- в. 30 °С
- г. 40 °С

**5. Согласно ГОСТ 183-66 изоляционные материалы, применяемые в электрических машинах и аппаратах, делятся по нагревостойкости на...**

- а. классы
- б. группы
- в. виды
- г. категории

**6. Электродвигатели сельскохозяйственного назначения изготавливаются с изоляцией по нагревостойкости класса...**

- а. А
- б. F
- в. В
- г. С

**7. Предельно допустимая температура нагрева обмоток электродвигателя класса F, как наиболее примирительного в сельском хозяйстве равна...**

- а. 120 °С
- б. 130 °С
- в. 155 °С
- г. 180 °С

**8. На практике нагрев электродвигателя считается законченным, когда температура достигает...**

- а. 0,85...0,87 установившегося значения температуры
- б. 0,87...0,92 установившегося значения температуры
- в. 0,92...0,95 установившегося значения температуры
- г. 0,95...0,98 установившегося значения температуры

**9. Нагрузочная диаграмма электропривода представляет собой зависимость нагрузки электропривода от...**

- а. времени
- б. скорости
- в. момента двигателя
- г. напряжения

**10. ГОСТом предусматривается количество номинальных режимов работы электрических приводов равное...**

- а. 3



- б. 8
- в. 4
- г. 6

**11. Режимы работы электроприводов обозначаются буквой...**

- а. D
- б. G
- в. S
- г. W

**12. Одним из основных номинальных режимов работы электропривода не являются...**

- а. продолжительный
- б. кратковременный
- в. повторно-кратковременный
- г. повторно-кратковременный с пусками

**13. Температуру электродвигателя считают установившейся, если в течение часа работы двигателя она увеличивается не более чем на...**

- а. 1 °С
- б. 10 °С
- в. 5 °С
- г. 20 °С

**14. Установившееся значение температуры электродвигателя наступает через промежуток времени равный...**

- а.  $T_H$
- б.  $4T_H$
- в.  $2T_H$
- г.  $10T_H$

**15. Режим работы электродвигателя при неизменной нагрузке, продолжающийся столько времени, что превышение температуры всех частей двигателя достигает установившихся значений называется...**

- а. кратковременный
- б. повторно-кратковременный
- в. продолжительный
- г. повторно-кратковременный с пусками

**16. Продолжительный режим работы электропривода не свойственен...**

- а. насосам
- б. вентиляторам
- в. зерноочистительным машинам
- г. подъёмно-транспортным механизмам

**17. Режим работы электродвигателя, при котором рабочие периоды с неизменной номинальной нагрузкой чередуются с периодами отключения машины; при этом периоды нагрузки (рабочие периоды) недлительны и превышение температуры не достигает установившегося значения, а периоды паузы позволяют двигателю охладиться до температуры окружающей среды называется...**

- а. кратковременный
- б. повторно-кратковременный
- в. продолжительный
- г. повторно-кратковременный с пусками

**18. Промышленность выпускает электродвигатели со стандартной продолжительностью рабочего периода...**

- а. 20, 40, 70 и 100 мин
- б. 10, 30, 60 и 90 мин
- в. 5, 15, 25 и 50 мин
- г. 1, 3, 5 и 9 мин

**19. Режим работы электродвигателя, при котором периоды неизменной номинальной нагрузки (рабочие периоды) чередуются с периодами отключения машины (паузами), причем как рабочие периоды, так и паузы не настолько длительны, чтобы превышение температуры могло достигнуть установившихся значений как при нагреве, так и при охлаждении называется...**

- а. продолжительный
- б. кратковременный
- в. повторно-кратковременный
- г. повторно-кратковременный с пусками

**20. ГОСТом установлено, что для повторно-кратковременного режима работы электродвигателя продолжительность цикла не превышает...**

- а. 5 мин
- б. 15 мин
- в. 20 мин
- г. 10 мин

**21. Для повторно-кратковременного режима работы электродвигателя относительная продолжительность включения ПВ составляет...**

- а. 15, 25, 40 и 60%
- б. 10, 20, 50 и 90%
- в. 1, 2, 5 и 9%
- г. 25, 50, 75 и 100%

**22. Если при работе двигателя момент и мощность рабочей машины не изменяются, то двигатель выбирают с номинальной мощностью, равной мощности нагрузки рабочей машины, делённой на...**

- а. КПД электродвигателя
- б. КПД передачи
- в. КПД источника электрической энергии
- г. коэффициент активной мощности

**23. Мощность электродвигателя выбираемого для электропривода насоса не зависит от...**

- а. производительности насоса
- б. напора насоса
- в. КПД электродвигателя
- г. плотности перекачиваемой жидкости

**24. При переменной продолжительной нагрузке нагрузка на валу электродвигателя может периодически меняться, при этом периодически меняются...**

- а. частота тока питающей сети
- б. амплитуда напряжения питающей сети
- в. коэффициент активной мощности электродвигателя
- г. потери мощности в электродвигателе

**25. Для проверки выбранного электродвигателя по нагреву на практике используют методы эквивалентных величин, в которые не входит...**

- а. метод эквивалентного напряжения
- б. метод эквивалентного тока
- в. метод эквивалентного момента
- г. метод эквивалентной мощности

**26. При проверке электродвигателя по нагреву с помощью метода эквивалентного тока необходимо что бы номинальный ток предварительно выбранного по каталогу электродвигателя был по отношению к эквивалентному току...**

- а. больше не менее чем в 2 раза
- б. больше или равен
- в. меньше или равен
- г. меньше

**27. При проверке электродвигателя по нагреву с помощью метода эквивалентного момента необходимо что бы номинальный момент предварительно выбранного по каталогу электродвигателя был по отношению к эквивалентному моменту...**

- а. больше не менее чем в 2 раза

- б. меньше или равен
- в. больше или равен
- г. меньше

**28. При проверке электродвигателя по нагреву с помощью метода эквивалентной мощности необходимо что бы номинальная мощность предварительно выбранного по каталогу электродвигателя был по отношению к эквивалентной мощности...**

- а. больше не менее чем в 2 раза
- б. меньше или равна
- в. меньше
- г. больше или равна

**29. Если для кратковременного режима выбрать электродвигатель, предназначенный для работы в продолжительном режиме, но с мощностью кратковременного режима работы, то...**

- а. электродвигатель недоиспользуется по тепловому режиму
- б. электродвигатель быстро перегреется
- в. электродвигатель не сможет преодолеть момент сопротивления при пуске
- г. электродвигатель будет работать в режиме холостого хода

**30. При расчётах электропривода принимают, что минимальный пусковой момент двигателя, с учетом возможного снижения напряжения, больше статического момента рабочей машины при пуске в...**

- а. 1,5 раза
- б. 1,25 раза
- в. в 1,1 раза
- г. в 2 раза

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 выполнению контрольной работы по дисциплине

**Б1.В.08 ГИДРО- И ПНЕВМОПРИВОД**

Направление подготовки  
*15.03.02 Технологические машины и оборудование*

Направленность (профиль)  
*Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов*

Форма обучения: *очная, заочная*

Квалификация: *бакалавр*

Год набора: *2020*

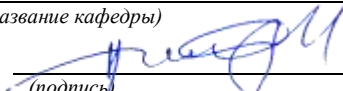
Автор: Суслов Н.М., д-р техн. наук, профессор

Одобрено на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

*(название кафедры)*

Зав.кафедрой

  
*(подпись)*

Суслов Н.М.

*(Фамилия И.О.)*

Протокол № 7 от 13.03.2020

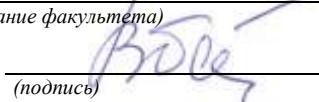
*(Дата)*

Рассмотрено методической комиссией  
факультета

горно-механического

*(название факультета)*

Председатель

  
*(подпись)*

Барановский В.П.

*(Фамилия И.О.)*

Протокол № 7 от 20.03.2020

*(Дата)*

Екатеринбург

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ...	4
2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	4
3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ .....	4
ЛИТЕРАТУРА.....	13

## 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 контрольной работы: проверка** приобретенных студентами навыков расчета и проектирования гидравлического или пневматического привода машин применяемых на нефтегазовой промышленности и поиска оптимальных значений параметров объектов и технологических процессов нефтегазовой отрасли.

Контрольная работа соответствуют следующим компетенциям Государственного стандарта:

**проектно-конструкторские:**

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-5)

**специализированные профессиональные, установленные вузом:**

способность проводить гидравлические расчеты, основанные на законах равновесия и движения жидкостей и газов, выполнять простейшие гидрометрические измерения (ПКД-1)

способность проведения теплотехнических расчетов основных термодинамических параметров газов, проведения теплотехнических расчетов энергетических установок (ПКД-4).

**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. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ**

При подготовке к контрольной работе необходимо изучить примеры, рассмотренные на лекциях, а также в пособиях [1, 2, 3].

## **2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

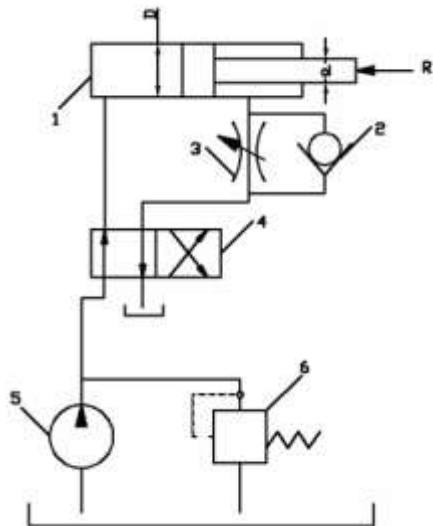
Контрольная работа должна включать следующие этапы:

1. Постановка задачи оптимизации.
2. Анализ задачи.
3. Чертеж схемы
4. Выбор оптимальных параметров работы привода
5. Выбор способа регулирования
6. Выбор метода расчета.
7. Выбор параметров работ схемы.
8. Решение задачи.
9. Составление графиков

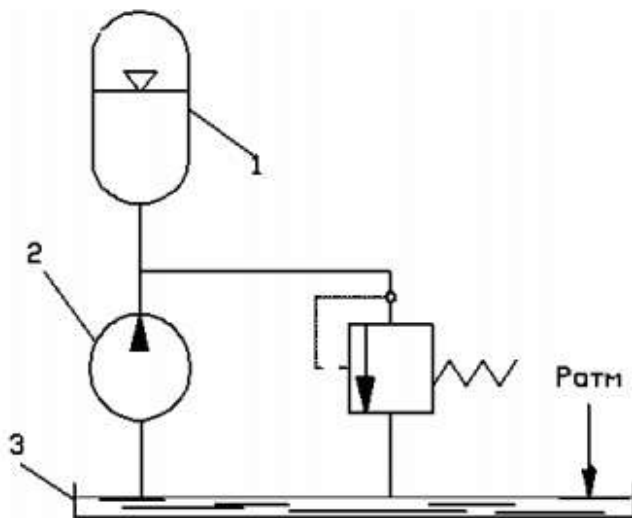
## **3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ**

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

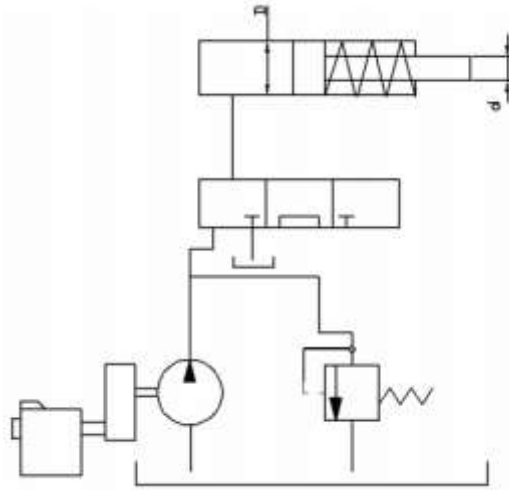




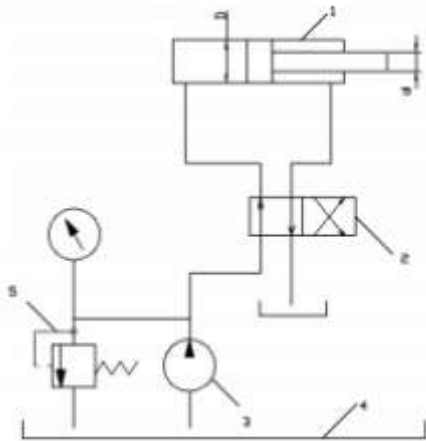
2. В процессе гидравлического испытания пневмогидроаккумулятора 1 емкостью  $V$  из открытого бака 3 насосом 2 подан объем  $V_1$  минерального масла с модулем упругости  $E$ . Пренебрегая деформацией металла гидроаккумулятора и утечкой масла в гидросистеме, определить, до какой величины повысилось избыточное давление масла в гидроаккумуляторе в результате гидравлического испытания.



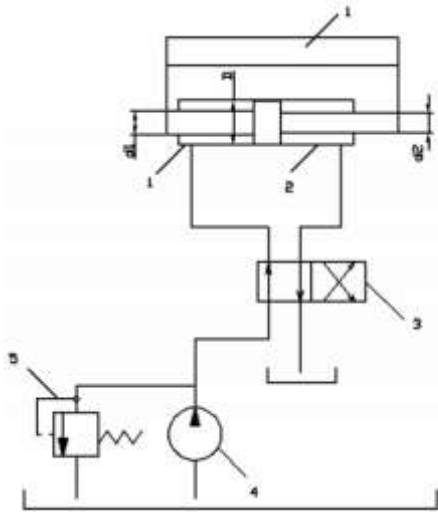
3. В объемном гидроприводе приводной вал роторного насоса вращается от коленвала двигателя внутреннего сгорания через редуктор. Пределы чисел оборотов коленвала двигателя внутреннего сгорания от  $n_1$  до  $n_2$ . При частоте вращения коленвала двигателя внутреннего сгорания  $n$ , насос развивает подачу  $Q_n$ . Пренебрегая утечкой масла в гидроаппаратуре, определить пределы регулирования скорости движения поршня гидроцилиндра 1 диаметром  $D$ . Поршень в гидроцилиндре уплотняется резиновыми кольцами круглого сечения.



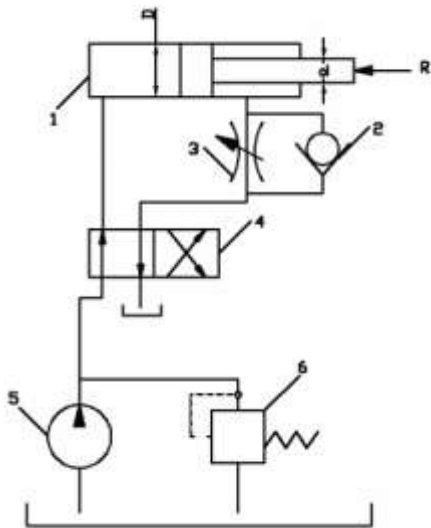
4. В объемном гидроприводе насос 3 при вращении своего приводного вала с частотой  $n$  развивает подачу  $Q_n$ . Уплотнение поршня диаметром  $d_2$  гидроцилиндра 1 манжетное. Утечка масла в гидросистеме не превышает  $\Delta Q$ . С учетом утечки масла в гидросистеме определить, с какой частотой необходимо вращать приводной вал насоса для сообщения поршню гидроцилиндра скорости  $v$  при его движении а) вправо, б) влево.



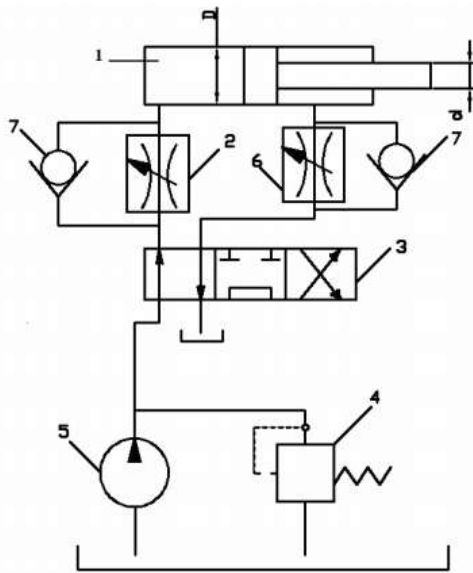
5. Гидроцилиндр 2 с двусторонним штоком одинакового диаметра ( $d_1-d_2$ ) при давлении масла в рабочей полости  $P$  и противодавлении в сливной полости  $P_{пр}=0,1$  МПа развивает тяговое усилие  $F$ . Уплотнение поршня и штока в гидроцилиндре манжетное. Насос 4 при вращении собственного приводного 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  $\eta_m=0,97$ .



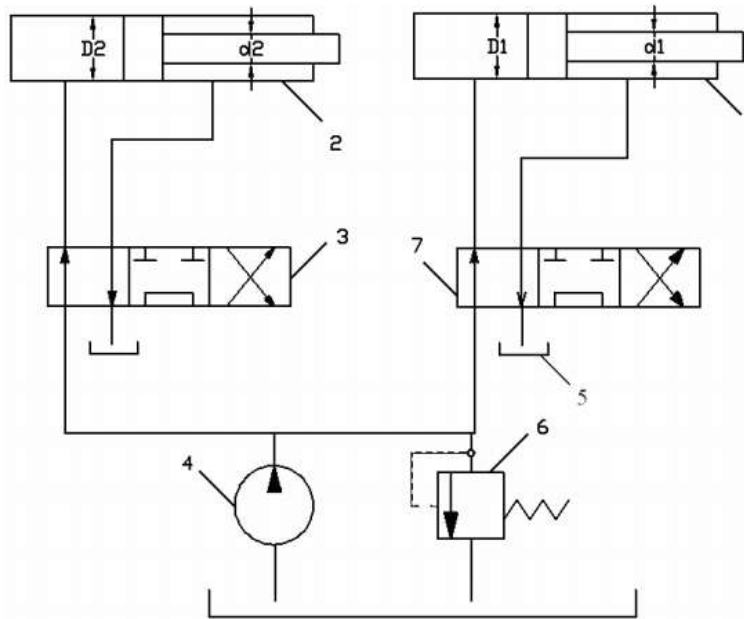
6. В объемном гидроприводе насос 5 развивает давление  $p_n$  и постоянную подачу  $Q_n$ . Уплотнение поршня диаметром  $D$  и штока диаметром  $d$  в гидроцилиндре 1 манжетное. Пренебрегая утечками масла в обратном гидроклапане 2 и гидрораспределителе 4, определить минимальное и максимальное значения 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



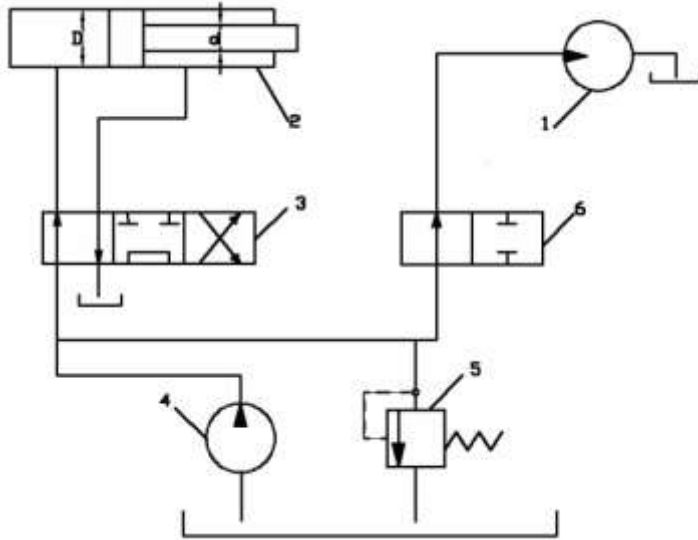
7. В левой полости гидроцилиндра 1 рабочее давление  $p$ . Диаметр гидроцилиндра  $D$ , диаметр штока  $d$ . Уплотнение поршня и штока в гидроцилиндре – манжетное. Противодействие в правой полости гидроцилиндра  $p_{пр}$ . Насос 5 развивает подачу  $Q_n=12$  л/мин. Падение (потеря) давления в напорной гидролинии  $\Delta p$ . Определить при движении поршня вправо общий КПД объемного гидропривода, если известны утечка масла через гидроклапан 4  $\Delta Q$  и общий КПД  $\eta_n$ .



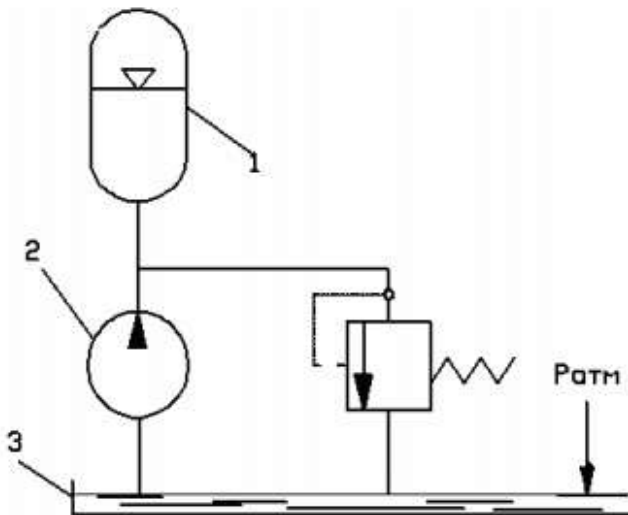
8. В объемном гидроприводе поршень гидроцилиндра 1 диаметром  $D_1$  движется вправо со скоростью  $v_1$ , а поршень гидроцилиндра 2  $D_2$  движется вправо со скоростью  $v_2$ . Уплотнение поршня в каждом гидроцилиндре манжетное. Утечка масла в гидроаппаратуре составляет  $\Delta Q$ . Определить подачу, развиваемую насосом 4.



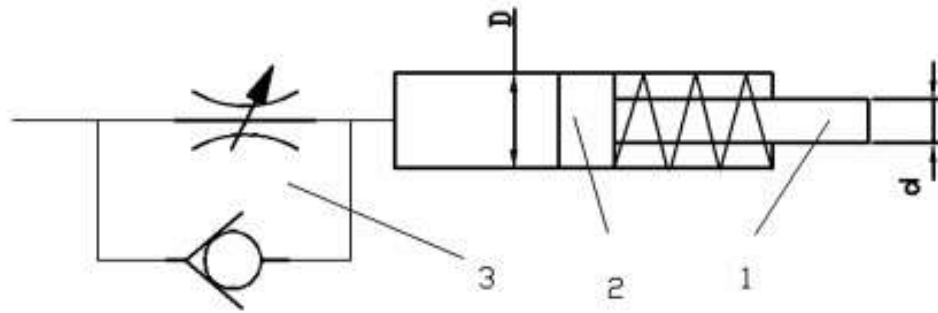
9. В объемном гидроприводе используется гидромотор 1 с рабочим объемом  $q_0$  и гидроцилиндр 2 диаметром  $D$ . Уплотнение поршня в гидроцилиндре манжетное. С учетом суммарной утечки масла в гидроаппаратуре в количестве  $\Delta Q$  определить, какую подачу создает насос 4, когда выходной вал гидромотора вращается со скоростью  $n$ , а поршень гидроцилиндра перемещается со скоростью  $v$ . Объемный КПД гидромотора  $\eta_{об}$ .



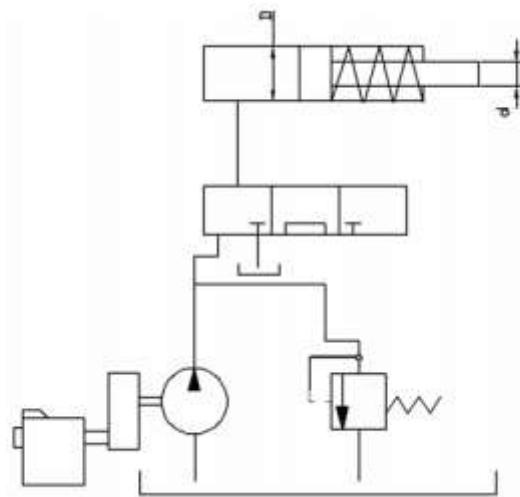
10. В процессе гидравлического испытания пневмогидроаккумулятора 1 емкостью  $V$  из открытого бака 3 насосом 2 подан объем  $V_1$  минерального масла с модулем упругости  $E$ . Пренебрегая деформацией металла гидроаккумулятора и утечкой масла в гидросистеме, определить, до какой величины повысилось избыточное давление масла в гидроаккумуляторе в результате гидравлического испытания.



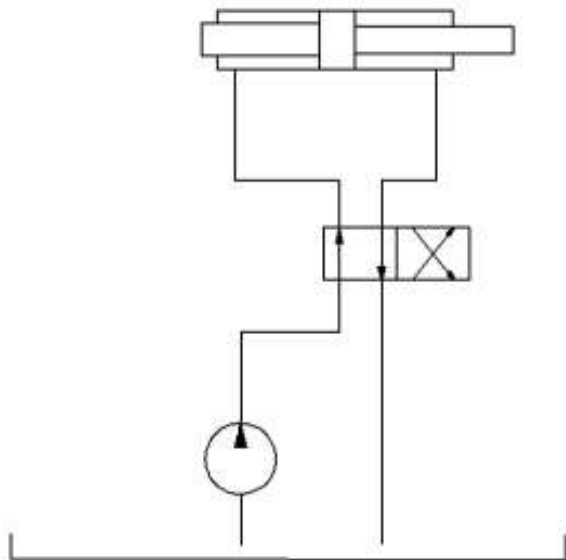
11. Гидравлическое реле выдержки времени с диаметром  $D$  поршня 2 срабатывает при перемещении штока 1 вверх на длину  $l$ . Определить, на пропуск какого расхода масла необходимо настроить гидродроссель 3, чтобы реле сработало (выдало сигнал управления) через промежуток времени  $t$ . Утечкой масла 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  $\eta_r = 0,95$  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.

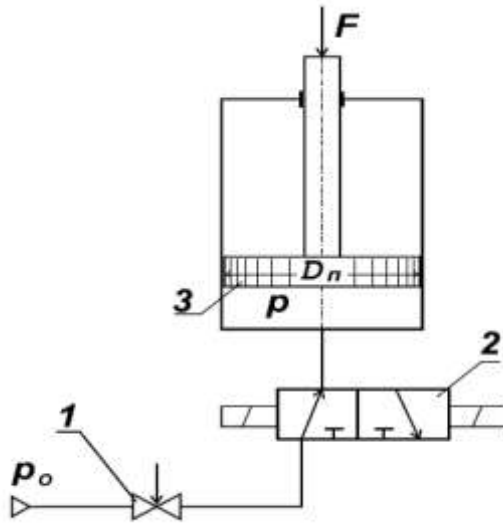


14. Определить конечную температуру воздуха пневмодвигателя при адиабатном расширении, если начальная температура  $20^{\circ}\text{C}$ , абсолютное давление сжатия  $0,6\text{ МПа}$ , а расширения  $0,4\text{ МПа}$ .
15. Определите теоретических расход четырехцилиндрового поршневого пневмомотора при частоте вращения  $700\text{ мин}^{-1}$ , 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  $300\text{ К}$ .
16. Определите расход турбинного пневмодвигателя, если абсолютное давление сжатого воздуха  $0,5\text{ МПа}$ , а его температура  $20^{\circ}\text{C}$ . Двигатель имеет два сопла с насадками диаметром  $24\text{ мм}$ . 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  $\Delta\mathcal{E} = 0,01\text{ мм}$ . Температура воздуха  $20^{\circ}\text{C}$ ; подводимое давление  $p_0 = 0,63\text{ МПа}$ . Определим скорость перемещения поршня  $V_p$ , пре-

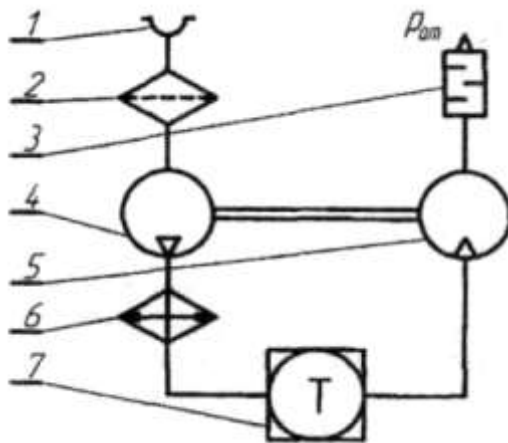
небрегая силами трения. Из уравнения расхода ( $M_p$ )

$$V_p = \frac{M_p}{\rho \omega_p},$$

где  $\omega_p$  - площадь поршня,  $\rho$  - 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  $L_1 = L_{01}$  и распределителя; как установлено динамическим расчетом, ее пропускная способность характеризуется величиной  $f_{расч}^3$
20. Требуется выбрать параметры привода одностороннего действия по следующим данным  $v_{cp} = 0,25 \frac{м}{с}$   $P = 980 \text{ Н}$ ,  $S = 0,5 \text{ м}$ ,  $m = 10 \frac{кг \cdot с \cdot с^2}{м}$ ;  $p_m = 0,5 \text{ МПа}$ .



21. Определить диаметр цилиндра, а также параметры линий на входе и выходе по следующим данным:  $P_2 = 980 \text{ Н}$ ;  $m = 10 \frac{\text{кг} \cdot \text{с}^2}{\text{м}}$ ;  $s = 0,6 \text{ м}$ ;  $p_m = 0,5 \text{ МПа}$ ; диапазон изменения скорости  $U_{\text{ср}} = 0,4 \dots 0,6 \text{ м/с}$ .
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  $U_{\text{ср}}$ . Относительный вредный объем тормозной полости  $\xi_{\text{от}} = V_{\text{jn}}/F_s$  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  $f_3$  ограничены теми же условиями:  $f^3 = f_{\text{max}}^3$ ,  $U \leq U_{\text{max}}$ ,  $U_{\text{max}}$ .
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:  $N$ ;  $\Omega$ ,  $\chi$ ,  $\delta_a$ ;  $\Pi_{2,1}^F$ .
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  $\nu$  ( $x_0 = 12 \text{ мм}$ ).

## 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.

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 выполнению самостоятельной работы по дисциплине

**Б1.В.08 ГИДРО- И ПНЕВМОПРИВОД**

Направление подготовки

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)

**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**

Квалификация: **бакалавр**

Год набора: **2020**

Автор: Суслов Н.М., д-р техн. наук, профессор

Одобрено на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав.кафедрой

Суслов Н.М.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020

(Дата)

Рассмотрено методической комиссией  
Факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

Барановский В.П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

(Дата)

Екатеринбург

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. Повторение материала лекций.....	3
2. Самостоятельное изучение тем .....	5
3. Подготовка к практическим (семинарским) занятиям.....	5
4. Выполнение самостоятельного домашнего задания .....	6
4.1. Задания для самостоятельной работы.....	6
4.2. Порядок выполнения. ....	15
4.3. Оформление и порядок защиты.....	15
ЛИТЕРАТУРА.....	15

## 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.

**Соответствие самостоятельной работы компетенциям Государственного стандарта.**

При изучении дисциплины студенты наряду с другими осваивали проведение расчетов как с созданием собственных алгоритмов и программ, так и с использованием программных модулей,

Эти направления соответствуют следующим компетенциям Государственного стандарта:

**проектно-конструкторские:**

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-5)

**специализированные профессиональные, установленные вузом:**

способность проводить гидравлические расчеты, основанные на законах равновесия и движения жидкостей и газов, выполнять простейшие гидрометрические измерения (ПКД-1)

способность проведения теплотехнических расчетов основных термодинамических параметров газов, проведения теплотехнических расчетов энергетических установок (ПКД-4).

**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: Общие сведения о гидроприводах горных машин общие**

Структурная и принципиальная схема гидропривода. Рабочие жидкости гидропривода. Основные свойства рабочей жидкости [1].

### **Тема 2: Виды Объемные гидромашин**

Основные термины и определения. Использование объемных гидромашин в нефтегазовых машинах Основные рабочие параметры объемных гидромашин. Принцип действия объемных гидромашин. Расчет основных параметров объемных гидромашин [1, 2].

### **Тема 3: Испытания объемных гидромашин.**

Механическая и регулирующая характеристика горных машин. Особенности рабочих процессов объемных гидромашин. Потери энергии в объемных гидромашинах. Расчет основных параметров объемных гидромашин [1, 2].

### **Тема 4: Гидроцилиндры.**

Использование гидроцилиндров в нефтегазовых машинах. Конструктивные схемы гидроцилиндров. Применяемые типы гидравлических уплотнений. Расчет основных параметров гидроцилиндров [1, 2].

### **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 [1, 2].

### **Тема 6: Аппараты управления и регулирования приводов.**

Клапаны предохранительные. Гидродроссели. Регуляторы потока. Распределители. Основные параметры аппаратов управления и регулирования [1, 2].

### **Тема 7: Гидродинамические передачи.**

Применение гидродинамических передач в нефтегазовых машинах. Преобразование механической энергии в гидродинамическую передачу. Гидромуфты гидротрансформаторы. Регулирование передач [1, 2].

### **Тема 8: Проектирование гидросхем на стенде-тренажере.**

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 [3].

**Тема 9: Смазочные системы и основные этапы их проектирования на стенде-тренажере.**

Основные подвижные соединения в нефтегазовом оборудовании. Системы смазки подвижных соединений. Подбор необходимого оборудования при проектировании смазочных систем и средств смазки [3].

## 2. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ТЕМ

### **Тема 1: Общие сведения о гидроприводах горных машин общие**

Структурная и принципиальная схема гидропривода. Рабочие жидкости гидропривода. Основные свойства рабочей жидкости [1].

### **Тема 2: Виды Объемные гидромашины**

Основные термины и определения. Использование объемных гидромашин в нефтегазовых машинах Основные рабочие параметры объемных гидромашин. Принцип действия объемных гидромашин. Расчет основных параметров объемных гидромашин [1, 2].

### **Тема 3: Испытания объемных гидромашин.**

Механическая и регулирующая характеристика горных машин. Особенности рабочих процессов объемных гидромашин. Потери энергии в объемных гидромашинах. Расчет основных параметров объемных гидромашин [1, 2].

### **Тема 4: Гидроцилиндры.**

Использование гидроцилиндров в нефтегазовых машинах. Конструктивные схемы гидроцилиндров. Применяемые типы гидравлических уплотнений. Расчет основных параметров гидроцилиндров [1, 2].

### **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 [1, 2].

### **Тема 6: Аппараты управления и регулирования приводов.**

Клапаны предохранительные. Гидродроссели. Регуляторы потока. Распределители. Основные параметры аппаратов управления и регулирования [1, 2].

### **Тема 7: Гидродинамические передачи.**

Применение гидродинамических передач в нефтегазовых машинах. Преобразование механической энергии в гидродинамическую передачу. Гидромуфты гидротрансформаторы. Регулирование передач [1, 2].

### **Тема 8: Проектирование гидросхем на стенде-тренажере.**

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 [3].

**Тема 9: Смазочные системы и основные этапы их проектирования на стенде-тренажере.**

Основные подвижные соединения в нефтегазовом оборудовании. Системы смазки подвижных соединений. Подбор необходимого оборудования при проектировании смазочных систем и средств смазки [3].

## 3. ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ (СЕМИНАРСКИМ) ЗАНЯТИЯМ

### **Тема 3: Испытания объемных гидромашин.**

Механическая и регулирующая характеристика горных машин. Особенности рабочих процессов объемных гидромашин. Потери энергии в объемных гидромашинах. Расчет основных параметров объемных гидромашин [1, 2].

### **Тема 8: Проектирование гидросхем на стенде-тренажере.**

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 [3].

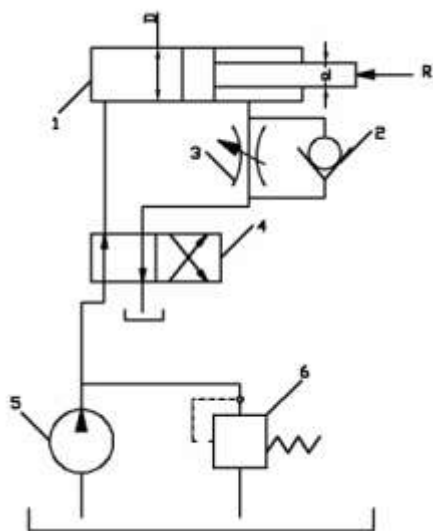
**Тема 9: Смазочные системы и основные этапы их проектирования на стенде-тренажере.**

Основные подвижные соединения в нефтегазовом оборудовании. Системы смазки подвижных соединений. Подбор необходимого оборудования при проектировании смазочных систем и средств смазки [3].

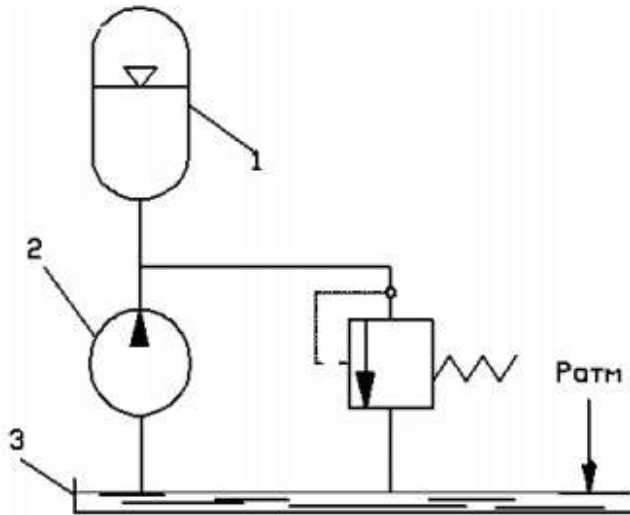
## 4. ВЫПОЛНЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ДОМАШНЕГО ЗАДАНИЯ

### 4.1. Задания для самостоятельной работы

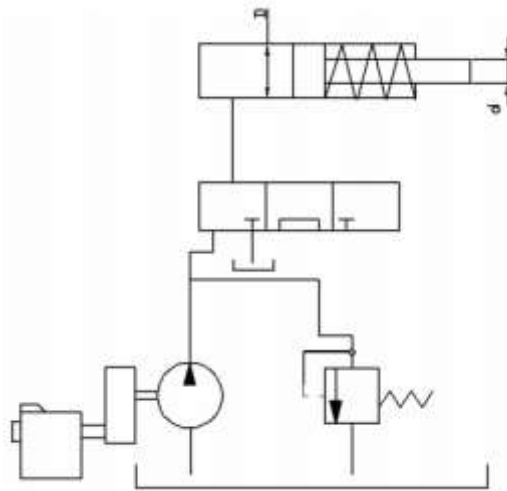
1. В объемном гидроприводе насос 5 развивает давление  $p_n$  и постоянную подачу  $Q_n$ . Уплотнение поршня диаметром  $D$  и штока диаметром  $d$  в гидроцилиндре 1 манжетное. Пренебрегая утечками масла в обратном гидроклапане 2 и гидрораспределителе 4, определить минимальное и максимальное значения 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.

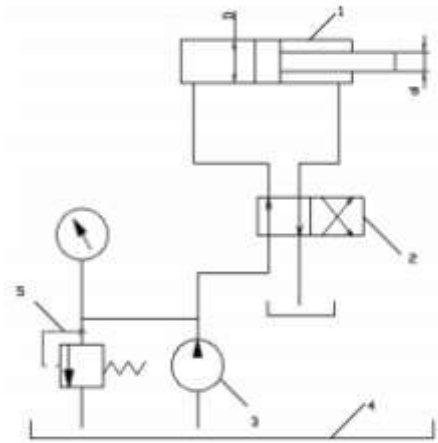


3. В объемном гидроприводе приводной вал роторного насоса вращается от коленвала двигателя внутреннего сгорания через редуктор. Пределы чисел оборотов коленвала двигателя внутреннего сгорания от  $n_1$  до  $n_2$ . При частоте вращения коленвала двигателя внутреннего сгорания  $n$ , насос развивает подачу  $Q_n$ . Пренебрегая утечкой масла в гидроаппаратуре, определить пределы регулирования скорости движения поршня гидроцилиндра 1 диаметром  $D$ . Поршень в гидроцилиндре уплотняется резиновыми кольцами круглого сечения.

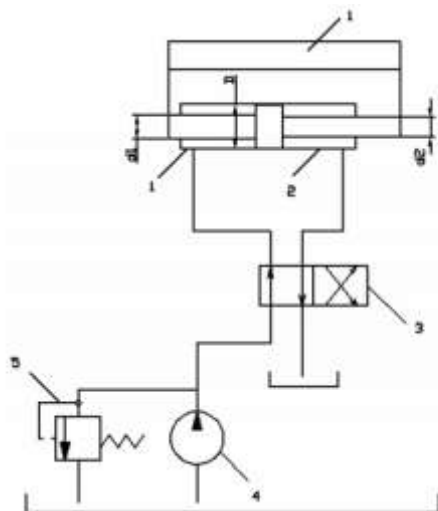


4. В объемном гидроприводе насос 3 при вращении своего приводного вала с частотой  $n$  развивает подачу  $Q_n$ . Уплотнение поршня диаметром  $d_v$  гидроцилиндра 1 манжетное. Утечка масла в гидросистеме не превышает  $\Delta Q$ . С учетом утечки масла в гидросистеме определить, с какой частотой необходимо вращать приводной вал насоса для сообщения поршню гидроцилиндра скорости  $v$  при его движении а) вправо, б) влево.

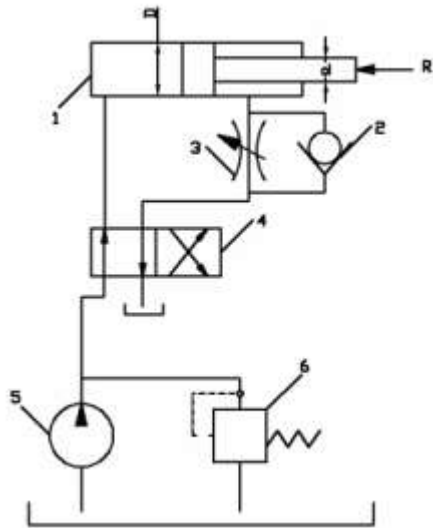




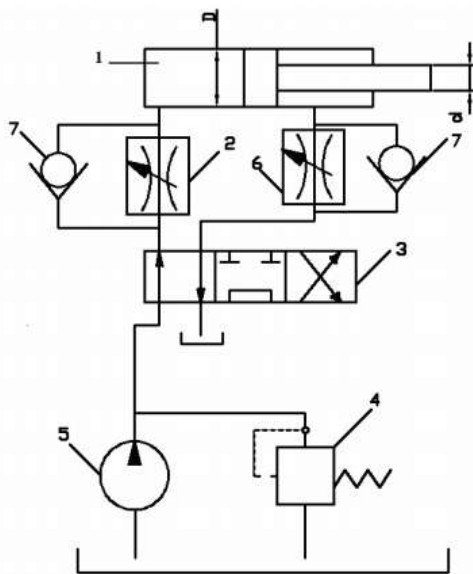
5. Гидроцилиндр 2 с двусторонним штоком одинакового диаметра ( $d_1=d_2$ ) при давлении масла в рабочей полости  $P$  и противодавлении в сливной полости  $P_{пр}=0,1$  МПа развивает тяговое усилие  $F$ . Уплотнение поршня и штока в гидроцилиндре манжетное. Насос 4 при вращении собственного приводного 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  $\eta_M=0,97$ .



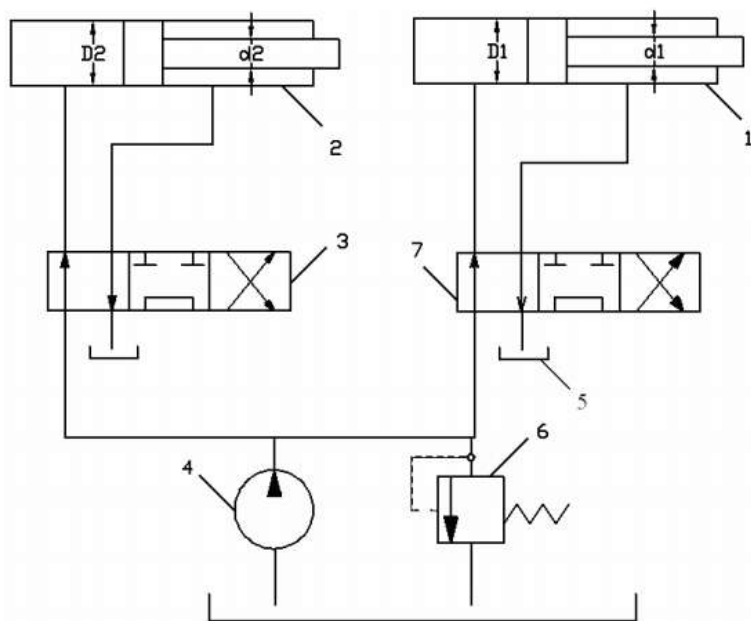
6. В объемном гидроприводе насос 5 развивает давление  $p_n$  и постоянную подачу  $Q_n$ . Уплотнение поршня диаметром  $D$  и штока диаметром  $d$  в гидроцилиндре 1 манжетное. Пренебрегая утечками масла в обратном гидроклапане 2 и гидрораспределителе 4, определить минимальное и максимальное значения 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



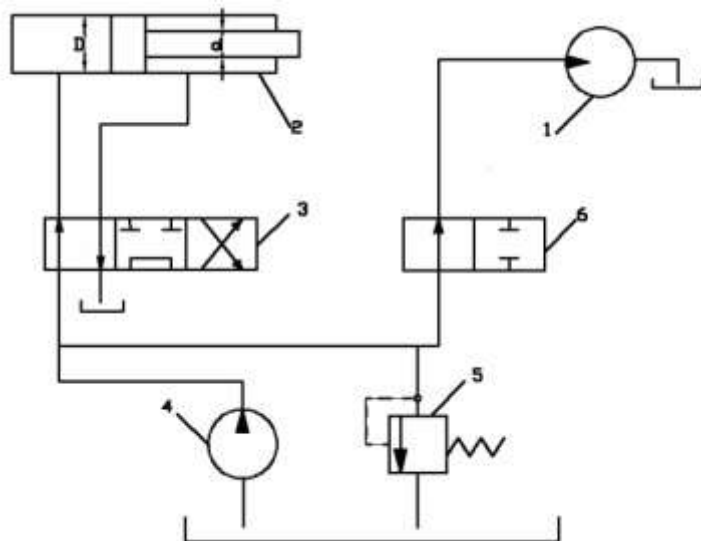
7. В левой полости гидроцилиндра 1 рабочее давление  $p$ . Диаметр гидроцилиндра  $D$ , диаметр штока  $d$ . Уплотнение поршня и штока в гидроцилиндре – манжетное. Противодействие в правой полости гидроцилиндра  $p_{пр}$ . Насос 5 развивает подачу  $Q_H=12$  л/мин. Падение (потеря) давления в напорной гидролинии  $\Delta p$ . Определить при движении поршня вправо общий КПД объемного гидропривода, если известны утечка масла через гидроклапан 4  $\Delta Q$  и общий КПД  $\eta_H$ .



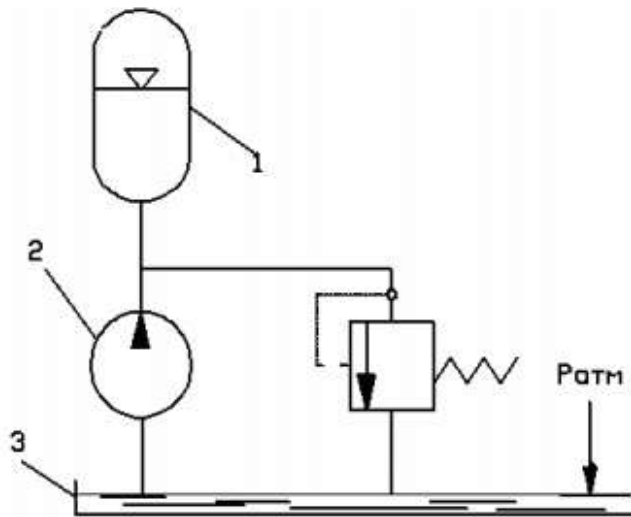
8. В объемном гидроприводе поршень гидроцилиндра 1 диаметром  $D_1$  движется вправо со скоростью  $v_1$ , а поршень гидроцилиндра 2  $D_2$  движется вправо со скоростью  $v_2$ . Уплотнение поршня в каждом гидроцилиндре манжетное. Утечка масла в гидроаппаратуре составляет  $\Delta Q$ . Определить подачу, развиваемую насосом 4.



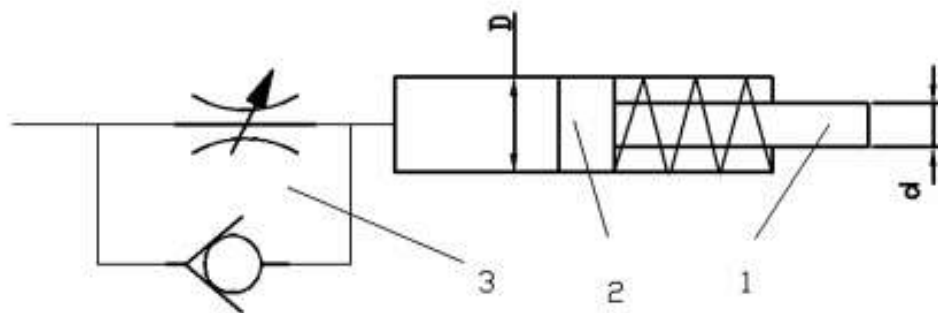
9. В объемном гидроприводе используется гидромотор 1 с рабочим объемом  $q_0$  и гидроцилиндр 2 диаметром  $D$ . Уплотнение поршня в гидроцилиндре манжетное. С учетом суммарной утечки масла в гидроаппаратуре в количестве  $\Delta Q$  определить, какую подачу создает насос 4, когда выходной вал гидромотора вращается со скоростью  $n$ , а поршень гидроцилиндра перемещается со скоростью  $v$ . Объемный КПД гидромотора  $\eta_{об}$ .



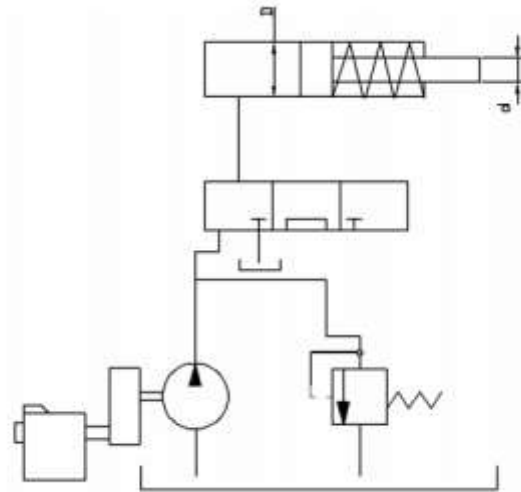
10. В процессе гидравлического испытания пневмогидроаккумулятора 1 емкостью  $V$  из открытого бака 3 насосом 2 подан объем  $V_1$  минерального масла с модулем упругости  $E$ . Пренебрегая деформацией металла гидроаккумулятора и утечкой масла в гидросистеме, определить, до какой величины повысилось избыточное давление масла в гидроаккумуляторе в результате гидравлического испытания.



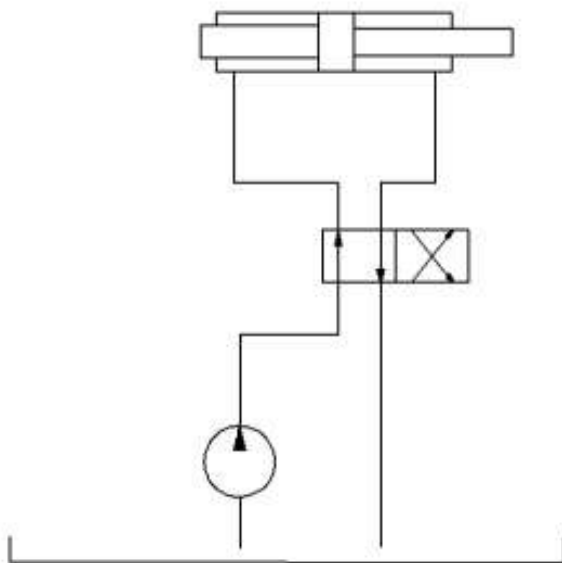
11. Гидравлическое реле выдержки времени с диаметром  $D$  поршня 2 срабатывает при перемещении штока 1 вверх на длину  $l$ . Определить, на пропуск какого расхода масла необходимо настроить гидродроссель 3, чтобы реле сработало (выдало сигнал управления) через промежуток времени  $t$ . Утечкой масла 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  $\eta_r=0,95$  и КПД электродвигателя  $\eta_э=0,87$ . Определить мощность, потребляемую электродвигателем.



13. Подача насоса равна  $Q=280$  л/мин. Рассчитать диаметры всасывающей, напорной и сливной гидролиний, принимая следующие расчетные скорости:  $V_1=0,6$  м/с – для всасывающей гидролинии;  $V_2=4$  м/с – для напорной гидролинии;  $V_3=1,4$  м/с – для сливной гидролинии.

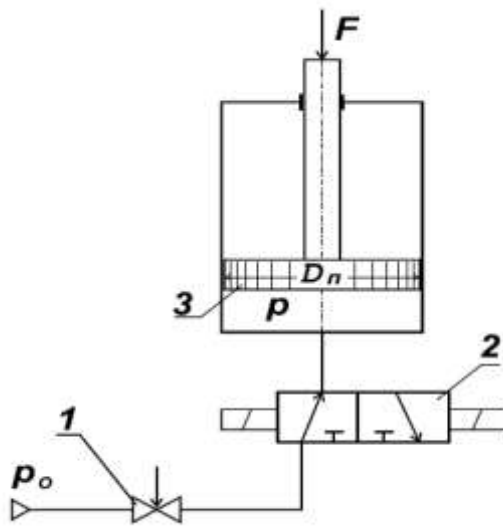


14. Определить конечную температуру воздуха пневмодвигателя при адиабатном расширении, если начальная температура  $20^\circ\text{C}$ , абсолютное давление сжатия  $0,6$  МПа, а расширения  $0,4$  МПа.
15. Определите теоретических расход четырехцилиндрового поршневого пневмомотора при частоте вращения  $700$  мин $^{-1}$ , если объем сжатого воздуха, перемещаемого одним поршнем за цикл, составляет  $0,5$  дм $^3$ , абсолютного давления сжатия  $0,6$  МПа, давление выхлопа  $0,4$  МПа, температура сжатого воздуха  $300$  К.

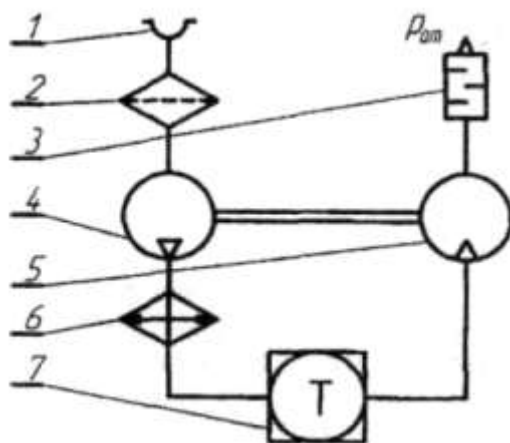
16. Определите расход турбинного пневмодвигателя, если абсолютное давление сжатого воздуха 0,5 МПа, а его температура 20 °С. Двигатель имеет два сопла с насадками диаметром 24 мм. Коэффициент расхода насадки 0.92, коэффициент скорости 0.95

17. На рисунке показана расчетная схема магистрального пневмопривода, содержащая вентиль 1 ( $\zeta_v = 5$ ), распределитель 2 ( $\zeta_r = 12$ ) и пневмоцилиндр с поршнем 3. Диаметр поршня  $D_p = 100$  мм. Сила полезного сопротивления, приложенная к поршню,  $F = 0,8$  кН. Общая длина труб диаметром  $D = 10$  мм составляет  $l = 20$  м, эквивалентная шероховатость труб  $\Delta\epsilon = 0,01$  мм. Температура воздуха 20 °С; подводимое давление  $p_0 = 0,63$  МПа. Определим скорость перемещения поршня  $V_p$ , пренебрегая

силами трения. Из уравнения расхода ( $M_p$ ) 
$$V_p = \frac{M_p}{\rho \omega_p}$$
, где  $\omega_p$  - площадь поршня,  $\rho$  - 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  $L_1 = L_{\text{с1}}$  и распределителя; как установлено динамическим расчетом, ее пропускная способность характеризуется величиной  $f_{\text{расч}}^3$
20. Требуется выбрать параметры привода одностороннего действия по следующим данным  $v_{\text{ср}} = 0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$   $P = 980 \text{ Н}$ ,  $S = 0,5 \text{ м}$ ,  $m = 10 \frac{\text{кг} \cdot \text{с} \cdot \text{с}^2}{\text{м}}$ ;  $p_m = 0,5 \text{ МПа}$ .
21. Определить диаметр цилиндра, а также параметры линий на входе и выходе по следующим данным:  $P_2 = 980 \text{ Н}$ ;  $m = 10 \frac{\text{кг} \cdot \text{с} \cdot \text{с}^2}{\text{м}}$ ;  $s = 0,6 \text{ м}$ ;  $p_m = 0,5 \text{ МПа}$ ; диапазон изменения скорости  $U_{\text{ср}} = 0,4 \dots 0,6 \text{ м/с}$ .
22. Определить тормозной путь  $x_{\text{т}}$  и время торможения привода, который нагружен силой  $P$  и должен переместить массу  $m$ ; на длину  $S$  со средней скоростью  $U_{\text{ср}}$ . Относительный вредный объем тормозной полости  $\xi_{\text{от}} = V_{\text{jn}}/F_s$  по конструктивным соображениям принимаем равным 0,05.
23. Требуется переместить горизонтально массу  $m$ , т. е. груз весом  $P_{\text{т}} = mg$  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  $f$ , ограничены теми же условиями:  $f^3 = f_{\text{max}}^3$ ,  $U \leq U_{\text{max}}$ ,  $U_{\text{max}}$ .

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:  $N$ ;  $\Omega$ ,  $\chi$ ,  $\delta_a$ ;  $P_{2,1}^F$ .
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  $\nu$  ( $x_0 = 12$  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.



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 выполнению практической и контрольной работы по дисциплине

### Б1.В.09 ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ

Направление подготовки

*15.03.02 Технологические машины и оборудование*

Направленность (профиль)

*Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов*

Форма обучения: *очная, заочная*

Квалификация: *бакалавр*

Год набора: *2020*

Автор: Савинова Н. В., доцент, к.т.н

Одобрено на заседании кафедры  
Горных машин и комплексов

Зав.кафедрой

Суслов Н.М.

Протокол № 7 от 13.03.2020

Рассмотрено методической комиссией  
горно-механического факультета

Председатель

В.П. Барановский

Протокол № 7 от 20.03.2020

Екатеринбург

**Контрольная работа № 1 по теме 3**

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.

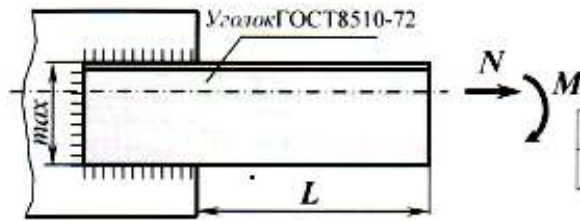
9.	Дать развернутую характеристику материала 09Г2. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений $r = 0,1$ . Вычислить предел выносливости для основного металла в сечениях у креплений высокопрочными болтами.
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.	<p>Дать развернутую характеристику материала 35ГС. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений <math>r = -0,9</math>. Вычислить предел выносливости для основного металла в соединениях с фланговыми швами, работающими на срез от осевой силы.</p>
18.	<p>Дать развернутую характеристику материала сталь 25. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений <math>r = -1,6</math>. Вычислить предел выносливости для основного металла в месте соединения труб с полным проваром шва и прокладкой.</p>
19.	<p>Дать развернутую характеристику материала сталь 30. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений <math>r = -2,1</math>. Вычислить предел выносливости для основного металла в месте перехода к обработанному стыковому шву при стыковании листов разной ширины.</p>
20.	<p>Дать развернутую характеристику материала Ст6пс. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений <math>r = -1,2</math>. Вычислить предел выносливости для основного металла в месте перехода к обработанному стыковому шву при стыковании листов разной толщины.</p>
21.	<p>Дать развернутую характеристику материала 12Г2А. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений <math>r = 2,1</math>. Вычислить предел выносливости для основного металла в месте перехода к необработанному стыковому шву с усилением.</p>
22.	<p>Дать развернутую характеристику материала 16Г2САФ. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений <math>r = -0,1</math>. 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.</p>
23.	<p>Дать развернутую характеристику материала 22ГЮ. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений <math>r = 1,4</math>. 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.</p>
24.	<p>Дать развернутую характеристику материала 18Г2С. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений <math>r = -0,7</math>. Вычислить предел выносливости для основного металла в сечениях у креплений высокопрочными болтами.</p>

25.	<p>Дать развернутую характеристику материала 07ГФБ. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений <math>r = -0,6</math>. Вычислить предел выносливости для основного металла в сечениях по соединительным заклепкам.</p>
26.	<p>Дать развернутую характеристику материала 10ГТ. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений <math>r = 0,6</math>. Вычислить предел выносливости для основного металла в сечениях по прикреплению с односрезными заклепками.</p>
27.	<p>Дать развернутую характеристику материала 12Г2СБ. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений <math>r = -1,3</math>. Вычислить предел выносливости для основного металла в сечениях по прикреплению с односрезными заклепками.</p>
28.	<p>Дать развернутую характеристику материала 12ГН2МФАЮ. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений <math>r = 2,4</math>. Вычислить предел выносливости для Основного металла в местах перехода к фасонкам прямоугольной или трапециевидной формы, привариваемые встык или втавр к элементам конструкции.</p>
29.	<p>Дать развернутую характеристику материала 20ХГ2Ц. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений <math>r = 1,3</math>. Вычислить предел выносливости для угловых поперечных сварных швов по расчетному сечению шва при ручной сварке.</p>
30	<p>Дать развернутую характеристику материала 10ХНДП. Построить схематизированную диаграмму предельных напряжений. Охарактеризовать работу материала при коэффициенте асимметрии цикла нагружений <math>r = -2,4</math>. Вычислить предел выносливости для угловых поперечных сварных швов по расчетному сечению шва при автоматической сварке.</p>

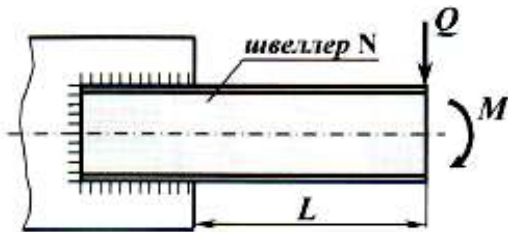
Контрольная работа № 2 по теме 4



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 1	$N, \text{кН}$	$M, \text{кНм}$	$L, \text{м}$
уголок N 14(10)	94	40	0,94

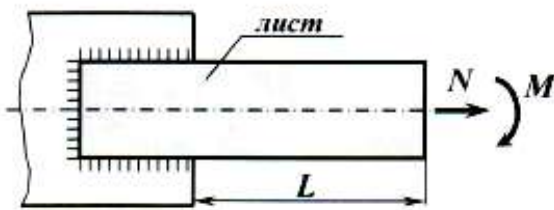
материал соединения Ст3



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 2	$Q, \text{кН}$	$M, \text{кНм}$	$L, \text{м}$
швеллер N 27	44	25	4,1

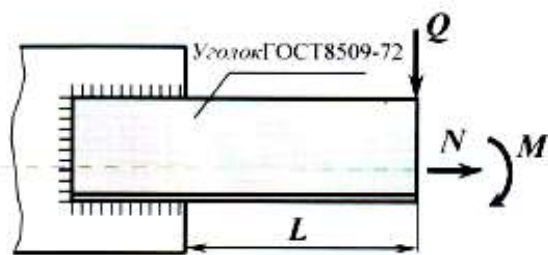
материал соединения Сталь20



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 3	$N, \text{кН}$	$M, \text{кНм}$	$L, \text{м}$
лист 280×25	270	166	1,8

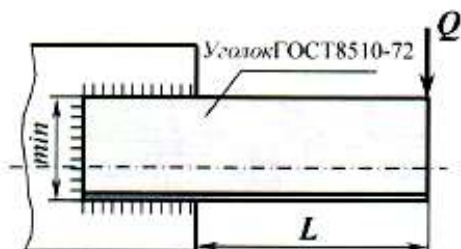
материал соединения 10ХСНД



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 4	$Q, \text{кН}$	$N, \text{кН}$	$M, \text{кНм}$	$L, \text{м}$
уголок N 20(14)	38	110	25	2,6

материал соединения 20ХГС

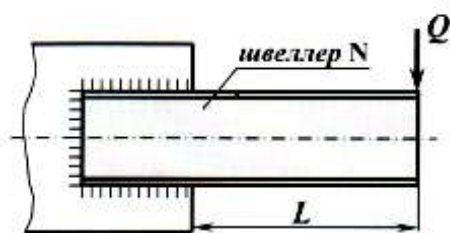


Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 5	$Q, \text{кН}$	$L, \text{м}$
уголок N 16/10(9)	46	2,82

материал соединения 09Г2

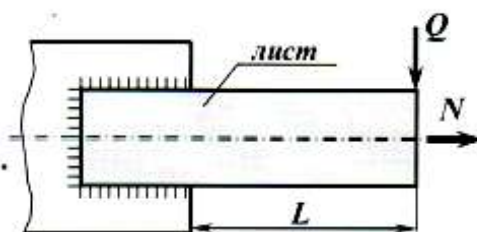




Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 6	$Q$ , кН	$L$ , м
швеллер N33	34	2,6

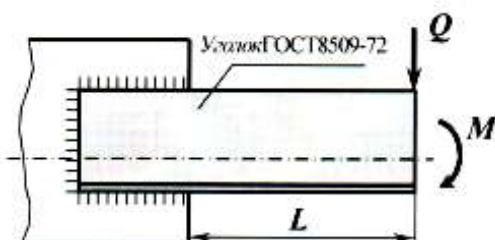
материал соединения Ст3



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 7	$Q$ , кН	$N$ , кН	$L$ , м
лист 180×8	43	200	2,8

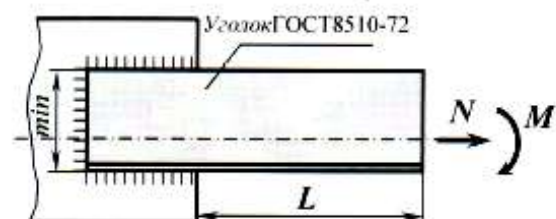
материал соединения 10Г2С1



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 8	$Q$ , кН	$M$ , кНм	$L$ , м
уголок N22 (14)	29	30	4,0

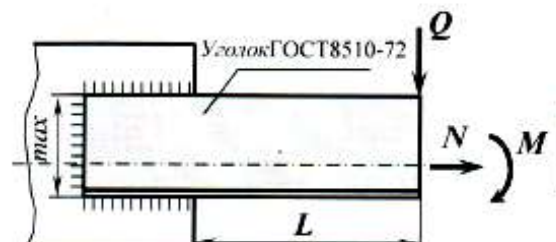
материал соединения Сталь20



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 9	$N$ , кН	$M$ , кНм	$L$ , м
уголок N 11/7(8)	53	22	1,72

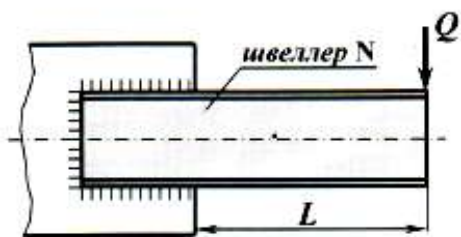
материал соединения 10ХСНД



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 10	$Q$ , кН	$N$ , кН	$M$ , кНм	$L$ , м
уголок N11/7(6,5)	17	64	32	2,5

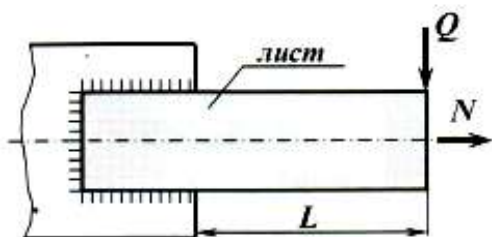
материал соединения 20ХГС



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 11	$Q$ , кН	$L$ , м
швеллер N20	18	1,8

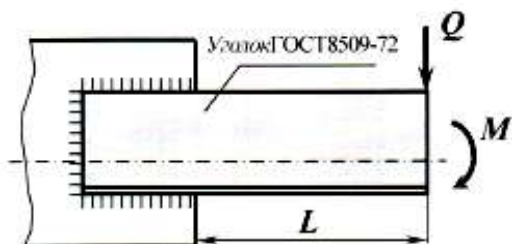
материал соединения Ст3



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 12	$Q$ , кН	$N$ , кН	$L$ , м
лист 180×20	86	150	1,4

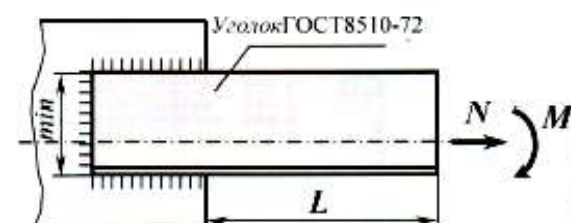
материал соединения 10Г2С1



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 13	$Q$ , кН	$M$ , кНм	$L$ , м
уголок N10 (8)	11	8	1,05

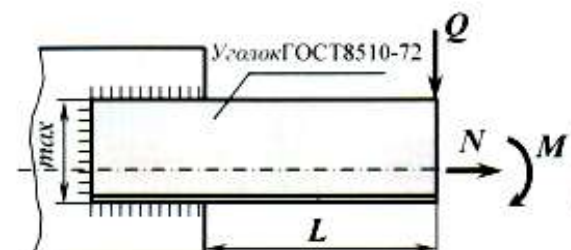
материал соединения Сталь20



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

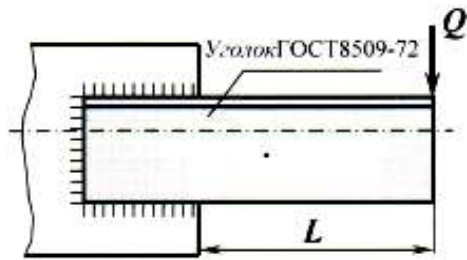


Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 15	$Q$ , кН	$N$ , кН	$M$ , кНм	$L$ , м
уголок N11/7(6,5)	25	55	28	0,9

материал соединения 20ХГС

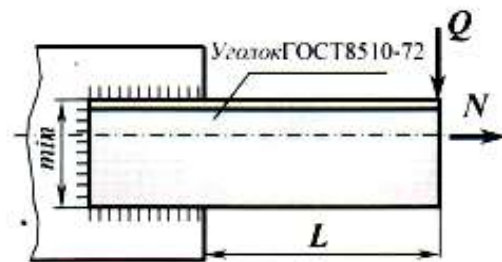




Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 16	$Q$ , кН	$L$ , м
уголок N 10(14)	16	1,52

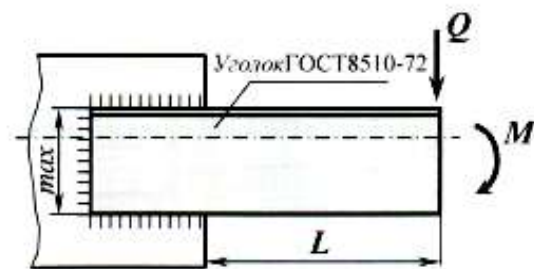
материал соединения 09Г2



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

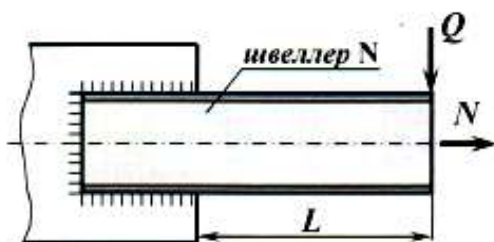
материал соединения 15ХСНД



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

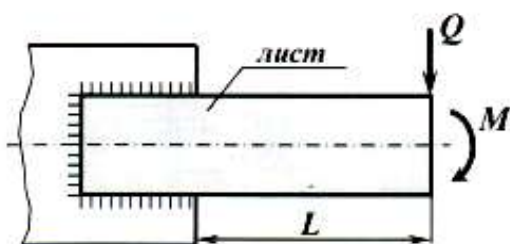
материал соединения Сталь 15



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 19	$Q$ , кН	$N$ , кН	$L$ , м
швеллер N 14	15	18	1,6

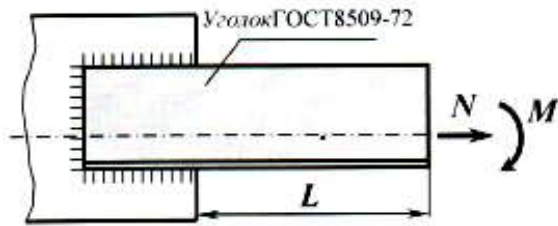
материал соединения 10Г2С1



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 20	$Q$ , кН	$M$ , кНм	$L$ , м
лист 120×12	18	16	1,3

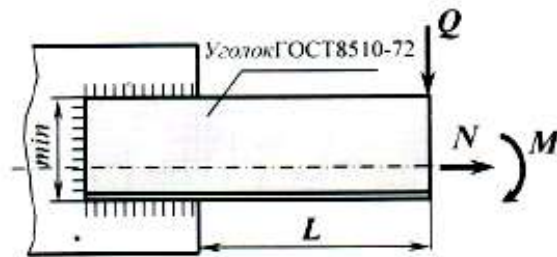
материал соединения Сталь 20



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 21	$N$ , кН	$M$ , кНм	$L$ , м
уголок N 8 (7)	20	14	0,55

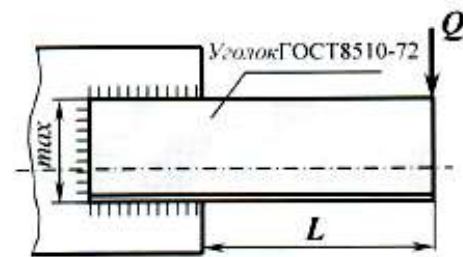
материал соединения 10ХСНД



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 22	$Q$ , кН	$N$ , кН	$M$ , кНм	$L$ , м
уголок N10/6,3(7)	15	35	11	0,62

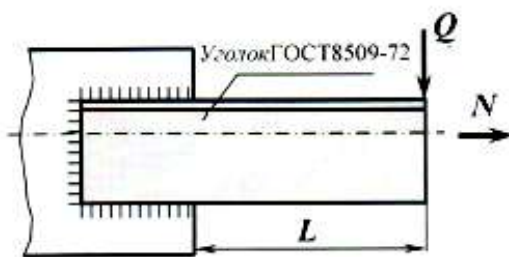
материал соединения сталь 20ХГС



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 23	$Q$ , кН	$L$ , м
уголок N 10/6,3(10)	21	1,25

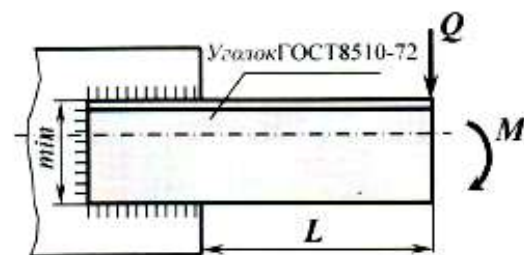
материал соединения 09Г2



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 24	$Q$ , кН	$N$ , кН	$L$ , м
уголок N 11 (8)	22	42	1,14

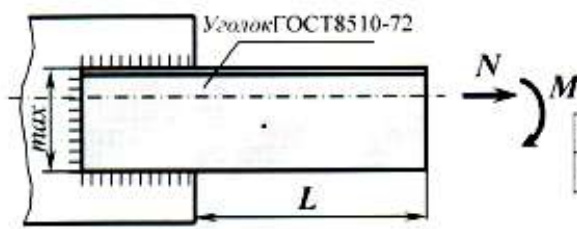
материал соединения 15ХСНД



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 25	$Q$ , кН	$M$ , кНм	$L$ , м
уголок N20/12,5(11)	12	24	0,88

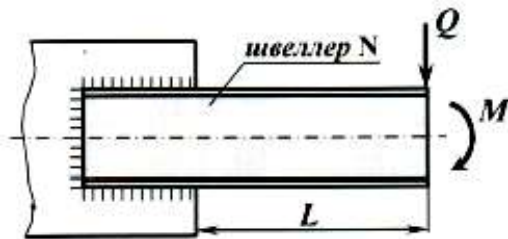
материал соединения Сталь 15



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 26	$N$ , кН	$M$ , кНм	$L$ , м
уголок N 20/12,5(14)	61	67	0,58

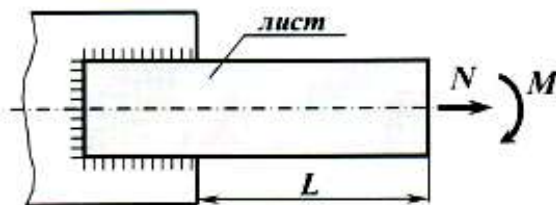
материал соединения Ст3



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 27	$Q$ , кН	$M$ , кНм	$L$ , м
швеллер N 24	13	18	2,8

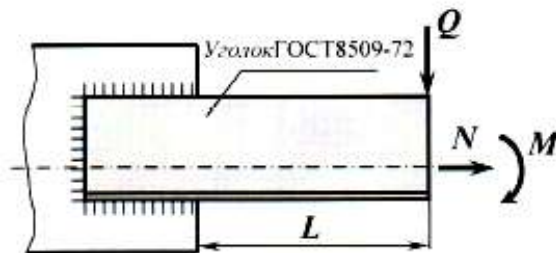
материал соединения Сталь20



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 28	$N$ , кН	$M$ , кНм	$L$ , м
лист 280×25	270	166	1,8

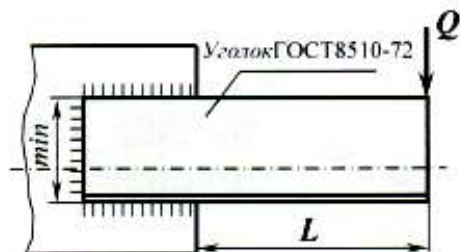
материал соединения 10ХСНД



Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 29	$Q$ , кН	$N$ , кН	$M$ , кНм	$L$ , м
уголок N 12,5(9)	44	80	32	1,65

материал соединения 20ХГС



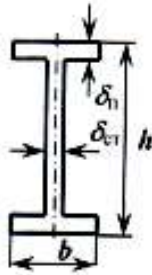
Спроектировать сварное нахлесточное соединение, работающее на изгиб

Вариант 30	$Q$ , кН	$L$ , м
уголок N 16/10(9)	21	1,36

материал соединения 09Г2



Контрольная работа № 3 по теме 5



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	$h$ , мм	$b$ , мм	$\delta_{CT}$ , мм	$\delta_{ПЗ}$ , мм
1	ст3	600	200	16	20

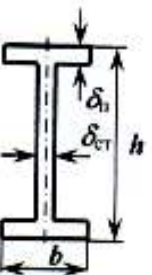
3. Проверить соединение на выносливость  $r = 0,8$ .



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	$h$ , мм	$b$ , мм	$\delta_{CT}$ , мм	$\delta_{ПЗ}$ , мм
2	10ХСНД	1000	250	20	25

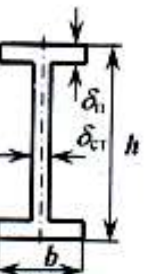
3. Проверить соединение на выносливость  $r = -0,35$ .



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	$h$ , мм	$b$ , мм	$\delta_{CT}$ , мм	$\delta_{ПЗ}$ , мм
3	ст4	1200	300	16	20

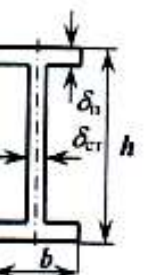
3. Проверить соединение на выносливость  $r = 0,08$ .



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	$h$ , мм	$b$ , мм	$\delta_{CT}$ , мм	$\delta_{ПЗ}$ , мм
4	15ХСНД	620	150	12	18

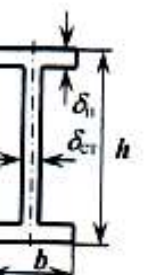
3. Проверить соединение на выносливость  $r = -0,6$ .



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	$h$ , мм	$b$ , мм	$\delta_{CT}$ , мм	$\delta_{ПЗ}$ , мм
5	ст3	1080	300	16	20

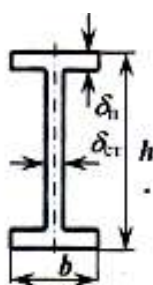
3. Проверить соединение на выносливость  $r = 1,7$ .



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	$h$ , мм	$b$ , мм	$\delta_{CT}$ , мм	$\delta_{ПЗ}$ , мм
6	10ХСНД	1600	400	25	30

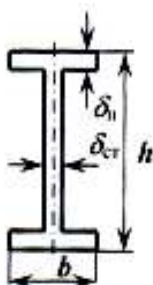
3. Проверить соединение на выносливость  $r = -0,54$ .



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	$h$ , мм	$b$ , мм	$\delta_{ст}$ , мм	$\delta_{fl}$ , мм
7	ст4	1500	300	20	25

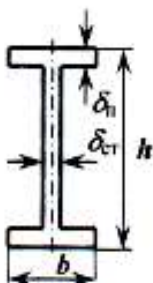
3. Проверить соединение на выносливость  $r = 2,2$ .



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	$h$ , мм	$b$ , мм	$\delta_{ст}$ , мм	$\delta_{fl}$ , мм
8	15ХСНД	2000	400	30	30

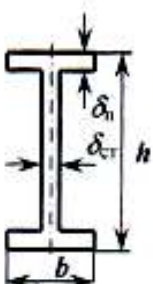
3. Проверить соединение на выносливость  $r = -0,32$ .



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	$h$ , мм	$b$ , мм	$\delta_{ст}$ , мм	$\delta_{fl}$ , мм
9	ст5	750	320	16	18

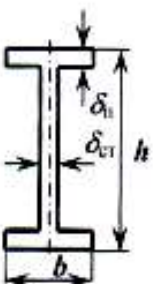
3. Проверить соединение на выносливость  $r = 0,9$ .



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	$h$ , мм	$b$ , мм	$\delta_{ст}$ , мм	$\delta_{fl}$ , мм
10	09Г2С	1100	360	18	22

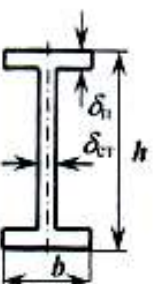
3. Проверить соединение на выносливость  $r = -0,09$ .



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	$h$ , мм	$b$ , мм	$\delta_{ст}$ , мм	$\delta_{fl}$ , мм
11	ст3	920	280	18	22

3. Проверить соединение на выносливость  $r = -0,05$ .

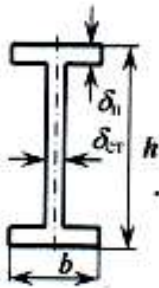


2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	$h$ , мм	$b$ , мм	$\delta_{ст}$ , мм	$\delta_{fl}$ , 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	$\delta_{П}$ , мм
13	ст3	1400	320	22	25

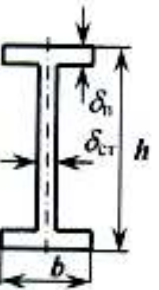
3. Проверить соединение на выносливость  $r = -0,8$ .



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	$h$ , мм	$b$ , мм	$\delta_{СТ}$ , мм	$\delta_{П}$ , мм
14	10ХСНД	1550	300	25	28

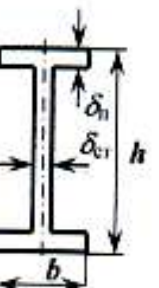
3. Проверить соединение на выносливость  $r = 0,5$ .



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	$h$ , мм	$b$ , мм	$\delta_{СТ}$ , мм	$\delta_{П}$ , 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	$\delta_{П}$ , мм
16	15ХСНД	1240	280	18	25

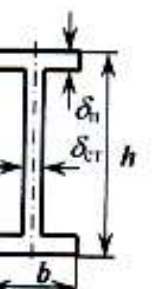
3. Проверить соединение на выносливость  $r = 0,4$ .



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	$h$ , мм	$b$ , мм	$\delta_{СТ}$ , мм	$\delta_{П}$ , мм
17	ст5	500	120	10	16

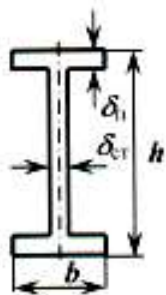
3. Проверить соединение на выносливость  $r = 0,15$ .



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	$h$ , мм	$b$ , мм	$\delta_{СТ}$ , мм	$\delta_{П}$ , мм
18	10ХСНД	360	80	8	14

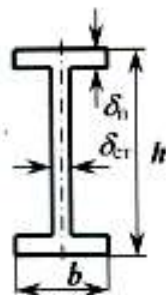
3. Проверить соединение на выносливость  $r = -0,12$ .



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

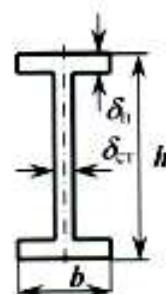
3. Проверить соединение на выносливость  $r = -0,7$ .



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

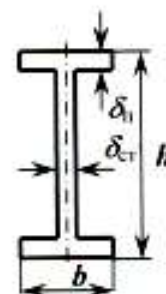
3. Проверить соединение на выносливость  $r = 1,2$ .



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

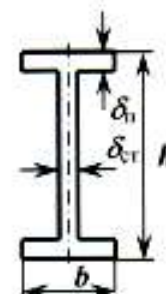
3. Проверить соединение на выносливость  $r = -0,85$ .



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

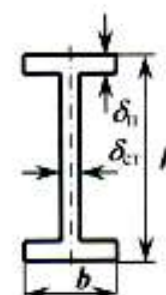
3. Проверить соединение на выносливость  $r = 0,32$ .



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  $r = 0,25$ .

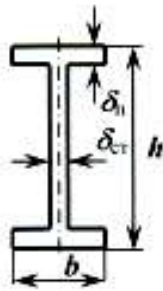


2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	$h$ , мм	$b$ , мм	$\delta_{с1}$ , мм	$\delta_{п1}$ , мм
24	10ХСНД	860	210	14	20

3. Проверить соединение на выносливость  $r = -1,3$ .

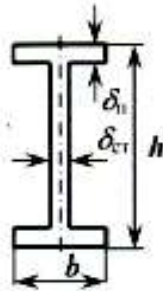




2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	$h$ , мм	$b$ , мм	$\delta_{ст}$ , мм	$\delta_{11}$ , 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	$\delta_{ст}$ , мм	$\delta_{11}$ , 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	$\delta_{ст}$ , мм	$\delta_{11}$ , мм
27	Ст3	700	130	14	20

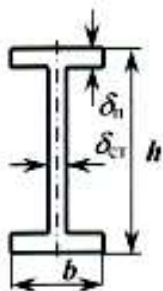
3. Проверить соединение на выносливость  $r = 0$ .



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	$h$ , мм	$b$ , мм	$\delta_{ст}$ , мм	$\delta_{11}$ , мм
28	10ХСНД	470	50	8	16

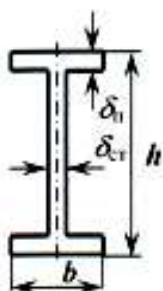
3. Проверить соединснис на выносливость  $r = 1,2$ .



2. Спроектировать болтовое монтажное соединение балки равнопрочное сечению.

№	материал	$h$ , мм	$b$ , мм	$\delta_{ст}$ , мм	$\delta_{11}$ , 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	$\delta_{ст}$ , мм	$\delta_{11}$ , мм
30	15ХСНД	970	200	16	25

3. Проверить соединение на выносливость  $r = 2,4$ .



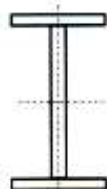
### Контрольная работа № 4 по теме 8

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.



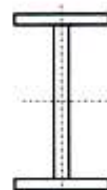
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
3		$q=14 \text{ кН/м}$ $L=8 \text{ м}$ $a=3,2 \text{ м}$ $b=4,8 \text{ м}$	ст3

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



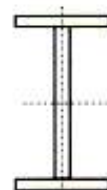
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
4		$q=12 \text{ кН/м}$ $L=6 \text{ м}$ $a=1,8 \text{ м}$ $b=2,1 \text{ м}$	Сталь 20

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



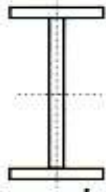
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
5		$q=21 \text{ кН/м}$ $L=12 \text{ м}$ $a=7,4 \text{ м}$ $b=4,6 \text{ м}$	09Г2С

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.



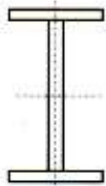
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
8		$q=14 \text{ кН/м}$ $L=8 \text{ м}$	10ХСНД

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



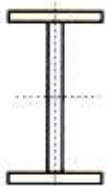
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
9		$P=58 \text{ кН}$ $L=8,5 \text{ м}$ $a=3,8 \text{ м}$ $b=4,7 \text{ м}$	ст3

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



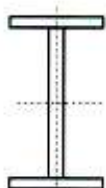
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
10		$q=20 \text{ кН/м}$ $L=9 \text{ м}$ $a=2,2 \text{ м}$ $b=6,8 \text{ м}$	15ХСНД

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



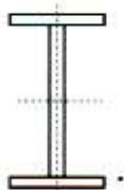
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
11		$q=15 \text{ кН/м}$ $L=4 \text{ м}$ $a=1,4 \text{ м}$ $b=2,1 \text{ м}$	ст3

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



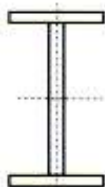
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
12		$q=16 \text{ кН/м}$ $L=9 \text{ м}$ $a=6,4 \text{ м}$ $b=2,6 \text{ м}$	10ХСНД

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



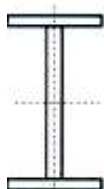
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
13		$P=30$ кН $L=4,5$ м $a=1,6$ м	ст3

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



№	схема нагружения	Значение параметров	материал
14		$P=56$ кН $L=8$ м $a=1,5$ м	ст3

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



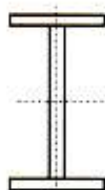
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
15		$q=22$ кН/м $L=7,5$ м	10ХСНД

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



№	схема нагружения	Значение параметров	материал
16		$P=26$ кН $L=4,6$ м $a=0,8$ м $b=3,8$ м	ст3

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



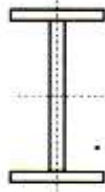
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
17		$q=18$ кН/м $L=3,4$ м $a=0,6$ м $b=2,8$ м	10ХСНД

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



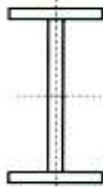
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
18		$q=27$ кН/м $L=8,2$ м $a=3,5$ м $b=1,9$ м	ст3

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.



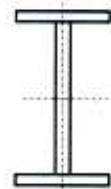
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
20		$P=32 \text{ кН}$ $L=5,5 \text{ м}$ $a=1,5 \text{ м}$	ст3

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



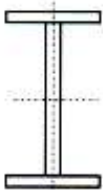
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
21		$P=16 \text{ кН}$ $L=2,5 \text{ м}$ $a=0,3 \text{ м}$	ст3

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



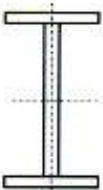
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
22		$q=16 \text{ кН/м}$ $L=6,5 \text{ м}$	ст3

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

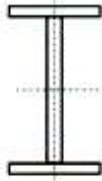
4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



№	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

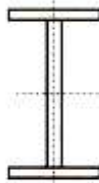


4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



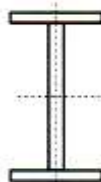
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
25		$q=9 \text{ кН/м}$ $L=4,2 \text{ м}$ $a=0,8 \text{ м}$ $b=2,6 \text{ м}$	10ХСНД

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



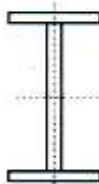
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
26		$q=18 \text{ кН/м}$ $L=6,3 \text{ м}$ $a=3 \text{ м}$ $b=3,3 \text{ м}$	ст3

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



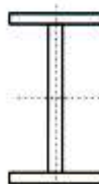
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
27		$P=70 \text{ кН}$ $L=12 \text{ м}$ $a=3,5 \text{ м}$	10ХСНД

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



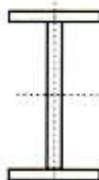
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
28		$P=90 \text{ кН}$ $L=8,2 \text{ м}$ $a=2,6 \text{ м}$	ст3

4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



№	схема нагружения	Значение параметров	материал
29		$q=35 \text{ кН/м}$ $L=4,2 \text{ м}$	ст3

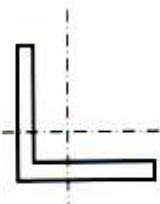
4. Подобрать параметры сечения сварной двутавровой балки.



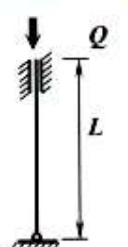
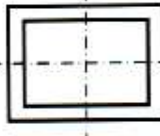
№	схема нагружения	Значение параметров	материал
30		$P=45 \text{ кН}$ $L=5,5 \text{ м}$ $a=1,4 \text{ м}$	10ХСНД

### Контрольная работа № 5 по теме 9


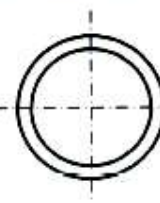
5. Подобрать сечение стержня  
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
9		
$Q = 900 \text{ кН}, L = 4,5 \text{ м}$		10ХСНД


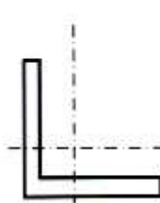
5. Подобрать сечение стержня  
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
10		
$Q = 500 \text{ кН}, L = 2,0 \text{ м}$		ст3

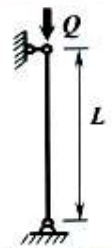

5. Подобрать сечение стержня  
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
11		
$Q = 2500 \text{ кН}, L = 12,5 \text{ м}$		10ХСНД

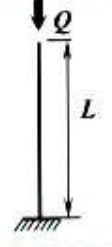

5. Подобрать сечение стержня  
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
12		
$Q = 200 \text{ кН}, L = 2,0 \text{ м}$		ст3

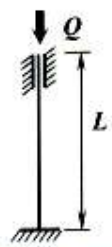
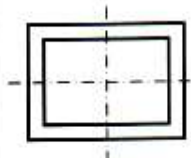
5. Подобрать сечение стержня  
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
13		
$Q = 850 \text{ кН}, L = 4,2 \text{ м}$		ст3

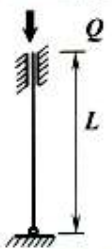
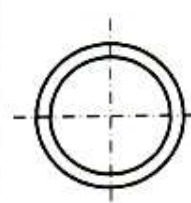
5. Подобрать сечение стержня  
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
14		
$Q = 520 \text{ кН}, L = 2,5 \text{ м}$		10ХСНД

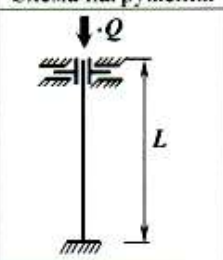
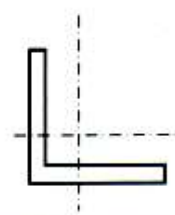
5. Подобрать сечение стержня  
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
15		
$Q = 1300 \text{ кН}, L = 6,0 \text{ м}$		ст3

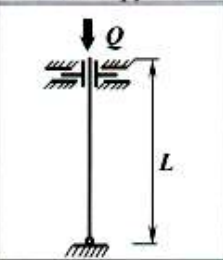
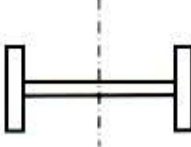
5. Подобрать сечение стержня  
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
16		
$Q = 2200 \text{ кН}, L = 9,0 \text{ м}$		10ХСНД

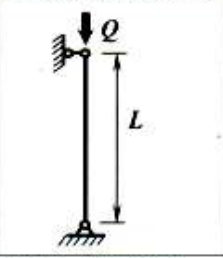

5. Подобрать сечение стержня  
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
17		
$Q = 400 \text{ кН}, L = 3,0 \text{ м}$ ст3		

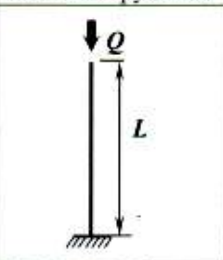
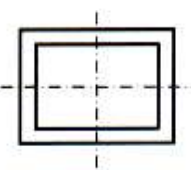
5. Подобрать сечение стержня  
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
18		
$Q = 4800 \text{ кН}, L = 4,0 \text{ м}$ 10ХСНД		

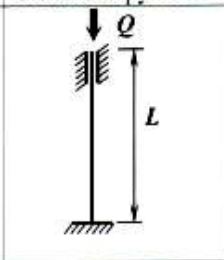
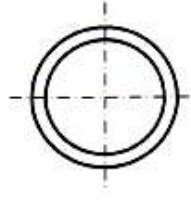
5. Подобрать сечение стержня  
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
19		
$Q = 600 \text{ кН}, L = 3,0 \text{ м}$ 10ХСНД		

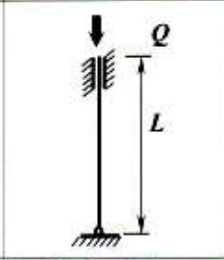
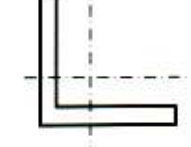
5. Подобрать сечение стержня  
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
20		
$Q = 620 \text{ кН}, L = 3,0 \text{ м}$ ст3		

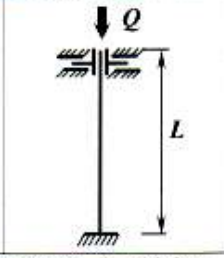
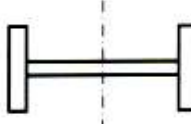
5. Подобрать сечение стержня  
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
21		
$Q = 760 \text{ кН}, L = 3,3 \text{ м}$ 10ХСНД		

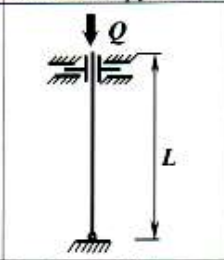
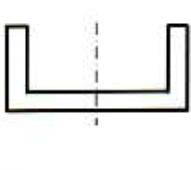
5. Подобрать сечение стержня  
и проверить его прочность

№	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		

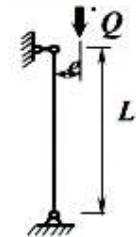
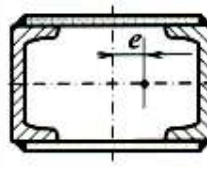
5. Подобрать сечение стержня  
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
24		
$Q = 420 \text{ кН}, L = 2,0 \text{ м}$ ст3		



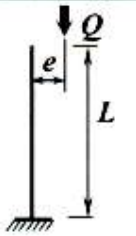

**Контрольная работа № 6 по теме 10**

6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
1		

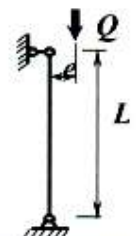
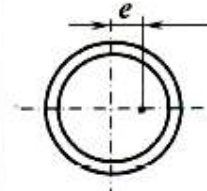
$Q = 600 \text{ кН}, L = 2,5 \text{ м}, e = 0,2 \text{ м ст3}$

6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
2		

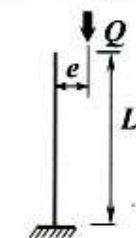
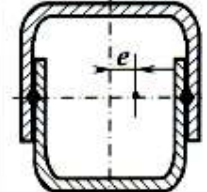
$Q = 500 \text{ кН}, L = 3,0 \text{ м}, e = 0,03 \text{ м } 10\text{ХСНД}$

6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
3		

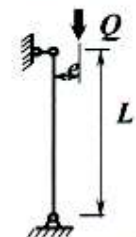
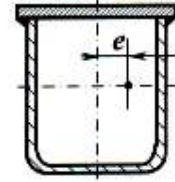
$Q = 1000 \text{ кН}, L = 5,0 \text{ м}, e = 0,02 \text{ м ст3}$

6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
4		

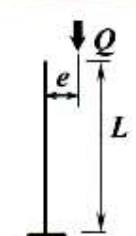
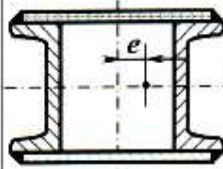
$Q = 2000 \text{ кН}, L = 7,0 \text{ м}, e = 0,05 \text{ м } 10\text{ХСНД}$

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		

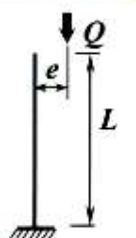
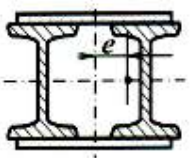
$Q = 2800 \text{ кН}, L = 3,2 \text{ м}, e = 0,05 \text{ м } 10\text{ХСНД}$

6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
7		

$Q = 4000 \text{ кН}, L = 12,5 \text{ м}, e = 0,1 \text{ м } 10\text{ХСНД}$

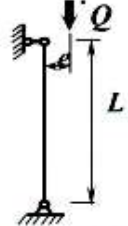
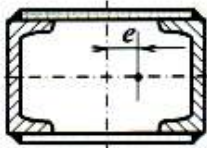
6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
8		

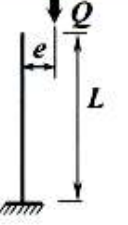
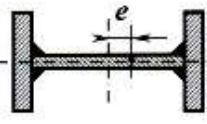
$Q = 2000 \text{ кН}, L = 2,6 \text{ м}, e = 0,03 \text{ м ст3}$



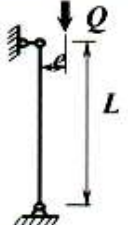
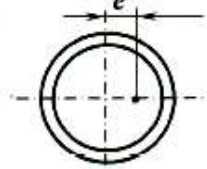
6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
1		
$Q = 600 \text{ кН}, L = 2,5 \text{ м}, e = 0,2 \text{ м ст3}$		

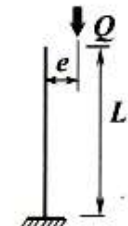
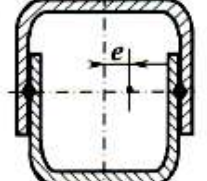
6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
2		
$Q = 500 \text{ кН}, L = 3,0 \text{ м}, e = 0,03 \text{ м } 10\text{ХСНД}$		

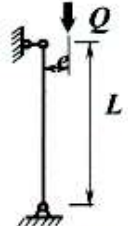
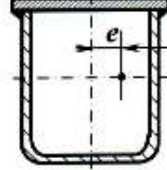
6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
3		
$Q = 1000 \text{ кН}, L = 5,0 \text{ м}, e = 0,02 \text{ м ст3}$		

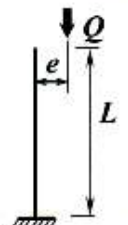
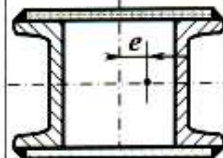
6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
4		
$Q = 2000 \text{ кН}, L = 7,0 \text{ м}, e = 0,05 \text{ м } 10\text{ХСНД}$		

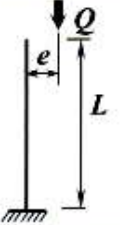
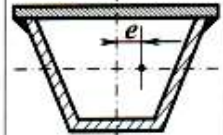
6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
5		
$Q = 5000 \text{ кН}, L = 3,5 \text{ м}, e = 0,1 \text{ м ст3}$		

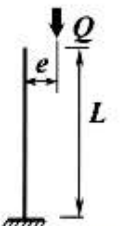
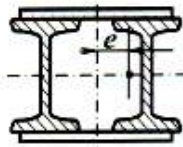
6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
6		
$Q = 2800 \text{ кН}, L = 3,2 \text{ м}, e = 0,05 \text{ м } 10\text{ХСНД}$		


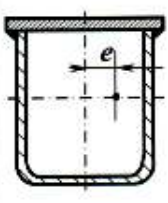
6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
7		
$Q = 4000 \text{ кН}, L = 12,5 \text{ м}, e = 0,1 \text{ м } 10\text{ХСНД}$		

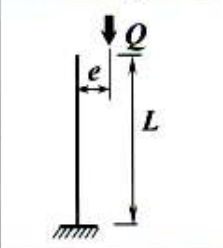
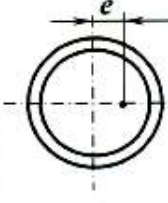
6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
8		
$Q = 2000 \text{ кН}, L = 2,6 \text{ м}, e = 0,03 \text{ м ст3}$		

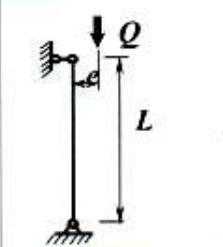
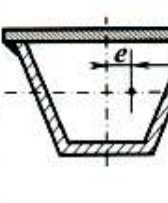
6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
17		
$Q = 1200 \text{ кН}, L = 1,6 \text{ м}, e = 0,02 \text{ м ст3}$		

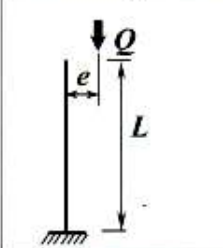
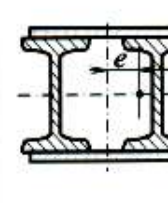
6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
18		
$Q = 800 \text{ кН}, L = 6,5 \text{ м}, e = 0,02 \text{ м 10ХСНД}$		

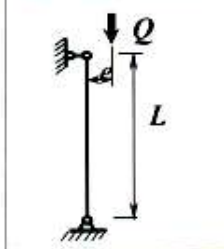
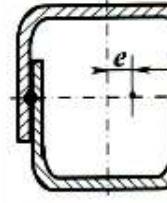
6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
19		
$Q = 3300 \text{ кН}, L = 8,8 \text{ м}, e = 0,03 \text{ м 10ХСНД}$		

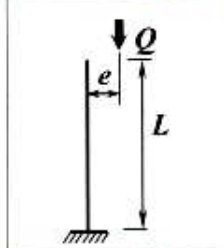
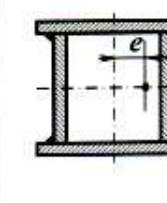
6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
20		
$Q = 950 \text{ кН}, L = 1,2 \text{ м}, e = 0,02 \text{ м ст3}$		

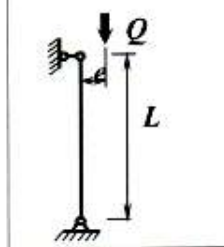
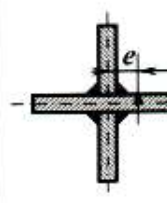
6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
21		
$Q = 700 \text{ кН}, L = 3,0 \text{ м}, e = 0,02 \text{ м 10ХСНД}$		

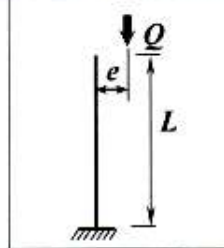
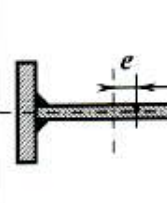
6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
22		
$Q = 1320 \text{ кН}, L = 6,2 \text{ м}, e = 0,02 \text{ м ст3}$		

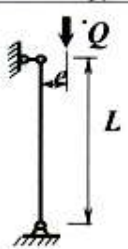
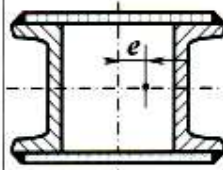
6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
23		
$Q = 1100 \text{ кН}, L = 1,7 \text{ м}, e = 0,02 \text{ м 10ХСНД}$		

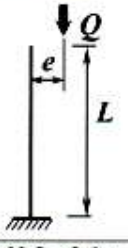
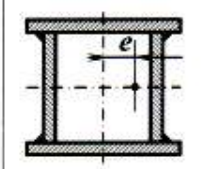
6. Подобрать сечение стержня и проверить его прочность

№	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		
$Q = 2400 \text{ кН}, L = 9,0 \text{ м}, e = 0,3 \text{ м ст3}$		

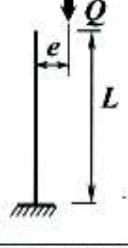
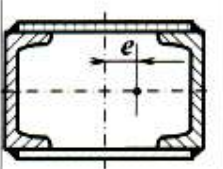
6. Подобрать сечение стержня  
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
26		
$Q = 2800 \text{ кН}, L = 3,0 \text{ м}, e = 0,05 \text{ м 10XСНД}$		

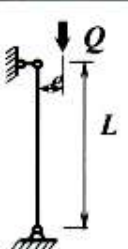
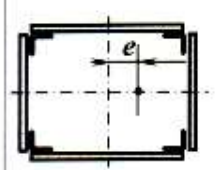
6. Подобрать сечение стержня  
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
27		
$Q = 4000 \text{ кН}, L = 12,0 \text{ м}, e = 0,1 \text{ м ст3}$		

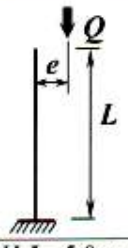
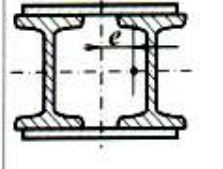
6. Подобрать сечение стержня  
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
28		
$Q = 3500 \text{ кН}, L = 2,7 \text{ м}, e = 0,02 \text{ м 10XСНД}$		


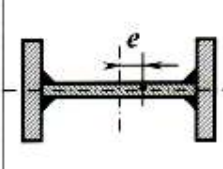
6. Подобрать сечение стержня  
и проверить его прочность

№	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		
$Q = 840 \text{ кН}, L = 5,0 \text{ м}, e = 0,02 \text{ м 10XСНД}$		

6. Подобрать сечение стержня  
и проверить его прочность

№	Схема нагружения	Сечение
31		
$Q = 700 \text{ кН}, L = 5,7 \text{ м}, e = 0,02 \text{ м Сталь 20}$		

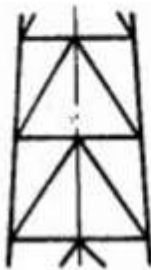
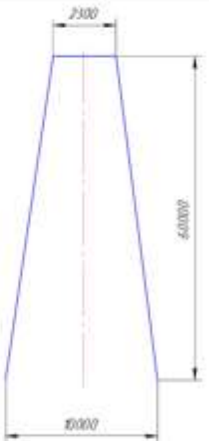
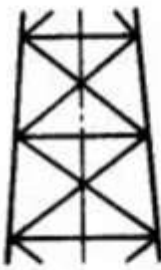
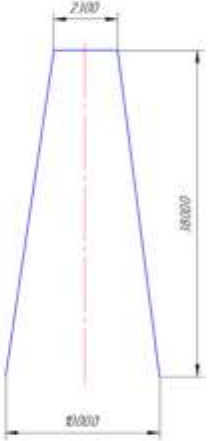
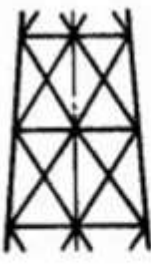
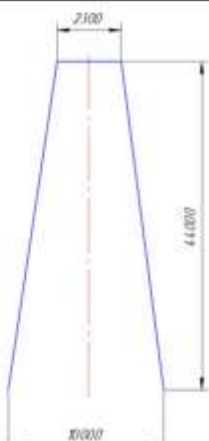
6. Подобрать сечение стержня  
и проверить его прочность

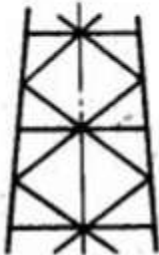
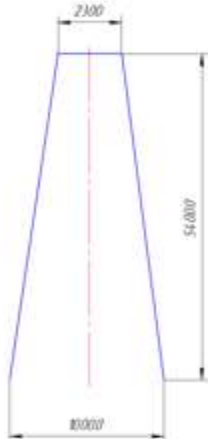
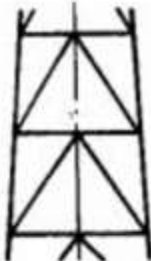
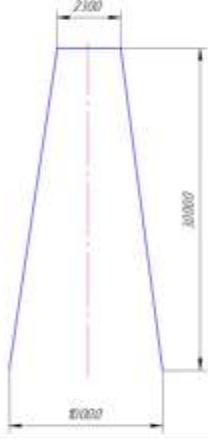
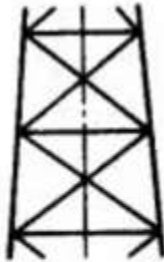
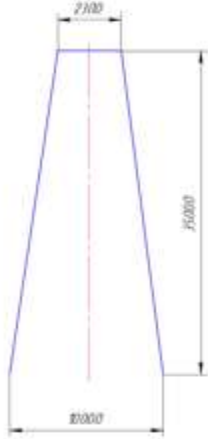
№	Схема нагружения	Сечение
32		
$Q = 15200 \text{ кН}, L = 12,8 \text{ м}, e = 0,1 \text{ м 15XСНД}$		



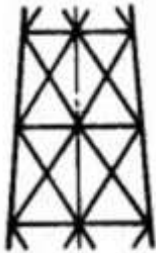
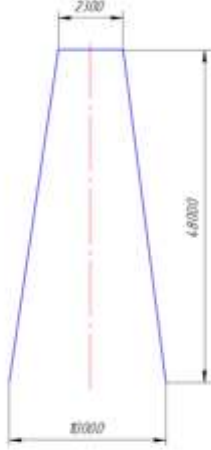
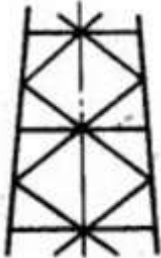
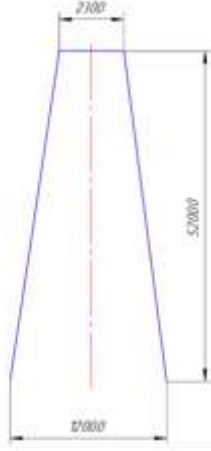
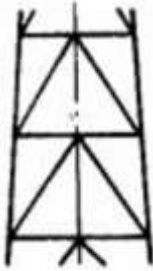
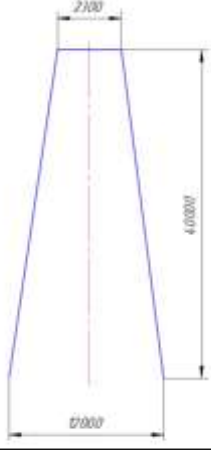
**Контрольная работа № 7 по теме 12**

Вариант	Задание	Решетка	Габариты
1	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><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.</p>		
2.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><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.</p>		
3.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><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.</p>		

Вариант	Задание	Решетка	Габариты
4.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><i>Условия:</i>  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.</p>		
5.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><i>Условия:</i>  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.</p>		
6.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><i>Условия:</i>  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.</p>		

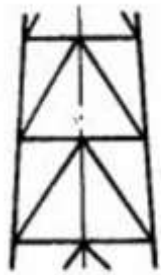
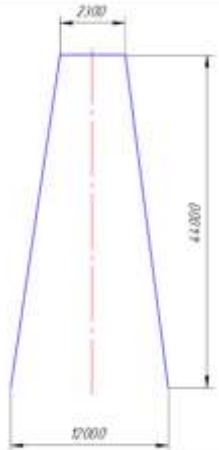
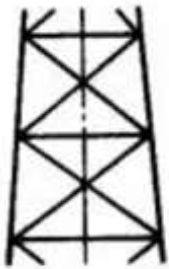
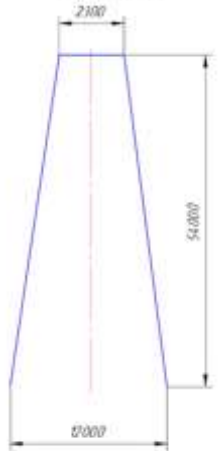
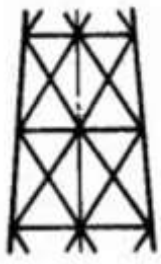
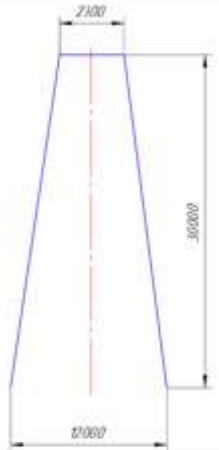
Вариант	Задание	Решетка	Габариты
7.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><i>Условия:</i>  Грузоподъемность 1800кН.  Высота вышки 54 м, 7 секций по высоте.  Схема решетки показана на рисунке.  Коэффициент устойчивости не менее 4.  Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.</p>		
8.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><i>Условия:</i>  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.</p>		
9.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><i>Условия:</i>  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.</p>		



Вариант	Задание	Решетка	Габариты
10.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность».</p> <p>Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><i>Условия:</i>  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.</p>		
11.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность».</p> <p>Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><i>Условия:</i>  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.</p>		
12.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность».</p> <p>Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><i>Условия:</i>  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.</p>		

Вариант	Задание	Решетка	Габариты
13.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><i>Условия:</i>  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.</p>		
14.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><i>Условия:</i>  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.</p>		
15.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><i>Условия:</i>  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.</p>		

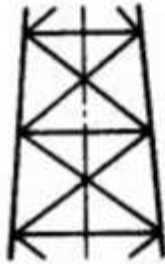
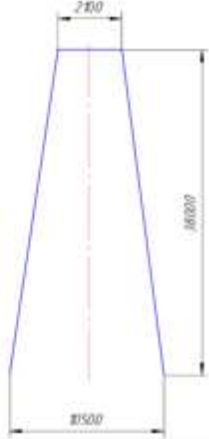
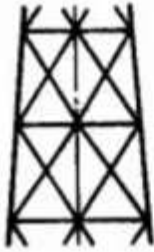
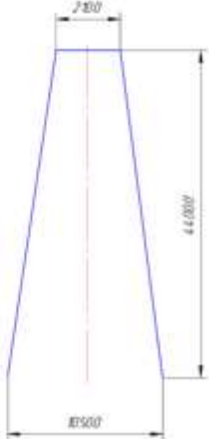
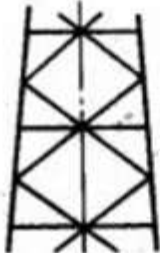
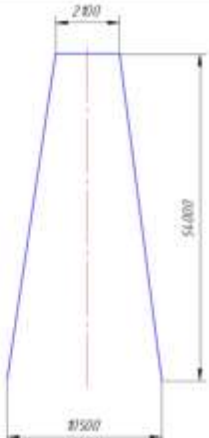


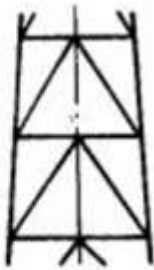
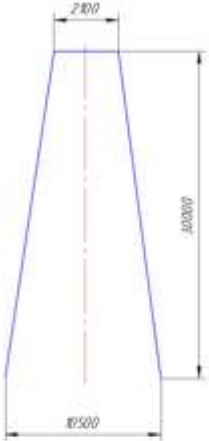
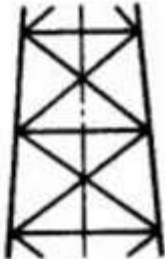
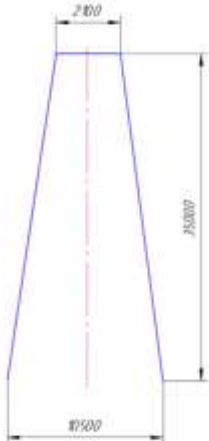
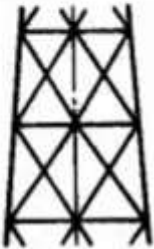
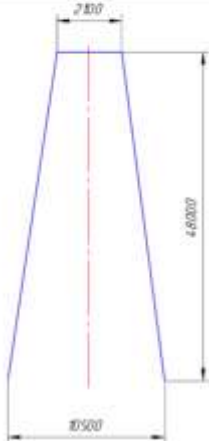
Вариант	Задание	Решетка	Габариты
16.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность».</p> <p>Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><i>Условия:</i>  Грузоподъемность 2800кН.  Высота вышки 44 м, 8 секций по высоте.  Схема решетки показана на рисунке.  Коэффициент устойчивости не менее 4.  Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.</p>		
17.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность».</p> <p>Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><i>Условия:</i>  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.</p>		
18.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность».</p> <p>Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><i>Условия:</i>  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.</p>		

Вариант	Задание	Решетка	Габариты
19.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><i>Условия:</i>  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.</p>		
20.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><i>Условия:</i>  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.</p>		
21.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><i>Условия:</i>  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.</p>		

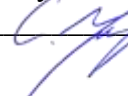
Вариант	Задание	Решетка	Габариты
22.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><i>Условия:</i>  Грузоподъемность 3500кН.  Высота вышки 40 м, 8 секций по высоте.  Схема решетки показана на рисунке.  Коэффициент устойчивости не менее 4.  Запас по прочности металлоконструкции не менее 2.</p>		
23.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><i>Условия:</i>  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.</p>		
24.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><i>Условия:</i>  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.</p>		



Вариант	Задание	Решетка	Габариты
25.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><i>Условия:</i>  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.</p>		
26.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><i>Условия:</i>  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.</p>		
27.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><i>Условия:</i>  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.</p>		

Вариант	Задание	Решетка	Габариты
28.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><i>Условия:</i>  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.</p>		
29.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><i>Условия:</i>  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.</p>		
30.	<p>Дать техническое предложение для конструкции башенной буровой вышки. Подобрать сортамент – труба, по расчетному случаю «Максимальная грузоподъемность». Выполнить расчет массы металлоконструкции.</p> <p><i>Условия:</i>  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.</p>		

Проректор по учебно-методическому  
комплексу

  
С.А. Ушоров



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению практической и контрольной работы по дисциплине

### Б1.В.10 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*

Квалификация: *бакалавр*

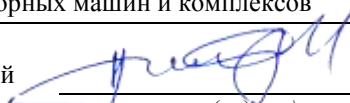
Год набора: *2020*

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

Одобрено на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

Зав.кафедрой

  
(подпись)

Суслов Н.М.

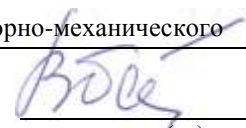
(Фамилия И.О.)

Протокол № 8 от 17.04.2019

Рассмотрено методической комиссией  
факультета

Горно-механического

Председатель

  
(подпись)

Барановский В.П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 8 от 19.04.2019

Екатеринбург

## Контрольная работа по темам 1-10

### 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,  $t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $t_2 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ ; давление газа на входе и выходе нагнетателя, соответственно,  $P_1 = 4,0 \text{ МПа}$ ,  $P_2 = 5,12 \text{ МПа}$ ; частота вращения вала нагнетателя  $n = 7000 \text{ об/мин}$ , содержание метана в газе  $r_{\text{мет}} = 0,975$ , газовая постоянная  $R = 498 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$ , относительная плотность по воздуху  $\Delta = 0,575$ . Температура газов перед ТВД  $t_z = 646 \text{ }^\circ\text{C}$  определена при помощи графических зависимостей по температуре перед СТ. Температура и давление воздуха на входе осевого компрессора совпадают с номинальными ( $T_a = T_{a0}$ ,  $P_a = P_{a0}$ ).

После чистки осевого компрессора агрегат работал при следующих исходных данных: температура газа на входе и выходе нагнетателя, соответственно,  $t_1 = 18 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_2 = 40 \text{ }^\circ\text{C}$ ; давление газа на входе и выходе нагнетателя, соответственно,  $P_1 = 4,2 \text{ МПа}$ ,  $P_2 = 5,4 \text{ МПа}$ . Частота вращения вала нагнетателя  $n = 7500 \text{ об/мин}$ , содержание метана в газе  $r_{\text{мет}} = 0,975$ , газовая постоянная  $R = 498 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$ , относительная плотность по воздуху  $\Delta = 0,575$ . Температура газа перед ТВД  $t_z = 680 \text{ }^\circ\text{C}$ .

### Вариант 2

Определить запас устойчивой работы нагнетателя ГПА-Ц-6,3/56М-1,45, имеющего следующие параметры рабочего режима: давление газа на входе нагнетателя  $P_{\text{вх}} = 3,9 \text{ МПа}$ , давление газа на выходе нагнетателя  $P_{\text{вых}} = 5,3 \text{ МПа}$ , температура газа на входе  $t_1 = 16 \text{ }^\circ\text{C}$ , частота вращения нагнетателя  $n_0 = 8100 \text{ об/мин}$ , производительность нагнетателя  $Q_{\text{комм}} = 475 \text{ тыс.н}\cdot\text{м}^3/\text{ч}$ , плотность газа  $\rho_0 = 0,676 \text{ кг/м}^3$ .

### 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  $c_1 = 0,002 \text{ м}$ ; прибавка к расчетной толщине стенки на вытяжку  $c_2 = 0,002 \text{ м}$ .

Расчет при  $H=0,25D$ ,  $R=D$ .

Исходные данные:

Вариант	Внутреннее давление $p$ , МПа	Диаметр эллиптического днища $D$ , м	Марка стали	Расчетная температура стенки $T$ , $^\circ\text{C}$
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



## ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

### Задание 1.

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  $\rho_{293}$ ;  $\nu_{293} = 28,8 \cdot 10^{-4}$  м<sup>2</sup>/с; коэффициент крутизны вискограммы  $u = 0,108$  К<sup>-1</sup>. 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/м<sup>2</sup>.

Таблица 1

Исходные данные

Вариант	Р	$\rho_{293}$ , кг/м <sup>3</sup>	Вариант	Р	$\rho_{293}$ , кг/м <sup>3</sup>
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

### Задание 2.

Определить производительность сепаратора (зазор между тарелками 0,4 мм) типа УОВ-602К-2 с центробежной пульсирующей выгрузкой осадка, предназначенного для отделения кристаллов  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  от маточного раствора плотностью  $\rho_2 = 1000$  кг/м<sup>3</sup>.

#### Исходные данные

Вариант	Объемная концентрация твердого вещества в суспензии $C_v$ , %	Плотность кристаллов $\text{Na}_2\text{CO}_3$ $\rho_1$ , кг/м <sup>3</sup>	Динамическая вязкость раствора $\mu$ , Па·с	Минимальный размер улавливаемых твердых частиц $d$ , мкм	Частота вращения ротора $n$ , об/мин	Индекс производительности $\Sigma_t$ , м <sup>2</sup>	Емкость шламового пространства ротора $V_{шл}$ , м <sup>3</sup>	Пропускная способность по воде, м <sup>3</sup> /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



## 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 неф-ти и газа в целом, до самых детальных работ по проектированию, производ-ству и эксплуатации технологического оборудования.

Промышленное производство характеризуется разнообразием техно-логических **процес-сов** – результатом целенаправленной деятельности чело-века для получения определен-ных продуктов, предметов и материалов. **Аг-регаты** – технические объекты для осуществ-ления технологических процес-сов.

Поэтому дисциплина «Процессы и агрегаты нефтегазовых техноло-гий» строится на осно-ве выявления аналогии между различными стадиями того или иного процесса и функция-ми агрегатов для осуществления этих ста-дий в технологическом процессе нефтегазопро-мысловой отрасли.

Таким образом, предметом дисциплины являются процессы и агрега-ты нефтегазовых производств.

Задачей дисциплины является изучение:

теории основных технологических процессов в нефтегазовой про-мышленности;

принципов устройства и работы агрегатов и машин для осуществле-ния технологических процессов;

методов расчета основных параметров и характеристик агрегатов и машин;

проблем и закономерностей перехода от лабораторных процессов и моделей к промыш-ленным процессам и агрегатам (моделирование).

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) является одной из основ экономики России. В этот комплекс входят такие технологические процессы как добыча, переработка, транс-портирование и хранение нефти, газа и неф-тепродуктов. Поэтому в нашем учебном посо-бии рассматриваются общие вопросы гидромеханических процессов и агрегатов, разделе-ния и перемеще-вания жидких и газовых сред, тепловых процессов и агрегатов, массооб-мен-ных процессов и агрегатов, адсорбации, механических процессов и агрегатов, сбора и подготовки нефти и газа, транспортирования и хранения нефти и га-за.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Нефть и газ в жизни человека

Человеку необходимы различные источники энергии. Различают возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. К возобновляемым относятся солнце, ветер, геотермальные источники, приливы и отливы, реки. Невозобновляемыми источниками энергии являются уголь, нефть и газ.

Преимущества нефти и газа перед другими источниками энергии заключаются в относительно высокой теплоте сгорания и простоте использования с технологической точки зрения.

Так, при полном сгорании 1 кг нефти выделяется 46 МДж тепла; 1 м<sup>3</sup> природного газа – 36 МДж; 1 кг антрацита – 34 МДж; 1 кг бурого угля – 9,3 МДж; 1 кг дров – 10,5 МДж [1].

С технологической точки зрения нефть и газ выгодны, потому что удобны и экономичны в процессе транспортирования. Ведь нефть и газ транспортируются, в основном, по трубопроводам, которые работают в любое время года и суток. Чтобы транспортировать нефть или газ, затем подать их в топку, достаточно включить насос или компрессор, а порой просто открыть задвижку или кран. Транспортировка же твердого топлива требует обязательного проведения погрузочно-разгрузочных работ.

Применение газа вместо угля дает большую экономию времени и средств, улучшает условия труда, а также санитарное состояние городов, жилых домов и предприятий.

Кроме того, нефть и газ являются ценным сырьем для переработки. В настоящее время из нефти производят не только топливо (бензин, керосин, дизтопливо), но также *масла и смазки*, столь необходимые любому механизму.

*Синтетический каучук*, вырабатываемый из нефти, является основой для изготовления всевозможных резиновых изделий, например, на шины са-мосвала «БелАЗ-542» требуется 2 т каучука.

Продуктами переработки нефти являются и *пластмассы*, которые широко применяются в автомобилестроении, авиа- и ракетостроении, машино-строении и в быту. Например, в самолетах гражданской авиации из пласт-массы изготовлено около 60 тысяч деталей.

Нефть является основой для производства *синтетических волокон*, которые широко используются и в легкой и в тяжелой промышленности, например, как электроизоляционный и облицовочный материал.

Из нефти получают также самые различные моющие средства, спирты, гербициды, взрывчатые вещества, медицинские препараты, серную кислоту и многое другое.

Углеводородные газы также являются сырьем для производства широкой гаммы продуктов. Из метана, например, сначала получают *метанол* и далее *формальдегид*, используемый для производства пластмасс, обработки се-

мян, дезинфекции. Кроме того, из метана получают *хлороформ* для медицины и *четырёххлористый углерод* для сельского хозяйства.

Современная нефтехимия – это *полиэтилен*. Из этилена вырабатывают *уксусную кислоту*, *этиленгликоль*, *поливинилхлорид* и др. Из *этана* получают *этиловый спирт*. *Сероводород* – это сырьё для извлечения *серы* и *серной кислоты*.

Ещё одно направление переработки нефти и газа – это получение *белковой биомассы*. Получаемые белки безвредны для животных и человека, употребляющего мясо этих животных.

Газ является также моторным топливом.

## **1.2. Происхождение нефти и газа**

### **1.2.1. Происхождение нефти**

Существует 4 этапа происхождения нефти: донаучный; этап научных догадок; период формирования научных гипотез, связанный с началом развития нефтяной промышленности; современный период.

Ярким примером донаучных представлений о происхождении нефти являются взгляды польского натуралиста XVIII века каноника К. Ключа. Он считал, что нефть образовалась в раю, и является остатком той благодатной жирной почвы, на которой цвели райские сады. Но после грехопадения Бог решил наказать человечество и уменьшил урожайность земли, удалив из нее жирное вещество и спрятав его вглубь Земли, где и образовались скопления нефти.

Примером взглядов периода научных догадок является мысль М.В. Ломоносова о том, что нефть образовалась из каменного угля под воздействием высоких температур.

С началом развития нефтяной промышленности вопрос о происхождении нефти приобрел прикладное значение. Это дало мощный толчок к появлению различных научных гипотез. Так, в 1866 г. французский химик М. Бертло высказал предположение, что нефть образовалась в недрах Земли при воздействии углекислоты на щелочные металлы. Другой химик, Г. Биассон, в 1871 г. выступил с идеей о происхождении нефти в результате взаимодействия воды, углекислого газа и сероводорода с раскаленным железом. Кроме того, в 1888 г. немецкий химик К. Энглер выдвинул гипотезу о происхождении нефти из животного жира, т.е. из органического вещества.

В настоящее время сформировались две теории происхождения нефти: органическая и неорганическая.

Сторонники *органической теории* утверждают, что исходным материалом для образования нефти стало органическое вещество, а процесс нефтеобразования делится на три этапа:

накопление органического материала и его преобразование в диффузно рассеянную нефть;

выжимание рассеянной нефти из нефтематеринских пород в коллекторы;

движение нефти по коллекторам и ее накопление в залежах.

Сторонники *неорганической теории* считают, что нефть образовалась из минеральных веществ. Это «карбидная» гипотеза Д. И. Менделеева, «космическая» гипотеза В. Д. Соколова и «магматическая» гипотеза Н.А. Кудрявцева.

### 1.2.2. Происхождение газа

Метан широко распространен в природе. На сегодня известно несколько процессов, приводящих к образованию метана: биохимический, термокаталитический, радиационно-химический, механохимический, метаморфический, космогенный.

*Биохимический процесс* образования метана происходит в илах, почве, осадочных горных породах и гидросфере. Известно более десятка бактерий, в результате жизнедеятельности которых из органических соединений (белков, клетчатки, жирных кислот) образуется метан.

*Термокаталитический процесс* образования метана заключается в преобразовании органического вещества осадочных пород в газ под действием повышенных температур и давления в присутствии глинистых минералов, играющих роль катализатора.

*Радиационно-химический процесс* образования метана протекает при воздействии радиоактивного излучения на различные углеродистые соединения. Под воздействием радиоактивного излучения органическое вещество распадается с образованием метана, водорода и окиси углерода. Затем окись углерода распадается на углерод и кислород, после чего углерод соединяется с водородом, также образуя метан.

*Механохимический процесс* образования метана заключается в образовании углеводородов из органического вещества (углей) под воздействием постоянных и переменных механических нагрузок. В этом случае на контактах зерен минеральных пород образуются высокие напряжения, энергия которых участвует в преобразовании органического вещества.

*Метаморфический процесс* образования метана связан с преобразованием угля в углерод под воздействием высоких температур (свыше 500 °С).

*Космогенный процесс* основан на возникновении углеводородов в коре нашей планеты. По мнению В. Д. Соколова, углеводороды изначально присутствовали в газопылевом облаке, из которого сформировалась Земля. Впоследствии они стали выделяться из магмы и подниматься в газообразном состоянии по трещинам в верхние слои земной коры, где конденсировались, образуя месторождения нефти и газа.

### 1.3. Физико-химические характеристики нефти и газа

*Нефть* и *газ* – это тоже горные породы, но не твердые, а жидкие и газообразные. Вместе с другими горючими осадочными породами (торф, бурый и каменный уголь, антрацит) они образуют семейство *каустобиолитов*, т. е. горючих органических пород.

### 1.3.1. Состав и характеристика нефти

Состав нефти различают – элементный, фракционный и групповой.

Основными *элементами* нефти являются углерод (83...87 %) и водород (11...14 %). Наиболее часто встречающаяся примесь – сера (до 7 %), хотя во многих нефтях серы практически нет. *Сера* содержится в нефти в чистом виде (самородная), в виде сероводорода или меркаптанов. Она усиливает коррозию металлов. *Азота* в нефти не больше 1,7 %, он совершенно безвреден в силу своей инертности. *Кислород* в нефти (не более 3,6 %) встречается не в чистом виде, а в различных соединениях (кислота, фенол, эфир и др.). В нефти присутствуют и *металлы* – железо, магний, алюминий, медь, натрий, олово, кобальт, хром, германий, ванадий, никель, ртуть и др. Содержание металлов столь мало, что они обнаруживаются лишь в золе, остающейся после сжигания нефти.

*Фракционный состав* нефти определяется при разделении соединений по температуре кипения. Фракцией (дистиллятом) называется доля нефти, выкипающая в определенном интервале температур. Началом кипения фракции считают температуру падения первой капли сконденсировавшихся паров; концом кипения – температуру, при которой испарение фракции прекращается.

*Групповой состав* нефти – это количественное соотношение в ней отдельных групп углеводородов и соединений. *Углеводороды* – это химические соединения углерода и водорода. Они бывают парафиновые, нафтеновые и ароматические.

*Парафиновые* углеводороды (метан, этан, пропан и т.д.) имеют химическую формулу  $C_nH_{2n+2}$  ( $n$  – число атомов углерода). При  $n = 1...4$  парафиновые углеводороды являются газами, при  $n = 5...15$  – жидкостями, при  $n \geq 16$  – при обычных температурах твердыми веществами. Твердые углеводороды метанового ряда называют парафинами. Температура их плавления составляет 52...62 °С. В пластовых условиях парафины находятся в растворенном состоянии. Однако при снижении температуры, давления и выделении растворенного газа парафин выделяется из нефти в виде кристаллов, создавая проблемы для её фильтрации в пласте и движения в трубопроводах.

*Нафтеновые* углеводороды (цикланы) имеют химическую формулу  $C_nH_{2n}$ . В отличие от парафиновых углеводородов они имеют циклическое строение. Нафтеновые углеводороды присутствуют во всех фракциях нефти.

*Ароматические* углеводороды (арены) имеют химическую формулу  $C_nH_{2n-6}$  (при  $n \geq 6$ ). Циклическое строение ароматических углеводородов в отличие от нафтеновых характеризуется наличием двойных связей. Они также встречаются во всех фракциях, обладают хорошей растворяющей способностью по отношению к органическим веществам, но высокотоксичны.

В нефти содержатся кислородные, сернистые и азотистые соединения.

*Кислородные соединения* содержат нафтеновые кислоты и асфальто-смолистые вещества. Нафтеновые кислоты вызывают коррозию металлов. Асфальто-смолистые вещества – это сложные высокомолекулярные соединения, содержащие кроме углерода и водорода кислород (2 %), серу (7 %) и



азот (1 %). При обычных температурах они представляют собой малотекучее или твердое вещество с плотностью, превышающей плотность воды. Часть асфальто-смолистых веществ, которая растворяется в бензине, называется смолой, а нерастворимая часть – асфальтом.

Содержание *сернистых соединений* в нефти составляет 6 %.

*Азотистые соединения* – это порфирины, которые образовались из хлорофилла растений и гемоглобина животных.

### 1.3.2. Состав и физико-химические свойства углеводородных газов

По способу получения и физико-химическим свойствам газы подразделяют на природные и искусственные.

*Природные газы* представляют химическую смесь отдельных газов (компонентов), химически инертных между собой (т. е. не действующих друг на друга) и состоят преимущественно из отдельных углеводородов (алканов). Основная часть природного газа метан (98 %), остальная часть смеси состоит из предельных углеводородов – этана  $C_2H_6$ , пропана  $C_3H_8$ , бутана  $C_4H_{10}$  и пентана  $C_5H_{12}$ . Кроме того, в состав природного газа в небольших количествах входит – азот  $N_2$ , углекислый газ  $CO_2$ , сероводород  $H_2S$ , водород  $H_2$  и др. В зависимости от содержания тяжелых углеводородов, природные газы делятся на сухие газы (тощие), промежуточной категории и жирные.

*Искусственные горючие газы* подразделяются на две группы. К первой относятся газы, получаемые в результате нагревания твердого или жидкого топлива без доступа воздуха при температуре перегонки 500...1000 °С. Ко второй группе относятся газы без остаточной газификации, получаемые при частичном сжигании топлива в потоке воздуха, кислорода или их смесей с водяным паром, а также путем подземной газификации углей. Эти газы состоят из окиси углерода, водорода и азота.

Сжиженные углеводородные газы представляют собой смесь углеводородов – пропана, пропилена, бутана, бутилена и небольших количеств метана, этана и пентана. Эта смесь при нормальных атмосферных условиях (0,1 МПа = 760 мм рт.ст. и 0 °С) находится в газообразном состоянии, а при повышенном давлении и пониженной температуре превращается в жидкость.

К основным параметрам газа относятся: молекулярная масса, плотность, сжимаемость, вязкость, а также упругость насыщенных паров и пр.

*Молекулярная масса* газа представляет собой сумму молекулярных масс атомов, входящих в молекулу газов. Масса газа в граммах, численно равная его молекулярной массе, называется молем. Если известен мольный, т.е. объемный, состав смеси газа в процентах, то его средняя молекулярная масса

$$M_{cp} = (V_1M_1 + V_2M_2 + \dots + V_nM_n) / 100,$$

где  $V_1 \dots V_n$  – мольные (объемные) концентрации компонентов;

$M_1 \dots M_n$  – молекулярные массы компонентов.

*Плотность* газа (кг/м<sup>3</sup>) определяется отношением массы к объему:

$$\rho = m / V,$$

где  $m$  – масса газа, кг;

$V$  – объем данной массы газа, м<sup>3</sup>.

*Относительная плотность* газа – это отношение массовой единицы объема газа к массе такой же единицы объема сухого воздуха при одинаковых условиях (температура и давление)

$$\Delta = \rho / 1,293 = 0,773\rho,$$

где 1,293 кг/м<sup>3</sup> – плотность сухого воздуха.

Поскольку плотность  $\rho$  зависит от давления, температуры и сжимаемости газа, плотность  $\rho_1$  соответствует давлению  $P_1$  и температуре  $T_1$ , то пересчет ее на другие давления  $P_2$  и температуру  $T_2$  производится по формуле

$$\rho_2 = \rho_1 \frac{P_2 T_1 z_1}{P_1 T_2 z_2},$$

где  $z_1$  и  $z_2$  – коэффициенты сжимаемости газа.

Так как объем одного моля газа при данных значениях температуры и давления является величиной постоянной для всех газов (закон Авогадро), то плотности их прямо пропорциональны молекулярным массам

$$\rho_1 / \rho_2 = M_1 / M_2.$$

Плотность газа при 0 °С и определенном значении молекулярной массы определяют из выражения

$$\rho_0 = M / 22,414 = 0,0446 M,$$

где 22,414 м<sup>3</sup> – объем 1 моля любого газа (0 °С и 760 мм рт. ст.).

*Смеси газов.* Плотность газовых смесей определяют по правилу смешения, согласно которому свойства смеси складываются пропорционально из свойств компонентов, входящих в смесь

$$\rho_{см} = a_1 \rho_1 + a_2 \rho_2 + \dots + a_n \rho_n,$$

где  $\rho_{см}$  – плотность смеси газов, кг/м<sup>3</sup>;

$a_1 \dots a_n$  – объемные концентрации (в долях единицы) компонентов смеси;

$\rho_1 \dots \rho_n$  – плотность компонентов.

*Сжимаемость газов* характеризуется коэффициентом, учитывающим отклонение реальных газов от законов идеального газа. Коэффициент сжимаемости  $z$  газов определяют экспериментально, а при отсутствии этих данных – по номограммам.

*Критической температурой* называют температуру, выше которой газ не переходит в жидкое состояние, как бы ни повысили его давление (бутан – 152 °С, воздух – 142 °С, метан – 82 °С).

*Критическое давление* – это давление, ниже которого газ не переходит в жидкое состояние, как бы ни понизили его температуру (воздух – 3,8 МПа, бутан – 3,5 МПа).

Среднекритические параметры газовой смеси определяют по правилам смешения:

для среднекритической температуры (в К)

$$T_{кр.см} = a_1 T_{кр1} + a_2 T_{кр2} + \dots + a_n T_{крn},$$

для среднекритического давления (в Па)

$$P_{кр.см} = a_1 P_{кр1} + a_2 P_{кр2} + \dots + a_n P_{крn}.$$

*Вязкость газа* характеризует свойство газа оказывать сопротивление сдвигающим усилиям, возникающим в результате сил трения между слоями движущегося газа. Коэффициент, учитывающий это свойство реальных газов

и характеризующий пропорциональное отношение действующей силы сдвига, отнесенной к единице поверхности соприкасающихся слоев, называется коэффициентом *динамической вязкости* (Па·с)

$$\mu = \tau (dn / dw) ,$$

где  $\tau$  – напряжение внутреннего трения, Па;

$n$  – расстояние по нормали к направлению линейной скорости газа, м;

$w$  – линейная скорость газа, м/с.

При гидравлических расчетах используется понятие *кинематической вязкости* (м<sup>2</sup>/с)

#### **1.4. Классификация основных процессов и агрегатов**

По общепринятой классификации, основанной на кинетической (ско-ростной) закономерности процессов, различают следующие их типы.

*Гидромеханические процессы*, скорость  $j\Gamma$  которых определяется законами гидродинамики:

$$j\Gamma = dV / (F d\tau) = \Delta p / R1 = K1 \Delta p, (1)$$

где  $V$  – объем перемещаемой среды;

$F$  – площадь сечения агрегата;

$\tau$  – время;

$\Delta p$  – перепад давлений (движущая сила процесса);

$K1$  – коэффициент скорости процесса (величина, обратная гидравлическому сопротивлению  $R1$ ).

К гидромеханическим относятся процессы перемещения жидкостей и газов, осаждения, фильтрования, центрифугирования, псевдооживления, перемешивания в жидких средах, транспортирования и др.

*Тепловые процессы*, скорость  $j\Gamma$  которых определяется законами тепло-передачи:

$$j\Gamma = dQ / (F d\tau) = \Delta t / R2 = K2 \Delta t, (2)$$

где  $Q$  – количество переданной теплоты;

$F$  – поверхность теплообмена;

$K2$  – коэффициент теплопередачи (величина, обратная термическому со-противлению  $R2$ );

$\Delta t$  – разность температур между обменивающимися теплотой материала-ми (движущая сила процесса).

К тепловым относятся процессы нагревания, охлаждения, кипения, конденсации, выпаривания и др.

*Массообменные (диффузионные) процессы*, скорость  $j\Gamma$  которых определяется скоростью перехода вещества из одной фазы в другую:

$$j\Gamma = dM / (F d\tau) = \Delta c / R3 = K3 \Delta c, (3)$$

где  $M$  – количество вещества, перенесенного из одной фазы в другую;

$F$  – поверхность контакта фаз;

$K3$  – коэффициент массопередачи (величина, обратная диффузионному сопротивлению  $R3$ );

$\Delta c$  – разность между равновесной и рабочей концентрациями вещества в фазах (движущая сила процесса).

К массообменным относятся процессы абсорбации, ректификации, экстракции, адсорбции, сушки, кристаллизации и др.

*Механические процессы*, скорость которых определяется законами физики твердого тела.

К механическим относятся процессы измельчения, классификации, дозирования, смешивания твердых материалов, их перемещения и др.

*Химические процессы*, связанные с превращением веществ и изменением их химических свойств. Скорость  $j_x$  этих процессов определяется закономерностями химической кинетики:

$$j_x = dM / (V_p dt) = K_4 f(c), \quad (4)$$

где  $M$  – количество прореагировавшего в химическом процессе вещества;

$V_p$  – объем реактора;

$K_4$  – коэффициент скорости химического процесса;

$f(c)$  – движущая сила процесса, которая является функцией концентраций реагирующих веществ.

### **1.5. Принципы анализа и расчета**

Анализ процесса начинается с определения условий равновесия системы с учетом законов гидродинамики, термодинамики и массообмена. Наибольшее число параметров, которое можно изменять, не нарушая равновесия, определяют с помощью правила фаз Гиббса для различных систем

$$F + C = K + 2, \quad (5)$$

где  $F$  – число фаз;

$C$  – число степеней свободы, т.е. число независимых переменных, значение которых можно произвольно изменять без нарушения числа или состава фаз в системе;

$K$  – число компонентов системы.

По характерным равновесным и рабочим параметрам определяют движущую силу процесса, используемую для расчета основных размеров проектируемого агрегата.

По данным о равновесии составляют материальный баланс прихода и расхода веществ в рассматриваемом процессе

$$\Sigma M_n = \Sigma M_k, \quad (6)$$

где  $\Sigma M_n$  и  $\Sigma M_k$  – число исходных (начальных) и конечных веществ.

Изменение тепловой энергии системы можно описать уравнением теплового баланса

$$\Sigma Q_n + Q_p = \Sigma Q_k + Q_{\text{п}},$$

где  $\Sigma Q_n$  и  $\Sigma Q_k$  – теплота, поступающая в агрегат с исходными материалами и отводимая из агрегата с конечными продуктами;

$Q_p$  – тепловой эффект процесса (реакция);

$Q_{\text{п}}$  – потери теплоты в окружающую среду.

По полученным в результате изучения статики и кинетики данным, используя, например, соотношения (1)...(4), определяем основной размер соответствующего агрегата (площадь поперечного сечения, поверхность теплопередачи, диаметр и высоту массообменного агрегата), являющийся целью осуществляемого технологического расчета.

Большую роль при анализе и расчете процессов и агрегатов имеют их математические модели, которые позволяют целенаправленно исследовать механизм процесса в целом, изучать его отдельные стороны и явления, влияние начальных параметров и факторов на его конечные результаты, а также определить такое сочетание режимов функционирования, которое обеспечит оптимальные условия его проведения.

Однако в ряде случаев математические модели, учитывающие максимальное число влияющих на процесс величин, настолько усложняются, что их точное решение становится затруднительным, а иногда и вообще невозможным.

Практика инженерной деятельности привела к созданию научно обоснованного метода, формирующего условия проведения экспериментов, а также обработки опытных данных с возможностью распространения результатов на группу подобных явлений – теории подобия.

### **1.6. Основы теории подобия**

При разработке новых технологических процессов и агрегатов для их осуществления очень часто необходимо использовать экспериментальные данные, характеризующие конкретное производство. Исследователю при этом необходимо решить ряд задач.

1. Каким образом от лабораторных результатов и размеров моделирующего стенда перейти к промышленному процессу и установке?
2. Какое минимальное число величин, характеризующих процесс, необходимо измерять в ходе лабораторного эксперимента, не теряя при этом его физической достоверности?
3. Какое минимальное число экспериментов необходимо провести для получения реальной физической картины осуществляемого процесса?

На все эти вопросы помогает ответить теория подобия, которая устанавливает связь между группами подобных явлений. Выводы теории подобия строятся на основании анализа дифференциальных уравнений, описывающих исследуемый процесс.

Однако одни и те же дифференциальные уравнения, как правило, описывают целый класс различных по своему характеру процессов. Для того, чтобы рассмотреть математическую модель изучаемого явления, необходимо дополнить ее параметрами, конкретизирующими условия осуществления процесса, отличающего его от других (сходных) процессов.

Эти параметры называются *условиями однозначности*, в которые входят:

*геометрические условия*, характеризующие размеры и формы агрегата, в котором осуществляется процесс;

*физические свойства сред*, взаимодействующих в процессе;

*граничные условия*, характеризующие взаимодействие сред с телами, ограничивающими объем протекающего процесса;

параметры, характеризующие *начальное состояние* рассматриваемой системы.

В соответствии с теоремой Кирпичева-Гухмана *подобны явления, описываемые одной и той же системой дифференциальных уравнений, у которых соблюдается подобие условий однозначности.*

Отсюда следует, что подобные явления повторяют себя в различных масштабах, включающих геометрическое подобие систем, временное подобие, подобие физических величин, характеризующих процесс, подобие граничных и начальных условий.

Таким образом, в подобных процессах должны выполняться следующие условия:

*геометрическое подобие:*

$$l_1 / L_1 = l_2 / L_2 = l_3 / L_3 = \dots = Kl,$$

где  $l_1, l_2, l_3$  – характерные размеры первого агрегата;

$L_1, L_2, L_3$  – характерные размеры второго агрегата, сходные с размерами первого агрегата;

$Kl$  – коэффициент подобия линейных размеров;

*временное подобие:*

$$\tau_1'' / \tau_1' = \tau_2'' / \tau_2' = \tau_3'' / \tau_3' = \dots = K\tau,$$

где  $\tau_1', \tau_2', \tau_3'$  – интервалы времени, характеризующие стадии первого процесса;

$\tau_1'', \tau_2'', \tau_3''$  – интервалы времени, характеризующие сходные стадии подобного процесса;

$K\tau$  – коэффициент временного подобия (гомохронности), при  $K\tau = 1$  процессы называются синхронными;

*подобие физических величин:*

$$j_1'' / j_1' = j_2'' / j_2' = j_3'' / j_3' = \dots = Kj,$$

где  $j_1', j_2', j_3'$  – характерные физические величины в первом процессе (плотность, вязкость, теплоемкость и т.д.);

$j_1'', j_2'', j_3''$  – сходные физические величины во втором процессе;

$Kj$  – коэффициент подобия физических величин;

*подобие начальных и граничных условий* предполагает постоянство отношения основных параметров в начале и на границе реального процесса и модели, т.е. соблюдение геометрического, временного и физического подобия.

Отношение двух одноименных физических величин *называется пара-метрическими критериями, или симплексами.*

Выбор критериев для подобных процессов не является произвольным. Покажем это на примере второго закона механики

$$f = m (dw / dt), (7)$$

где  $f$  – сила;  $m$  – масса;  $w$  – скорость;  $\tau$  – время.

В случае рассмотрения двух подобных процессов оба они описываются уравнением (7), но с разными характерными параметрами

$$f = m' (dw' / d\tau') \text{ и } f'' = m'' (dw'' / d\tau''). \quad (8)$$

Выраженные в безразмерном виде уравнения (8) запишутся

$$f' d\tau' / (m' dw') = 1 \text{ и } f'' d\tau'' / (m'' dw'') = 1. \quad (9)$$

Входящие в них основные переменные в этом случае могут быть выражены в соответствии с подобием условий однозначности как

$$f'' = K_f f'; m'' = K_m m'; w'' = K_w w'; \tau'' = K_\tau \tau'.$$

После подстановки их в соответствующее безразмерное выражение получаем

$$[K_f K_\tau / (K_m K_w)] \times [f' d\tau' / (m' dw')] = 1.$$

Поскольку второй сомножитель равен единице (9), для подобных процессов должно выполняться условие:

$$[K_f K_\tau / (K_m K_w)] = 1. \quad (10)$$

Если заменить в (10) коэффициенты подобия отношением самих величин, то получим:

$$[(f'' / f') (\tau'' / \tau')] / [(m'' / m') (w'' / w')] = 1$$

или

$$[(f' \tau') / (m' w')] = [(f'' \tau'') / (m'' w'')]. \quad (11)$$

Данные безразмерные комплексы носят название критериев подобия и обычно обозначаются первыми двумя буквами фамилий ученых, получивших их. Так, безразмерный комплекс (11) называется критерием Ньютона

$$Ne = f \tau / (m w). \quad (12)$$

При этом следует помнить, что для подобных процессов сами параметры, входящие в критерии, могут меняться во времени и пространстве, но в сходных точках объема и времени они принимают одно и то же значение.

При применении теории подобия различают определяемые и определяющие критерии. Первые нельзя определить, используя величины, входящие в условия однозначности, вторые – можно определить с помощью этих величин.

Целью проведения и обработки экспериментальных исследований является установление функциональной зависимости между определяемыми и определяющими критериями.

Критерии подобия обычно получают следующим образом:

- 1) записывают дифференциальное уравнение, описывающее рассматриваемый процесс (7);
- 2) приводят его к безразмерному виду путем деления одной части уравнения на другую, либо всех слагаемых на одно из выбранных (9);
- 3) опускают символы дифференцирования, причем степени дифференциалов при переменных сохраняются (12).

Таким образом, анализ процесса с позиций теории подобия позволяет:

- 1) определять влияющие на процесс параметры, которые следует измерять в ходе эксперимента;
- 2) планировать и проводить эксперимент, варьируя критерии подобия;

3) распространять результаты экспериментальных исследований на подобные процессы. При этом следует помнить, что теорию подобия можно применять только к процессам, для которых известны описывающие их дифференциальные уравнения. В противном случае необходимо использовать другие методы обработки результатов эксперимента (методы анализа размерностей, регрессионный и т.д.).

## **2. ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И АГРЕГАТЫ**

Гидромеханические процессы – это два основных раздела гидромеханики – гидростатика и гидродинамика. Гидромеханические процессы учитывают – основные критерии гидродинамического подобия; гидродинамические режимы вязкой жидкости; гидравлическое сопротивление трубопроводов.

### **2.1. Движение жидкости через неподвижные, пористые и зернистые слои**

Многие гидромеханические процессы связаны с движением капельных жидкостей или газов через неподвижные слои твердых материалов, состоящих из отдельных элементов.

Основные характеристики такого движения:

*Гидравлическое сопротивление слоя  $\Delta r_{сл}$*

$$\Delta r_{сл} = \lambda(l_k / d_{экв})(\rho w^2/2),$$

где  $l_k$  – длина каналов в слое;  $w$  – средняя скорость потока в канале;  $d_{экв}$  – эквивалентный диаметр каналов;  $\lambda = f(Re)$  – коэффициент гидравлического трения.

*Пористость, или объемная доля пор в слое*

$$\varepsilon = (V - V_{ТВ}) / V = 1 - (V_{ТВ} / V),$$

где  $V$  – объем пористого слоя;  $V_{ТВ}$  – объем твердой фазы в слое.

*Истинная и фиктивная скорости* – для удобства расчета используется  $w_{ф}$  – фиктивная скорость потока, отнесенная к сечению аппарата, в котором размещен слой.

Связь между средней и фиктивной скоростью определяется уравнением неразрывности

$$w_{фк} = w_{ф} f,$$

где  $f_k, f$  – сечения каналов и аппарата, соотношения

$$f / f_k = (V / H) / (V_k / l_k) = l_k \varepsilon^{-1} / H,$$

где  $H$  – высота зернистого слоя,

$$w = (w_{ф} / \varepsilon) (l_k / H).$$

*Эквивалентный диаметр каналов в зернистом слое*

$$d_{экв} = 4 f_k / \Pi_k = 4 V_k / (\Pi_k l_k) = 4 V_k / S_k = 4 \varepsilon / a ,$$



где  $P_k$  – периметр канала, смоченный жидкостью;  $a = (S_k / V)$  – удельная по-верхность частиц в слое, величину которой для слоя с частицами одинаково-го размера  $a = 6(1 - \epsilon) / (\psi d)$ ,  $\psi = f_{ш} / f$ ,

где  $\psi$  – фактор формы, отношение поверхности шарообразной частицы  $f_{ш}$ , имеющей тот же объем, что и рассматриваемая частица с поверхностью  $f$ ;  $d$  – диаметр частицы в слое.

Длина каналов с учетом коэффициента извилистости каналов  $k$   
 $l_k = k H$ .

Итак,  $\Delta p_{сл} = (3/4)\lambda k H (1 - \epsilon) \rho w_{ф}^2 / (\psi \epsilon^3 d)$ ;  $\lambda = (133/Re) + 2,34$ .

## 2.2. Гидродинамика псевдооживленного слоя

При пропускании потока газа или жидкости через слой зернистого ма-териала со скоро-стью  $w_{ф} < w_{кр1}$  слой остается неподвижным, газ фильтруется через него, не нарушая об-щей структуры. Сопротивление слоя при этом воз-растает пропорционально увеличению скорости потока.

При достижении  $w_{кр1}$  сила тяжести зернистой среды (слоя) уравнивается силой трения потока о поверхности частиц, которые переходят во взвешенное состояние и далее приобретают возможность перемещения друг относительно друга. Скорость  $w_{кр1}$  называ-ется первой критической или *ско-ростью начала псевдооживления*, а слой в таком со-стоянии называется *псев-дооживленным*, т.е. обладает свойствами близкими к жидкости (текучесть, вязкость). При увеличении скорости газа, слой расширяется, растет порис-тость и интенсивность движения частиц. Сила тяжести слоя не изменяется и его сопро-тивление потоку остается неизменным.

При достижении  $w_{ф} = w_{кр2}$  начинается разрушение слоя и вынос из него частиц. Ско-рость  $w_{кр2}$  называется второй критической или *скоростью уноса*.

Достоинства агрегатов с псевдооживленным слоем: обладают свойст-вами выравнивания полей температур и концентраций компонентов в объе-ме, возможность транспортировки зернистых материалов в псевдослое, малое гидравлическое сопротивление слоя, простота конструкции.

Недостатки: уменьшение движущей силы процесса; эрозионное изна-шивание; возникно-вление электростатических зарядов.

Основной характеристикой псевдооживленного слоя является *кривая псевдооживления*, т.е. зависимость между его гидравлическим сопротивле-нием и фиктивной скоростью оживающего агента (рис. 2.1).

В зависимости от значений скорости на кривой различают области фильтрации оживаю-щего агента через неподвижный слой ( $0 < w_{ф} < w_{кр1}$ ), псевдооживления ( $w_{кр1} < w_{ф} < w_{кр2}$ ), уноса ( $w_{ф} > w_{кр2}$ ).

Скорость начала псевдооживления  $w_{кр1}$  определяют по перепаду давле-ния.

Исходя из гидравлического сопротивления –

$$\Delta p = (3 / 4) \lambda k^3 H^0 (1 - \epsilon_0) \rho g w_{кр1}^2 / (\psi \epsilon_0^3 d),$$

где  $H_0$ ;  $\epsilon_0$  – высота и пористость неподвижного слоя;  $\rho_g$  – плотность газа (псевдоожигающего агента).

Если гидравлическое сопротивление слоя равно силе тяжести слоя за вычетом действующей на него силы Архимеда, и отнесено к площади сечения агрегата, то

$$\Delta p_{\text{гс}} = (G_{\text{сл}} - GA) / f \text{ или}$$

$$\Delta p_{\text{гс}} = (V_{\text{тв}} \rho_{\text{ч}} g - V_{\text{тв}} \rho_{\text{г}} g) / (V / H_0) = g H_0 (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{г}}) (1 - \epsilon_0).$$

Если  $\Delta p = \Delta p_{\text{гс}}$ , то скорость начала псевдоожигания для частиц диаметром  $d$  фракции ( $\psi = 1$ ) составит

$$w_{\text{кр1}} = [(4/3) (g \epsilon_0^3 d (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{г}})) / (\lambda k^3 \rho_{\text{г}})]^{0,5}.$$

При ламинарном режиме течения ожигающего агента между частицами слоя ( $Re < 35$ ),  $\lambda = A / Re$

$$Re = w_{\text{кр1}} d_{\text{экв}} \rho_{\text{г}} / \mu_{\text{г}};$$

$$w_{\text{кр1}} = [8 \epsilon_0^3 / (9 A k^2 (1 - \epsilon_0))] \cdot [g d^2 (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{г}}) / \mu_{\text{г}}].$$

### 2.3. Разделение жидких и газовых гетерогенных систем

*Гетерогенные* (неоднородные) системы состоят из двух и более фаз, распределенных друг в друге. Фаза, находящаяся в раздробленном состоянии, называется *дисперсной*, или *внутренней*. Сплошная фаза, в которой распределены частицы дисперсной фазы называется *дисперсионной*. В зависимости от того, какая фаза является дисперсной, а какая дисперсионной, раз-

wф

личают гетерогенные системы, характеристика которых приведена в таблице 2.1. Эмульсии и пены при определенных концентрациях дисперсной фазы обладают *инверсией* фаз, заключающейся в переходе дисперсной фазы в дисперсионную среду и наоборот. В технологических процессах необходимо разделять гетерогенные системы, методы и аппаратуру для которых учитывают по природе движущей силы процесса (табл. 2.2).

Таблица 2.1

Характеристика гетерогенных систем Дисперсионная среда	Состояние дис- персной фазы	Гетерогенная система	Размер частицы дис- персной фазы, мкм
Газ	Твердое	Пыль	5...100
	Твердое	Дым	0,3...5
	Жидкое	Туман	0,3...3
Жидкость	Твердое	Суспензия: грубая	>100
		тонкая муть	0,5...100 0,1...0,5
	Коллоидный р-р	<0,1 (броуновское дв.)	
	Жидкое	Эмульсия	<0,5
	Газооб- разное	Пена	-

# КОМПЛЕКТ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

## Вариант 1

№№	<b>Вопросы</b>	Ответы
1	Сколько этапов происхождения нефти Вы знаете?	1) 3 2) 5 <b>3) 4</b> 4) 2 5) 6
2	Из каких двух элементов состоит нефть?	1) углерод и азот <b>2) углерод и водород</b> 3) кислород и углерод 4) азот и кислород 5) кислород и метан
3	Что является характеристикой псевдооживленного слоя?	1) зависимость между его плотностью и скоростью оживающего агента 2) зависимость между его сопротивлением и критической скоростью оживающего агента 3) зависимость перемещения 4) зависимость между его плотностью и массой оживающего агента <b>5) зависимость между его гидравлическим сопротивлением и фиктивной скоростью оживающего агента</b>
4	Чему равна сила Архимеда, действующая на частицу в слое?	<b>1) <math>G_A = (\pi d_c^3 / 6) \rho_c g</math></b> 2) $G_A = (\pi d_c^2 / 6) \rho_c g$ 3) $G_A = (\pi d_c^2 / 4) \rho_c g$ 4) $G_A = m (\pi d_c^3 / 4)$ 5) $G_A = \rho_c g / (\pi d_c^3 / 6)$
5	Что является основным параметром центрифуг?	1) скорость вращения <b>2) центробежный критерий Фруда</b> 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 <b>4) ионизация газового потока</b> 5) сопротивление слоя
7	Каковы качественные характеристики процесса перемешивания?	<b>1) эффективность и интенсивность</b> 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 теплом 2) перенос теплоты вследствие движения и колебаний микро-частиц <b>3) перенос теплоты путем перемещения макрообъектов жидкости или газов</b> 4) перенос теплоты через стенку 5) перенос теплоты через жидкость
9	При каком кипении теплоотдача выше?	1) пленочном 2) агрегатном 3) насыщенном <b>4) пузырьковом</b>

		5) парообразном
10	Что такое температурная депрессия?	1) <b>разность между температурой кипения раствора и растворителя</b> 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) <b>разность концентраций</b> 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) <b>процесс избирательного поглощения компонентов из газовых или парогазовых смесей жидкими поглотителями</b> 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) <b>распределение пленки жидкости по всей поверхности для создания развитой поверхности межфазового контакта</b>
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) <b><math>G(Y_1 - Y_2) = L(X_1 - X_2)</math></b> 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) $\Delta = \rho_r / \rho_v$ 3) $\varphi = \rho_{II} / \rho_s = P_{II} / P_s$ 4) $r_i = P_i / P_m$ 5) $\rho_v = \frac{P_H \cdot 10^6}{zRT}$

## ЗАДАНИЕ 1. ПРОЧНОСТНЫЕ РАСЧЕТЫ

### 1.1. Расчет выпуклых днищ

*Задание:* внутреннее давление; диаметр эллиптического днища; допустимое 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 %  $\varphi_p = 1$ ; прибав-

ка 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 $T$ , °С
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  $T$  °С, 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 $T$ , °С
1	4,0	3,1	ВСтЗ	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  $T$  °С, 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 двухсторонним сплошным проваром, выполняемый автоматической или полуавтоматической сваркой	1,0	0,9
2	Стыковой шов с проваркой корня шва или тавровый с двухсторонним 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 $T$ , °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

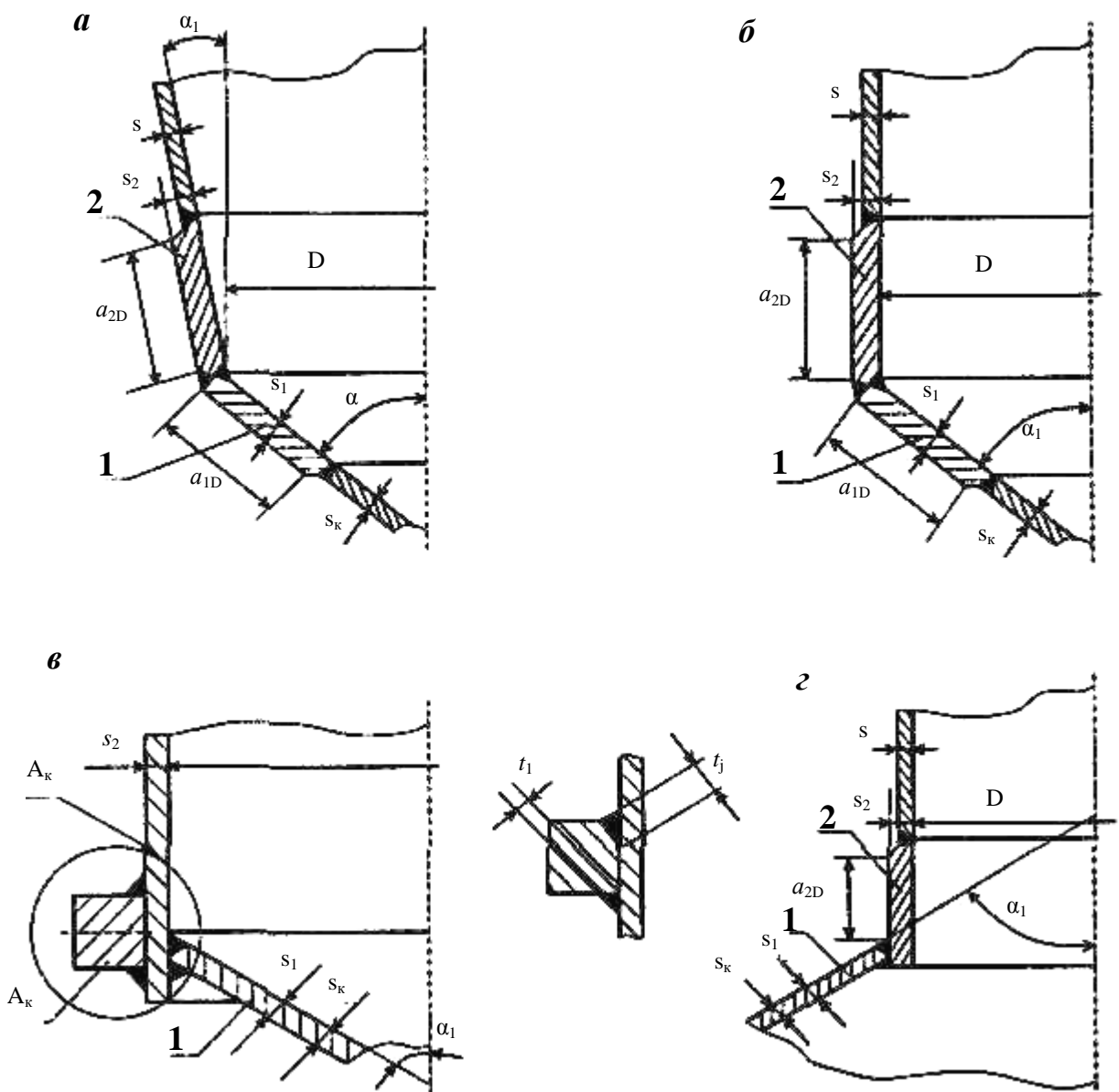


Рис. 6.1. Соединение без тороидального перехода:  
*a* — двух конических обечаек; *б* — конической и цилиндрической обечаек; *в* — конической и цилиндрической обечаек с укрепляющим концом; *г* — конической обечайки с цилиндрической меньшего диаметра

#### 1.4. Расчет гладких конических обечаек, нагруженных наружным давлением

*Задание:* допускаемое напряжение на растяжение выбираем по приложению П2 для заданной марки стали при  $T$  °С, 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 %  $\varphi_p=1$ ; прибав-

ка 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 соединенных обечаек  $S_k=0,045$ .

*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

### 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  $\rho_{293}$ ;  $\nu_{293} = 28,8 \cdot 10^{-4}$  м<sup>2</sup>/с; коэффициент крутизны вискограммы  $u = 0,108$  К<sup>-1</sup>. 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/м<sup>2</sup>.

Таблица 1

#### Исходные данные

Вариант	Р	$\rho_{293}$ , кг/м <sup>3</sup>	Вариант	Р	$\rho_{293}$ , кг/м <sup>3</sup>
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, ун, %			Расход газа на входе в абсор- бер, G, кмоль/ч	Рабочее давление, P, МПа	Темпе- ратура воды, °С	Требуемая сте- пень извлечения диоксида угле- рода, η, %
	H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>				
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  $\gamma_H$ , 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  $\eta$  – степень извлечения  $\text{CO}_2$ ;

количество уходящего газа

$$G_2 = G_1 - M = \text{кмоль/ч};$$

Содержание диоксида углерода в уходящем газе

$$G_2 \gamma_K - M = \text{кмоль/ч};$$

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  $\text{CO}_2$  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 м<sup>3</sup>/ч:

$$\bar{L}_1 = L_1 M_1 \frac{1}{\rho} = \text{м}^3 / \text{ч},$$

где  $\bar{L}_1$  – объемный расход воды, м<sup>3</sup>/ч;  $M_1$  – молярная масса воды, кг/кмоль ( $M_{\text{H}_2\text{O}} = 18 \text{ кг} / \text{кмоль}$ );  $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ кг} / \text{м}^3$  – 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

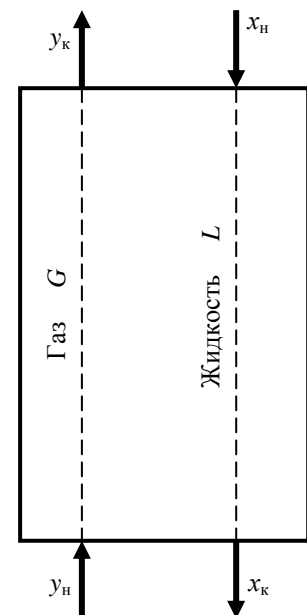


Рис.1. Схема материального баланса

$$m_{p-x} = \frac{124,5}{a - bp_{\text{пар}}},$$

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:

$$\Delta y_{cp} = \frac{(y_H - y_H^*) - (y_K - y_K^*)}{\ln \frac{y_H - y_H^*}{y_K - y_K^*}} =;$$

$$N_{O_2} = \frac{y_H - y_K}{\Delta y_{cp}} = .$$

Определим диаметр абсорбера.

Предварительно оценим скорость захлебывания аппарата:

$$\lg \left[ \frac{\omega_{np}^2 a \rho_z}{g \varepsilon^3 \rho_{ж}} \mu_{ж}^{0,16} \right] = A - B \left( \frac{L}{G} \right)^{0,25} \left( \frac{\rho_z}{\rho_{ж}} \right) 0,125 .$$

Выбираем в качестве насадки стальные кольца Палля 50x50x1,0 как наиболее перспективные со следующими характеристиками:  $a = 108 \text{ м}^2 / \text{м}^3$ ;  $\varepsilon = 0,9 \text{ м}^3 / \text{м}^3$ ;  $d_s = 0,033 \text{ м}$ ;  $\rho = 415 \text{ кг} / \text{м}^3$ ; число колец  $6400 / \text{м}^3$ , где  $d_s$  – эквивалентный диаметр;  $\rho$  – насыпная плотность.

В нашем случае  $\rho_z$  – плотность газовой смеси, состояние которой от- лично от стандартных, поэтому вычисляем ее по формуле



$$\rho_z = \rho_{см} \frac{T_o P}{TP_o} = \sum_{i=1}^3 (x_i \rho_i) \frac{T_o P}{TP_o} = (x_{H_2} \rho_{H_2} + x_{CO_2} \rho_{CO_2} + x_{N_2} \rho_{N_2}) \frac{T_o P}{TP_o} =$$

$$= \kappa z / \text{м}^3,$$

Если  $x_i$  – мольная доля  $i$ -го компонента смеси;  $\rho_i$  – 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  $20^\circ\text{C}$ ;  $\mu_{ж} = 1 \text{МПа} \cdot \text{с}$  – вязкость воды при  $20^\circ\text{C}$ ;  $A=0,022$ ;  $B=1,75$  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

$$M_{см} = \sum M_i \gamma_i = \gamma_{H_2} M_{H_2} + \gamma_{CO_2} M_{CO_2} + \gamma_{N_2} M_{N_2} = \kappa z / \text{кмоль},$$

где  $M_i$  – молярная масса  $i$ -го компонента смеси;  $\gamma_i$  – мольная доля  $i$ -го компонента смеси, и получаем массовые расходы жидкости и газа

$$\bar{L} = L_i M_{H_2O} = \kappa z / \text{ч};$$

$$\bar{G} = G_i M_{см} = \kappa z / \text{ч}.$$

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  $D=3,0$  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:

$$h_2 = 0,615 d_2 \text{ Re}_2^{0,345} (\text{Pr}'_2)^{0,667},$$

Где

$$\text{Re}_2 = \frac{4W_2}{\alpha \mu_2}; W_2 = \frac{\bar{G}}{S} = \frac{4G}{\pi D^2} = \kappa \mathcal{L} / (\text{м}^2 \cdot \text{с}); \quad \mu_2 = \mu_{\text{см}} - \text{вязкость газовой смеси};$$

си;

$$\frac{M_{\text{см}}}{\mu_{\text{см}}} = \sum_{i=1}^n \frac{y_i M_i}{\mu_i} = \frac{y_{\text{H}_2} M_{\text{H}_2}}{\mu_{\text{H}_2}} + \frac{y_{\text{CO}_2} M_{\text{CO}_2}}{\mu_{\text{CO}_2}} + \frac{y_{\text{N}_2} M_{\text{N}_2}}{\mu_{\text{N}_2}}.$$

$M_{\text{см}}$  = кг/кмоль – молярная масса смеси;  $\mu_i$  – вязкость  $i$ -го компонента смеси, Па·с. При подстановке численных значений

Откуда  $\mu_{\text{см}} = \text{Па} \cdot \text{с}$  и  $\text{Re}_2 =$ .

Далее определим число Прандтля

$$\text{Pr}'_2 = \frac{\mu_2}{\rho_2 D_2},$$

где  $\rho_2 = \kappa \mathcal{L} / \text{м}^3$  – плотность газовой смеси;  $D_2$  – коэффициент диффузии, м<sup>2</sup>/с, равный

$$D_2 = D_o \frac{P_o}{P} \left( \frac{T}{T_o} \right)^{3/2},$$

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

$$D_2 = \text{м}^2 / \text{с}$$

и

$$\text{Pr}'_2 = .$$

Таким образом, высота единицы переноса газовой фазы:

$$h_2 = \text{м}.$$

Определим высоту единицы переноса для жидкой фазы :

$$h_{жс} = 1198 \delta_{np} \operatorname{Re}_{жс}^{0,25} (Pr'_{жс})^{0,5}.$$

Здесь

$$\delta_{np} = \left( \frac{\mu_{жс}^2}{\rho_{жс}^2 g} \right)^{1/3} = m;$$

$$\omega_{жс} = \frac{\bar{L}}{S} = \frac{4\bar{L}}{\pi D^2} = \kappa z / (m^2 \cdot c);$$

$$\operatorname{Re}_{жс} = \frac{4\omega_{жс}}{\alpha \mu_{жс}} ; ;$$

$$\operatorname{Pr}'_{жс} = \frac{\mu_{жс}}{\rho_{жс} D_{жс}} =$$

где  $D_{жс}$  – коэффициент диффузии газа в воде (для диоксида углерода  $D_{жс} = 1,8 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2/\text{с}$ ).

$$h_{жс} = m.$$

Далее определим:

♦ общую высоту единицы переноса

$$h_{ог} = h_z + \frac{m_{yx} G}{L} h_{жс},$$

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

$$H_k = H_{раб} + H_{сен} + H_{куб} = \text{м};$$

принимаем  $H_{сен} = \text{м}; H_{куб} = \text{м}$ .

Определим гидравлическое сопротивление:

♦ слоя сухой насадки

$$\Delta P_{сух} = \xi \frac{H_{раб} \alpha \omega^2}{8 \cdot \varepsilon^3} \rho_2,$$

где  $\xi = \frac{16}{\text{Re}_u^{0.2}}$ , тогда

$$\Delta P_{сух} = Pa;$$

♦ орошаемой насадки

$$\Delta P_{ор} = \Delta P_{сух} 10^{b_0},$$

для колец Палля  $b=35$  (по справочным таблицам)

$$\Delta P_{ор} = Pa.$$

*Механический расчет абсорбционной колонны.* Толщину цилиндрической обечайки, работающей под внутренним давлением, рассчитываем по:

$$S = \frac{D_B P}{2[\sigma]\varphi - P} + C = \text{м}.$$

Учитывая минусовой допуск, равный, например, 0,9 мм для стали X18H9T толщиной  $\delta = 28$  мм, получаем

$$S = \text{м}.$$

Окончательно округляем в большую сторону  $S = \text{мм}$ .

Выбираем эллиптическое отбортованное днище; его толщина определяется по:

$$S_D = \frac{PR}{2[\sigma]\varphi - 0.5P} + C,$$

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.

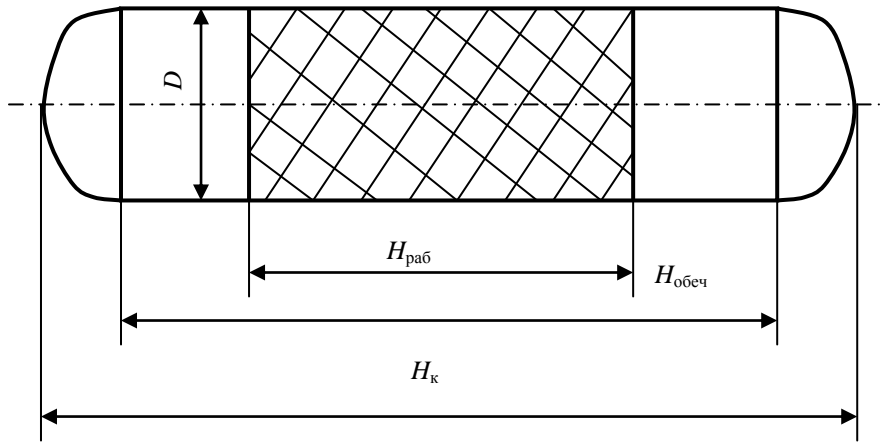


Рис. 2. Схема к расчету абсорбера  
(аппарат условно показан горизонтально)

Прежде чем начать расчет опоры, найдем максимальный вес аппарата, соответствующий условиям его гидроиспытания (рис.2):

$$G_{max} = G_{обеч} + G_{д} + G_{нас} + G_{H_2O},$$

Где  $G_{обеч} = V_{обеч} \rho_{СТ} g$  – сила тяжести обечайки, МН;

$V_{обеч} = \pi D H_{обеч} S$  – объем листа обечайки;  $\rho_{СТ} = 7900 \text{ кг/м}^3$  – плотность стали – листа обечайки;  $H_{обеч}$  – высота обечайки.

Итак:

$$G_{обеч} = \pi D H_{обеч} S \rho_{СТ} g = H = \text{МН}.$$

Далее определяем:

◆ сила тяжести днища

$$G_{д} = \text{МН};$$

◆ 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,  $\text{м}^3$ ;  $\rho_{нас}$  – плотность насадки,  $\text{кг/м}^3$ .

Рассчитаем вес воды при гидроиспытании

$$G_{H_2O} = V_{H_2O} \rho_{H_2O} g,$$

где  $\rho_{H_2O}$  – плотность воды,  $\text{кг/м}^3$ ;  $V_{H_2O}$  – объем воды,  $\text{м}^3$ , 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,  $\text{м}^3$ ;  $\epsilon$  – 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  $25 \cdot 10^{-2} MH$ .

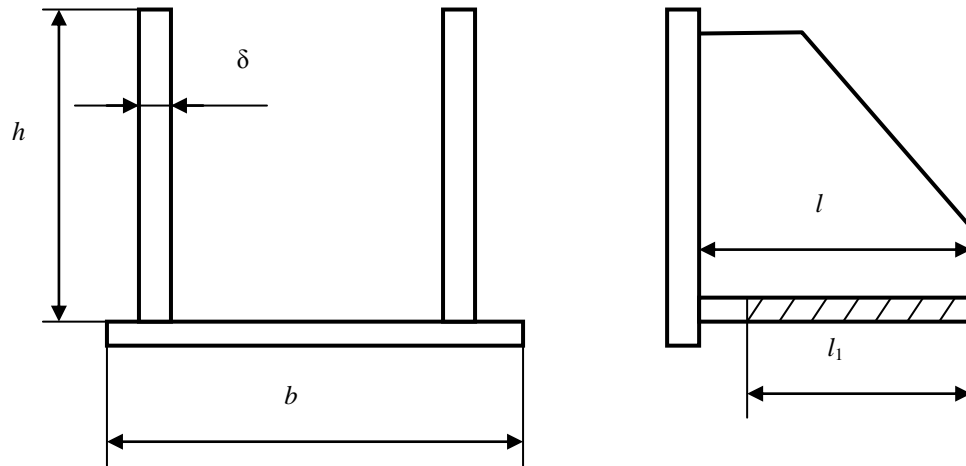


Рис. 3. Опорная лапа

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:

$$G/n \leq 0,7L_{sw}h_{sw}[\tau]_{sw},$$

где  $h_{sw} = m$ ;  $[\tau]_{sw} = MPa$ ;  $L_{sw} = 4(h + \delta) = m$ ;

$$\frac{G}{n} = MN.$$

Второй член в уравнении

$MN$ .

Так как, например,  $1,74 MN > 0,25 MN$ , 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  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  от маточного раствора плотностью  $\rho_2 = 1000 \text{ кг/м}^3$ .

##### *Исходные данные*

Вариант	Объемная концентрация твердого вещества в суспензии $C_v, \%$	Плотность кристаллов $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rho_1, \text{ кг/м}^3$	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 $\Sigma_r, \text{ м}^2$	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/м<sup>3</sup> - 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

$$Q_{сн} = \zeta_{эф} \frac{2}{3} \pi \omega^2 z_T \operatorname{ctg} \alpha (r_{\max}^3 - r_{\min}^3) \frac{\Delta \rho}{18 \mu} d^2 = \zeta_{эф} \sum_T \frac{\Delta \rho g d^2}{18 \mu}.$$

$$\zeta_{эф} \sum_T \frac{\Delta \rho g d^2}{18 \mu}, \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

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:  $Q_{сн} = K_{ст} Q_{сн}$ , м<sup>3</sup>/ч.

При этой производительности время непрерывной работы сепаратора между периодическими разгрузками ротора от осадка, составит

$$\tau_3 = \frac{V_{шт}}{Q_{сн} C_v}, \text{ с}.$$

## КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

### Б1.В.10 ПРОЦЕССЫ И АГРЕГАТЫ НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**Задания контрольной работы, направленные на оценку уровня умений и навыков, формирующих компетенцию ПК 6.**

*Уметь:* проводить расчеты основных параметров технологического оборудования, определять его производительность;

осуществлять обработку полученных материалов на ЭВМ;

осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

оформлять информацию в доступном для других виде; владеть навыками самостоятельного овладения новыми знаниями, используя современные образовательные технологии, активные и интерактивные методы обучения;

*Владеть:* профессиональной терминологией;

методами проведения расчетов рабочих нагрузок, основных параметров и производительности нефтегазовых агрегатов с использованием средств вычислительной техники, обработки полученной информации и физической интерпретации данных;

разработкой рабочей проектной и технической документации, оформлением законченных проектно-конструкторских работ.

### **Контрольная работа по темам 1-10**

#### **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,  $t_1 = 10$  °С;  $Q_{\text{ин}} = 30$  °С; 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  $t_z = 646$  °С определена при помощи графических зависимостей по температуре перед СТ. Температура и давление воздуха на входе осевого компрессора совпадают с номинальными ( $T_a = T_{a0}$ ,  $P_a = P_{a0}$ ).

После чистки осевого компрессора агрегат работал при следующих исходных данных: температура газа на входе и выходе нагнетателя, соответственно,  $t_1 = 18$  °С,  $t_2 = 40$  °С; 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  $t_z = 680$  °С.

#### **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  $t_1 = 16$  °С, частота вращения нагнетателя  $n_0 = 8100$  об/мин, производительность нагнетателя  $Q_{\text{комм}} = 475$  тыс.н·м<sup>3</sup>/ч, плотность газа  $\rho_0 = 0,676$  кг/м<sup>3</sup>.

#### **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 $T$ ,
---------	-------------------------------	--------------------------------------	-------------	------------------------------------

				°С
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

*Критерии оценивания:* оформление работы в соответствии с предъявляемыми требованиями – 1 балл; обоснование выбора методики решения задачи.. – 1 балл; точность в расчетах при определении – 1 балл...; полнота ответа на вопросы задания, наличие обоснования, вывода – 3 балл, использование профессиональной терминологии – 1 балл, логичность изложения материала- 1 балл

*Критерии оценки:*

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если работа оформлена аккуратно, в соответствии с требованиями; методика решения задач правильная и все действия обоснованы; все расчеты выполнены верно; ответ полный, имеется вывод по задаче, материал изложен профессиональным языком, логично – 7-8 баллов.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если работа оформлена аккуратно, с незначительными замечаниями (отступлениями от требований); методика решения задач правильная и все действия обоснованы; в расчетах имеются ошибки; ответ полный, имеется, вывод по задаче или его нет, материал изложен профессиональным языком, логично – 5-6 баллов.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если работа оформлена с существенными замечаниями (отступлениями от установленных требований); методика решения задач правильная, однако действия не обоснованы; в расчетах имеются ошибки; ответ неполный, не имеет вывода по задаче, материал изложен без использования профессиональной терминологии, логично – 3-4 балла.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если работа оформлена неаккуратно, со значительными отступлениями от требований; методика решения задач не правильная и (или) действия не обоснованы; ответ полный или неполный, нет вывода по задаче, материал изложен без использования профессиональной терминологии, нелогично – 0-2 балла.

## ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

### Б1.В.10 ПРОЦЕССЫ И АГРЕГАТЫ НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Проверяемые компетенции: ПКД – 2

Задание 1.

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  $\rho_{293}$ ;  $\nu_{293} = 28,8 \cdot 10^{-4}$  м<sup>2</sup>/с; коэффициент крутизны вискограммы  $u = 0,108$  К<sup>-1</sup>. 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/м<sup>2</sup>.

Таблица 1

Исходные данные

Вариант	Р	$\rho_{293}$ , кг/м <sup>3</sup>	Вариант	Р	$\rho_{293}$ , кг/м <sup>3</sup>
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

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/м<sup>3</sup>.

**Исходные данные**

Вариант	Объемная концентрация	Плотность кристаллов	Динамический	Минимальный	Частота вращения	Индекс производства	Емкость шламового	Пропускная
---------	-----------------------	----------------------	--------------	-------------	------------------	---------------------	-------------------	------------

анг	ция твердо- го вещества в суспензии $C_b, \%$	лов $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rho_1,$ $\text{кг/м}^3$	ская вяз- кость раство- ра $\mu,$ Па·с	размер улавли- ваемых твердых частиц $d,$ мкм	ротора $n,$ об/мин	води- тельно- сти $\Sigma_t, \text{м}^2$	пространства ротора $V_{\text{пл}},$ $\text{м}^3$	способ- ность 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

*Критерии оценивания:* правильность и качество решения – 2 балла, полнота ответа – 1 балл, точность и обоснованность расчетов – 2 балла.

*Критерии оценки:*

Полный, правильный ответ с развернутым пояснением, с применением понятийного аппарата, профессиональной терминологии, расчеты точные и обоснованные – 5 баллов.

Ответ в целом правильный с развернутым пояснением, с применением понятийного аппарата, профессиональной терминологии, однако ответ неполон или неточен, имеются замечания по расчетам – 4 балла.

Ответ правильный, но неполный (без развернутого пояснения), без использования понятийного аппарата, профессиональной терминологии, имеются ошибки в расчетах и обоснованиях – 3 балла.

Ответ неправильный, неполный (без развернутого пояснения), без использования понятийного аппарата, профессиональной терминологии, расчеты не верны, нет необходимого обоснования – 1-2 балла.

*Правила оценивания:*

оценка «отлично» выставляется, если обучающийся получил за ответы 5 баллов;

оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся получил за ответы 4 балла;

оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся получил за ответы 3 балла;

оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся получил за ответы 1-2 балла.

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

Зав.кафедрой  **УТВЕРЖДАЮ**  
(Н.М.Суслов)

**КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**Б1.В.10 ПРОЦЕССЫ И АГРЕГАТЫ  
НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

*15.03.02 Технологические машины и оборудование*

квалификация выпускника: **бакалавр**

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

Одобрено на заседании кафедры  
Горных машин и комплексов

*(название кафедры)*

Протокол № 8 от 17.04.2019

*(Дата)*

Екатеринбург  
2019

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра горных машин и комплексов**

Зав. кафедрой  УТВЕРЖДАЮ  
Н.М.Суслов

**Б1.В.10 ПРОЦЕССЫ И АГРЕГАТЫ  
НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**БИЛЕТЫ**

форма обучения: очная, заочная  
промежуточная аттестация: экзамен

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра горных машин и комплексов**

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ УТВЕРЖДАЮ  
Н.М.Суслов

**ДИСЦИПЛИНА  
Б1.В.10 ПРОЦЕССЫ И АГРЕГАТЫ  
НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**БИЛЕТ № 1**

1. Какова теория движения жидкости через неподвижные, пористые и зернистые слои?
2. Какие существуют постоянные нагрузки на трубопровод и, каковы пути их снижения?
3. Тонкая пластина длиной  $l_0 = 2$  м и шириной  $a = 1,5$  м обтекается продольным потоком воздуха. Скорость набегающего потока  $v_0 = 3$  м/с и его температура  $t_0 = 20$  °С. Температура поверхности пластины  $t_c = 90$  °С. Определить средний по длине коэффициент теплоотдачи и количество теплоты, отдаваемое пластиной воздуху



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра горных машин и комплексов**

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ УТВЕРЖДАЮ  
Н.М.Суслов

**ДИСЦИПЛИНА  
Б1.В.10 ПРОЦЕССЫ И АГРЕГАТЫ  
НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**БИЛЕТ № 2**

1. Каковы особенности процесса перемешивания в жидких средах, способы перемешивания?
2. Какие существуют способы защиты труб от внутренней коррозии?
3. Железный электропровод диаметром  $d = 10$  мм охлаждается поперечным потоком воздуха, скорость и средняя температура которого  $v = 2$  м/с и  $t_{ж} = 15^{\circ}\text{C}$ . Определить коэффициент теплоотдачи поверхности провода воздуху и допустимую силу тока в электропроводе при условии, что температура провода не должна превышать  $t_c = 95^{\circ}\text{C}$ . Удельное сопротивление провода  $\rho = 0.038$  Ом $\times$ мм<sup>2</sup>/м.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра горных машин и комплексов**

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ УТВЕРЖДАЮ  
Н.М.Суслов

**ДИСЦИПЛИНА  
Б1.В.10 ПРОЦЕССЫ И АГРЕГАТЫ  
НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**БИЛЕТ № 3**

1. От чего зависит длина каналов в зернистом слое?
2. Каковы способы и методы выпаривания, агрегаты выпаривания?
3. Медный провод круглого сечения диаметром  $d = 15$  мм охлаждается поперечным потоком сухого воздуха. Скорость и температура набегающего потока воздуха  $v = 1$  м/с,  $t_{ж} = 20^{\circ}\text{C}$ . Определить коэффициент теплоотдачи от поверхности провода к воздуху и допустимую силу тока в нем при условии, что температура его поверхности не должна превышать  $t_c = 80^{\circ}\text{C}$ . Удельное электрическое сопротивление меди  $\rho = 0,0175$  Ом $\times$ мм<sup>2</sup>/м.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра горных машин и комплексов**

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ УТВЕРЖДАЮ  
Н.М.Суслов

**ДИСЦИПЛИНА  
Б1.В.10 ПРОЦЕССЫ И АГРЕГАТЫ  
НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**БИЛЕТ № 4**

1. Что такое эффективность перемешивающего устройства и интенсивность перемешивания?
2. Теория разделения неоднородных смесей под действием электрического поля.
3. Вычислить потери теплоты в единицу времени с  $1 \text{ м}^2$  поверхности горизонтального теплообменника, корпус которого имеет цилиндрическую форму и охлаждается свободным потоком воздуха. Наружный диаметр корпуса теплообменника  $d = 400 \text{ мм}$ , температура поверхности  $t_c = 200^\circ\text{C}$  и температура воздуха в помещении  $t_{\text{ж}} = 30^\circ\text{C}$ .

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра горных машин и комплексов**

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ УТВЕРЖДАЮ  
Н.М.Суслов



**ДИСЦИПЛИНА  
Б1.В.10 ПРОЦЕССЫ И АГРЕГАТЫ  
НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**БИЛЕТ № 5**

1. Каковы достоинства и недостатки агрегатов с псевдооживленным слоем?
2. По каким конструктивным признакам различают теплообменники смешения?
3. Определить плотность теплового потока через плоскую стенку водонагревателя и температуру на поверхности стенки, если заданы: температура греющих газов  $1200^{\circ}\text{C}$ ; температура воды в баке  $200^{\circ}\text{C}$ ; коэффициенты теплоотдачи соответственно равны  $45 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$  и  $6000 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$ ; толщина стенки  $14 \text{ мм}$  и коэффициент теплопроводности материала стенки  $58 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$ .

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра горных машин и комплексов**

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой  Н.М.Суслов

**ДИСЦИПЛИНА  
Б1.В.10 ПРОЦЕССЫ И АГРЕГАТЫ  
НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**БИЛЕТ № 6**

1. Каковы основные типы мешалок, их характеристики?
2. Как теплообменные агрегаты разделяют по принципу действия?  
Определить степень сжатия по нагнетателю, коэффициент полезного действия ( $\eta_{\text{пол}}$ ), производительность и мощность на муфте нагнетателя типа 370-18-1 при следующих исходных данных: частота вращения  $n = 4500$  об/мин, начальное абсолютное давление сжатия  $P_{\text{н}} = 5,0$  МПа, конечное абсолютное давление  $6,1$  МПа, температура газа на входе,  $T = 288,2$  К, газовая постоянная  $R = 510$  Дж/кг·К.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра горных машин и комплексов**

Зав. кафедрой  УТВЕРЖДАЮ  
Н.М.Суслов

**ДИСЦИПЛИНА  
Б1.В.10 ПРОЦЕССЫ И АГРЕГАТЫ  
НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

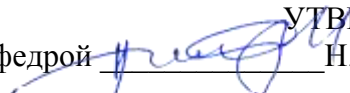
**БИЛЕТ № 7**

1. Какова характеристика псевдооживленного слоя?
2. Какие агрегаты выполняют процессы центрифугирования, их характеристики?
3. Тонкая пластина длиной  $l_0 = 2$  м и шириной  $a = 1,5$  м обтекается продольным потоком воздуха. Скорость набегающего потока  $v_0 = 3$  м/с и его температура  $t_0 = 20$  °С. Температура поверхности пластины  $t_c = 90$  °С. Определить средний по длине коэффициент теплоотдачи и количество теплоты, отдаваемое пластиной воздуху.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра горных машин и комплексов**

Зав. кафедрой  УТВЕРЖДАЮ  
Н.М.Суслов

**ДИСЦИПЛИНА  
Б1.В.10 ПРОЦЕССЫ И АГРЕГАТЫ  
НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**БИЛЕТ № 8**

1. Теория тепловых процессов.
2. Что относится к массообменным процессам и агрегатам?
3. Алюминиевый провод диаметром 3 мм покрыт слоем резиновой изоляции толщиной 1,5 мм. Определить силу постоянного тока  $I$ , идущего по проводу, если температура провода  $40^{\circ}\text{C}$ . Температура окружающего воздуха  $15^{\circ}\text{C}$ . Коэффициент теплоотдачи к воздуху  $12 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{K})$ , коэффициент теплопроводности изоляции  $0,165 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{K})$ , удельное электрическое сопротивление провода  $r = 0,029 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$ .

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра горных машин и комплексов**

Зав. кафедрой  УТВЕРЖДАЮ  
Н.М.Суслов

**ДИСЦИПЛИНА  
Б1.В.10 ПРОЦЕССЫ И АГРЕГАТЫ  
НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**БИЛЕТ № 9**

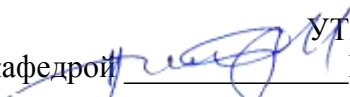
1. Из каких фаз состоят гетерогенные системы?
2. Что такое абсорбция, теория процесса?
3. В канале, по которому движется горячий газ, температура измеряется при помощи термопары. При установившемся тепловом режиме показание термопары  $t_1 = 300^\circ\text{C}$ , а температура стенки  $t_2 = 200^\circ\text{C}$ . Вычислить ошибку в измерении температуры газа, которая получается за счет лучистого теплообмена между корольком термопары и стенкой канала, и истинную температуру газа. Степень черноты спая термопары принять  $\epsilon_1 = 0,8$ , а коэффициент теплоотдачи от газа к поверхности спая  $\alpha = 58 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра горных машин и комплексов**

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой  Н.М.Суслов

**ДИСЦИПЛИНА  
Б1.В.10 ПРОЦЕССЫ И АГРЕГАТЫ  
НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**БИЛЕТ № 10**

1. Каковы особенности стационарных и нестационарных теплообменных процессов?
2. На чём основан процесс мокрой очистки газов?
3. Допускаемое напряжение на растяжение выбираем по приложению П2 для заданной марки стали при  $T$ , °С 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 %  $\phi_p=1$ ; 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. Известны: внутреннее давление  $p=4$  МПа; диаметр днища  $D = 3,1$  м; марка стали ВСт3; расчетная температура стенки  $T = 400$  °С.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра горных машин и комплексов**

Зав. кафедрой  УТВЕРЖДАЮ  
Н.М.Суслов

**ДИСЦИПЛИНА  
Б1.В.10 ПРОЦЕССЫ И АГРЕГАТЫ  
НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

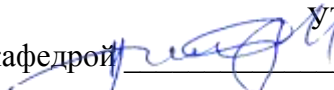
**БИЛЕТ № 11**

1. Какова классификация процессов и агрегатов для разделения гетерогенных систем?
2. Как теплообменные агрегаты разделяют по принципу действия?
3. Определить допускаемое напряжение на растяжение, 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  $c_{SI}=0,002$  м; исполнительная толщина стенки штуцера  $S_1=0,01$  м; исполнительная толщина внутренней стенки штуцера  $S_3=0,012$  м. Известны: внутреннее давление  $p=4$  МПа, вариант шва 4, диаметр  $D=0,1$  м; марка стали 09Г2С; расчетная температура стенки  $T=400$  °С.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра горных машин и комплексов**

Зав. кафедрой  УТВЕРЖДАЮ  
Н.М.Суслов

**ДИСЦИПЛИНА  
Б1.В.10 ПРОЦЕССЫ И АГРЕГАТЫ  
НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**БИЛЕТ № 12**

1. Каковы характеристики тепловых балансов?
2. Каковы особенности процессов центрифугирования и циклонного?
3. Медный провод круглого сечения диаметром  $d = 15$  мм охлаждается поперечным потоком сухого воздуха. Скорость и температура набегающего потока воздуха  $v = 1$  м/с,  $t_{ж} = 20^{\circ}\text{C}$ . Определить коэффициент теплоотдачи от поверхности провода к воздуху и допустимую силу тока в нем при условии, что температура его поверхности не должна превышать  $t_c = 80^{\circ}\text{C}$ . Удельное электрическое сопротивление меди  $\rho = 0,0175$  Ом $\times$ мм<sup>2</sup>/м.

**К комплекту экзаменационных билетов прилагаются разработанные преподавателем и утвержденные на заседании кафедры критерии оценки по дисциплине.**

### **Критерии оценки экзамена:**

#### **Оценка «отлично» –**

*письменный ответ на два теоретических вопроса* - ответ полный и правильный на основании полученных знаний и умений; материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком; ответ самостоятельный.

*практико-ориентированное задание* – обучающийся не испытывает затруднений:

- при создании расчетной схемы;
- при определении основных параметров технологических машин;
- при выполнении расчетов и анализе полученных результатов;
- при использовании справочных материалов.

#### **Оценка «хорошо» –**

*письменный ответ* - ответ полный и правильный на основании изученных знаний и умений; материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.

*практико-ориентированное задание* – обучающийся испытывает небольшие затруднения:

- при создании расчетной схемы;
- при определении основных параметров технологических машин;
- при выполнении расчетов и анализе полученных результатов;
- при использовании справочных материалов.

#### **Оценка «удовлетворительно» –**

*письменный ответ* - ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка, или неполный, несвязный.

*практико-ориентированное задание* – обучающийся испытывает существенные затруднения:

- при создании расчетной схемы;
- при определении основных параметров технологических машин;
- при выполнении расчетов и анализе полученных результатов;
- при использовании справочных материалов.

#### **Оценка «неудовлетворительно»–**

*письменный ответ* - при ответе обнаружено непонимание обучающимся основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые обучающийся не смог исправить при наводящих вопросах преподавателя или ответ отсутствует.

*практико-ориентированное задание* – обучающийся не умеет:

- создавать расчетные схемы;
- определять основные параметры технологических машин;
- выполнять расчеты и анализировать полученные результаты;
- пользоваться справочными материалами;

или отказывается выполнять задание.

Для удобства работы:

*Матрица проверяемых компетенций и оценочных средств*

Оценочное средство	Проверяемые компетенции								
	ПК-6			ПК - 11			ПКД 2		
	знать	уметь	владеть	знать	уметь	владеть	знать	уметь	владеть
Текущий контроль									
тест	+	+							
расчетно-графическая работа				+	+	+	+	+	+
Контрольная работа		+	+		+	+		+	+
Промежуточная аттестация									
Теоретический вопрос	+	+							
Практико-ориентированное задание		+	+		+	+		+	+

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебно-методическому комплексу

*С.А. Упоров*  
С.А. Упоров



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
по выполнению контрольной работы по дисциплине  
**Б1.В.11 КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**  
**В МАШИНОСТРОЕНИИ**

Направление подготовки  
*15.03.02 Технологические машины и оборудование*

Направленность (профиль)  
*Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов*

Форма обучения: *очная, заочная*

Квалификация: *бакалавр*

Год набора: *2020*

Автор: Шестаков В.С., канд. техн. наук, профессор

Одобрена на заседании кафедры  
горных машин и комплексов

Зав.кафедрой

*Суслов Н.М.*

Суслов Н.М.

Протокол № 7 от 13.03.2020

Рассмотрена методической комиссией  
горно-механического факультета

Председатель

*В.П. Барановский*

В.П. Барановский

Протокол № 7 от 20.03.2020

Екатеринбург

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время проектирование технических объектов выполняется полностью на ЭВМ, что привело к использованию понятия автоматизированное проектирование. Выпускники университета должны уметь работать на ЭВМ в текстовых и графических редакторах, конструкторских пакетах, позволяющих выполнять проектирование машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов.

**Цель контрольной работы:** проверка освоения студентами проектирования с применением компьютерных технологий. Умение использовать компьютерные технологии при проектировании объектов машиностроения позволит в последующей профессиональной деятельности разрабатывать оптимальные конструкции с минимальной массой и стоимостью и сократить продолжительность разработки проектов.

В методических указаниях приведены задания для выполнения контрольной работы

### **Соответствие контрольной работы компетенциям Государственного стандарта.**

При изучении дисциплины студенты наряду с другими осваивали следующие направления:

- проведение расчетов с использованием программных модулей,
- создание проектов объектов машиностроения с использованием конструкторских пакетов 3D моделирования, в частности конструкторского пакета Компас 3D.

Эти направления соответствуют следующим компетенциям Государственного стандарта:

*- в проектно-конструкторской деятельности*

#### ***общепрофессиональные:***

- владение достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером (ОПК 2);

- знание основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умение использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях (ОПК 3);

#### ***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-5).

**Результат изучения дисциплины:** Компьютерные технологии в машиностроении»

*Знать:*

- функциональные возможности компьютерных программ, используемых для профессиональной деятельности;
- способы хранения, обработки и передачи информации программными средствами;
- приемы моделирования объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования;
- этапы разработки проекта и приемы создания 3 D моделей деталей и ГОСТ оформления чертежей.

*Уметь:*

- применять программы для ЭВМ для задач профессиональной деятельности;
- накапливать и обрабатывать информацию;
- моделировать технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования;
- разрабатывать проекты деталей и узлов;
- оформлять конструкторскую документацию.

*Владеть:*

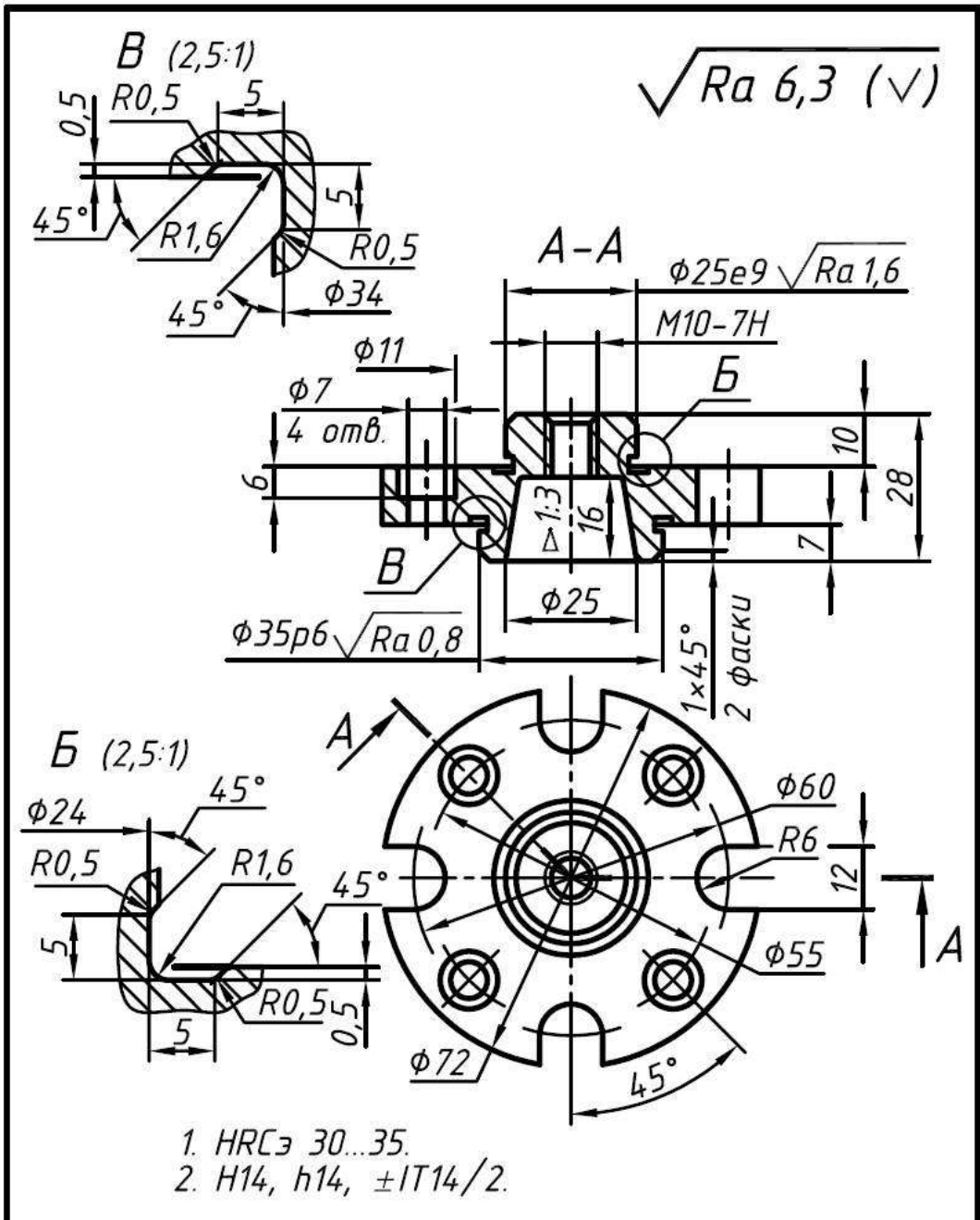
- навыками работы на персональном компьютере;
- программными средствами для хранения и обработки информации;
- навыками моделирования технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования;
- навыками создания деталей в конструкторских пакетах 3 D моделирования;
- навыками создания сборочных узлов в конструкторских пакетах 3 D моделирования;
- навыками оформления рабочих и сборочных чертежей в конструкторских пакетах 3 D моделирования.



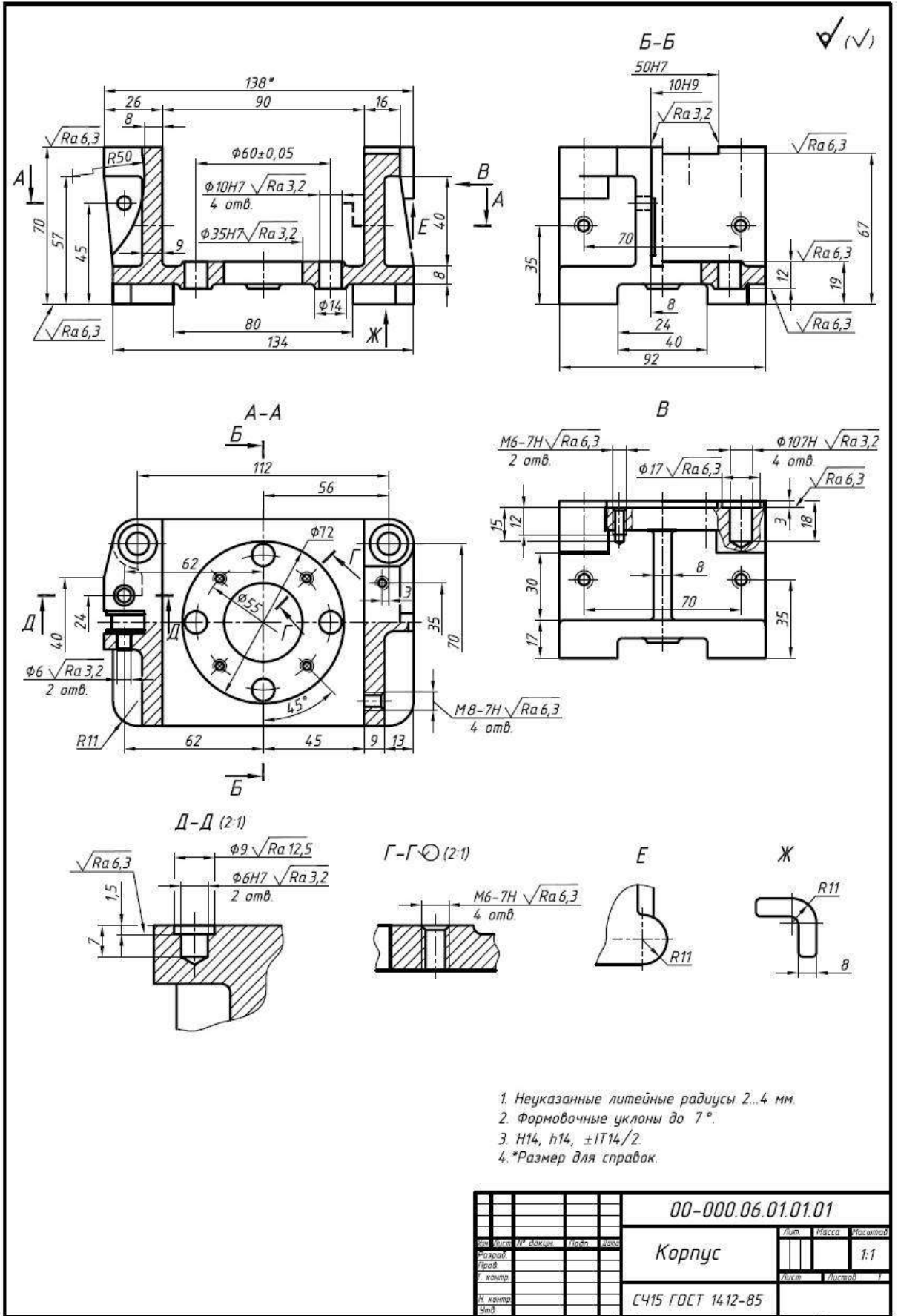
## **1. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ**

По эскизу варианта составить 3D модель детали и оформить рабочий чертеж

1.



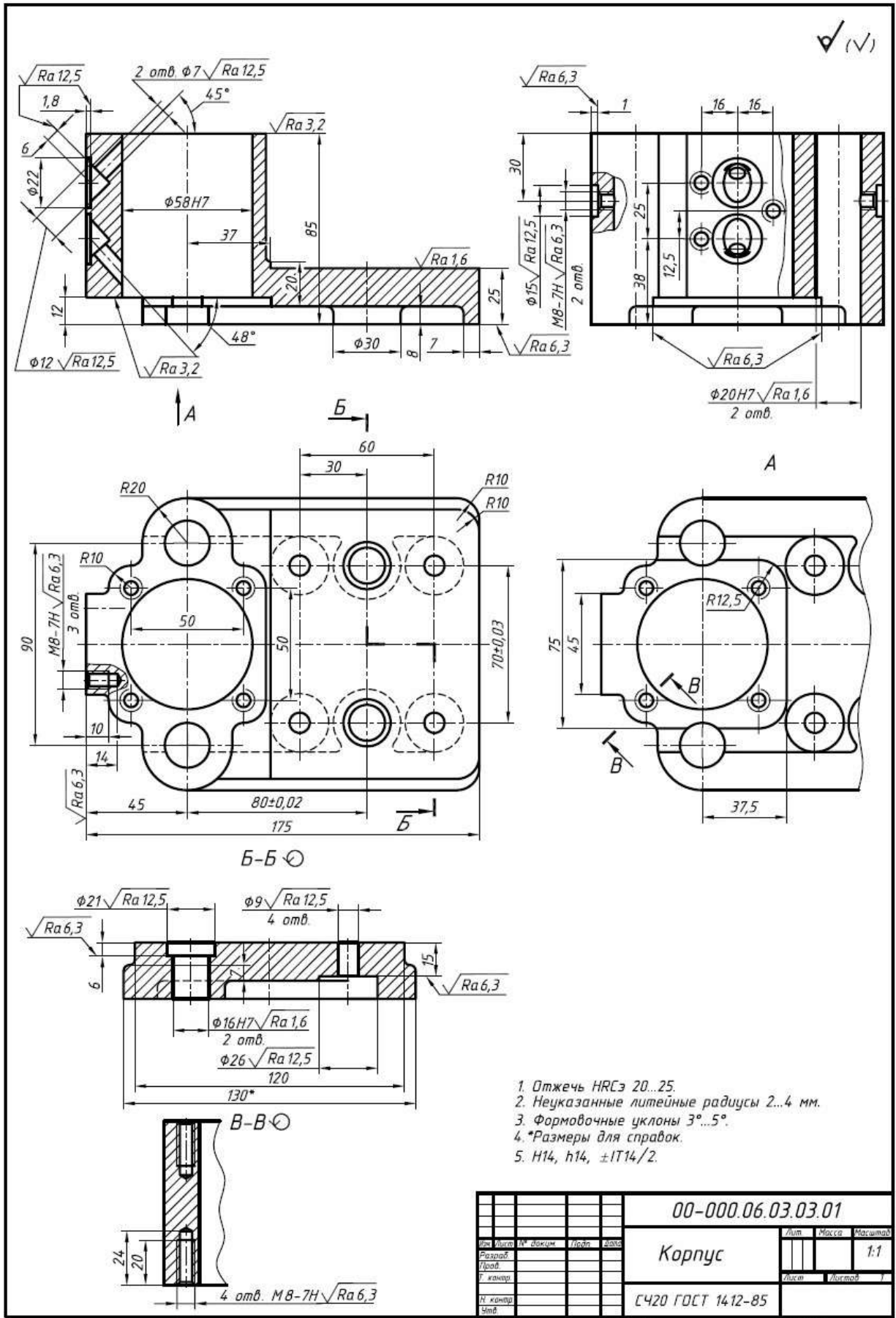
				00-000.06.01.01.02			
				База			
				Сталь 45 ГОСТ 1050-88			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							1:1
Пров.					Лист	Листов	1
Г. контр.							
Н. контр.							
Утв.							



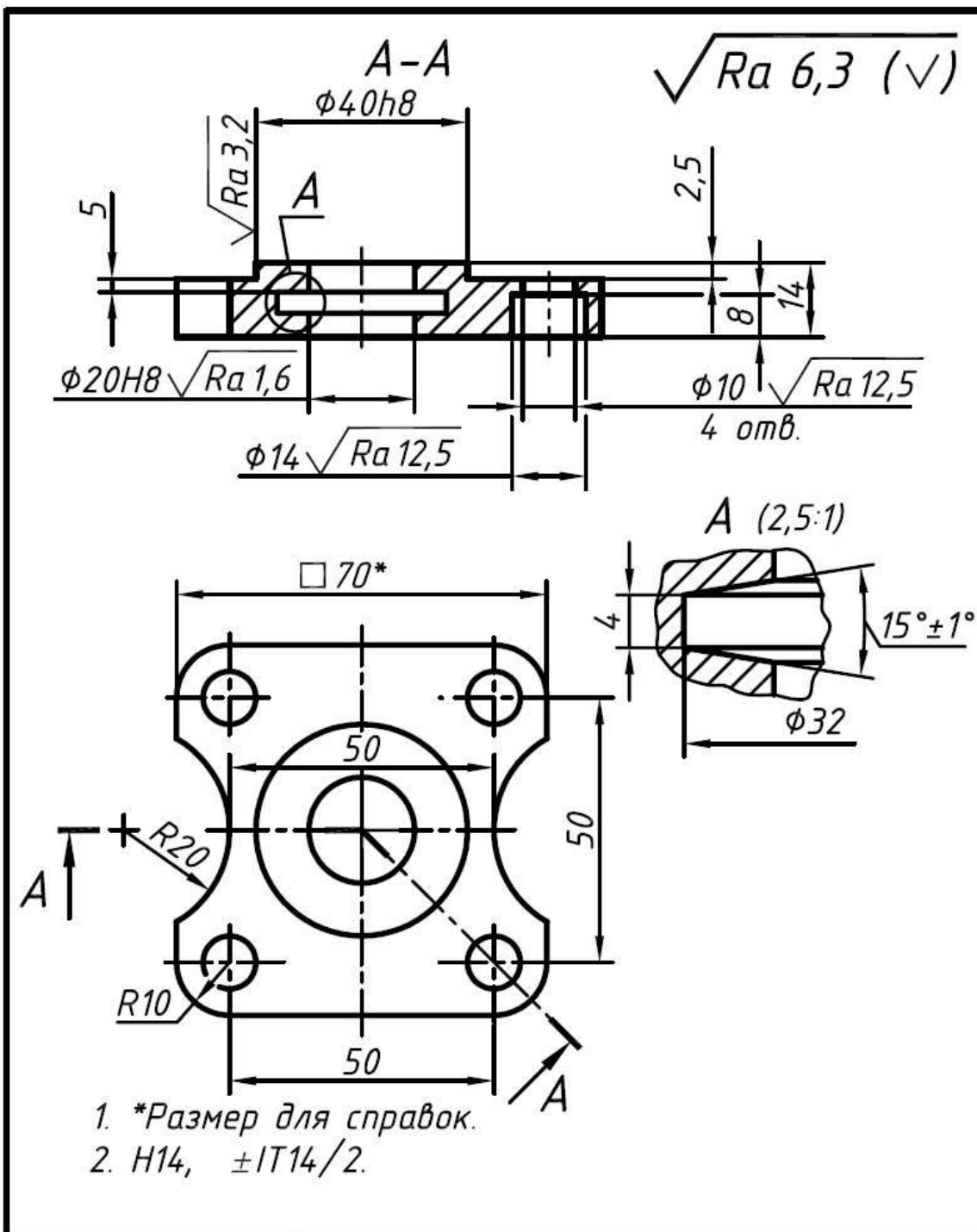




5.



6.



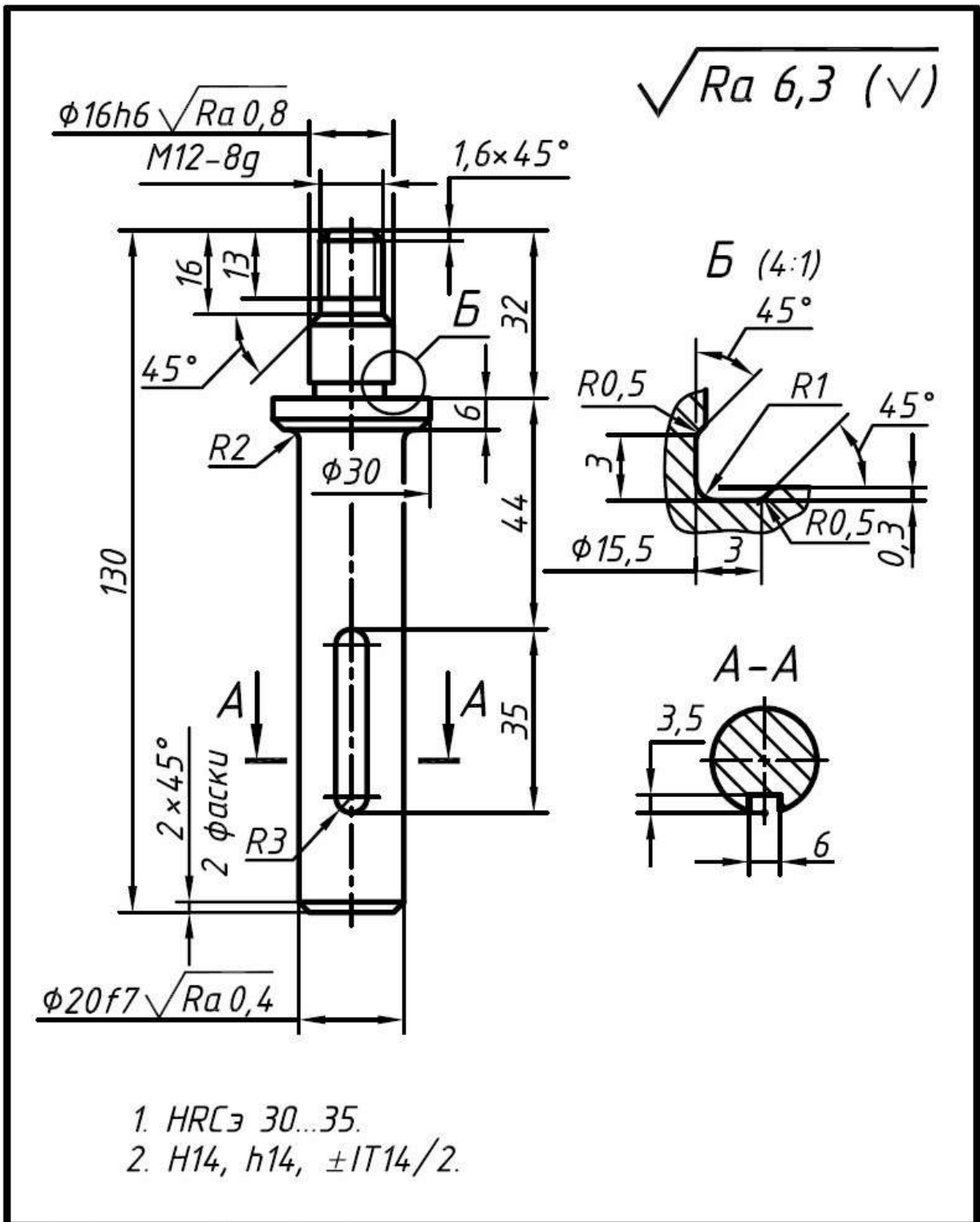
				00-000.06.03.03.02			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							1:1
Пров.					Лист	Листов	1
Т. контр.					Сталь 45 ГОСТ 1050-88		
Н. контр.							
Утв.							

Копировал

Формат А4

7.





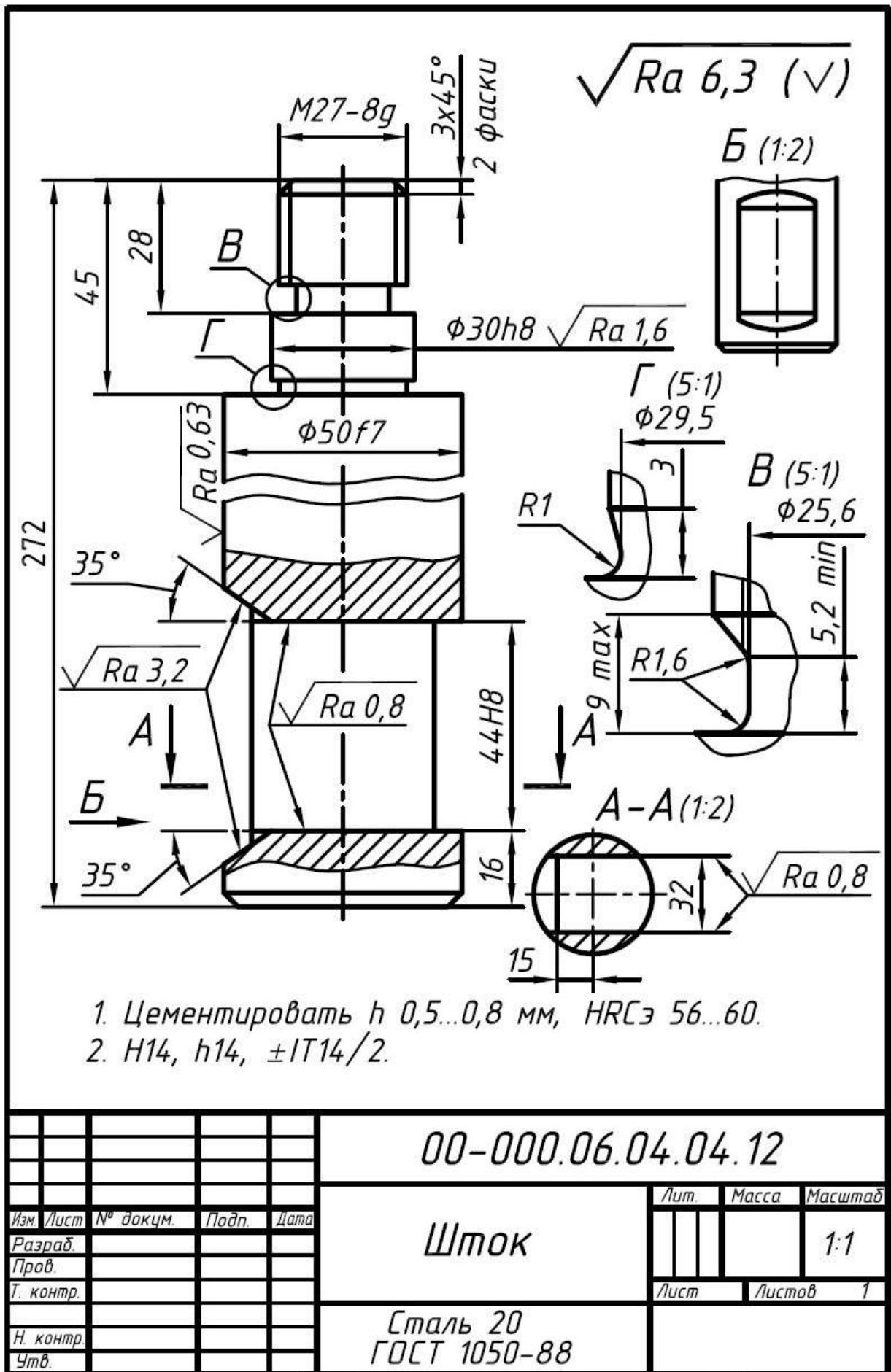
				00-000.06.03.03.14			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							1:1
Пров.							
Т. контр.					Лист	Листов	1
Н. контр.					Сталь 45 ГОСТ 1050-88		
Утв.							

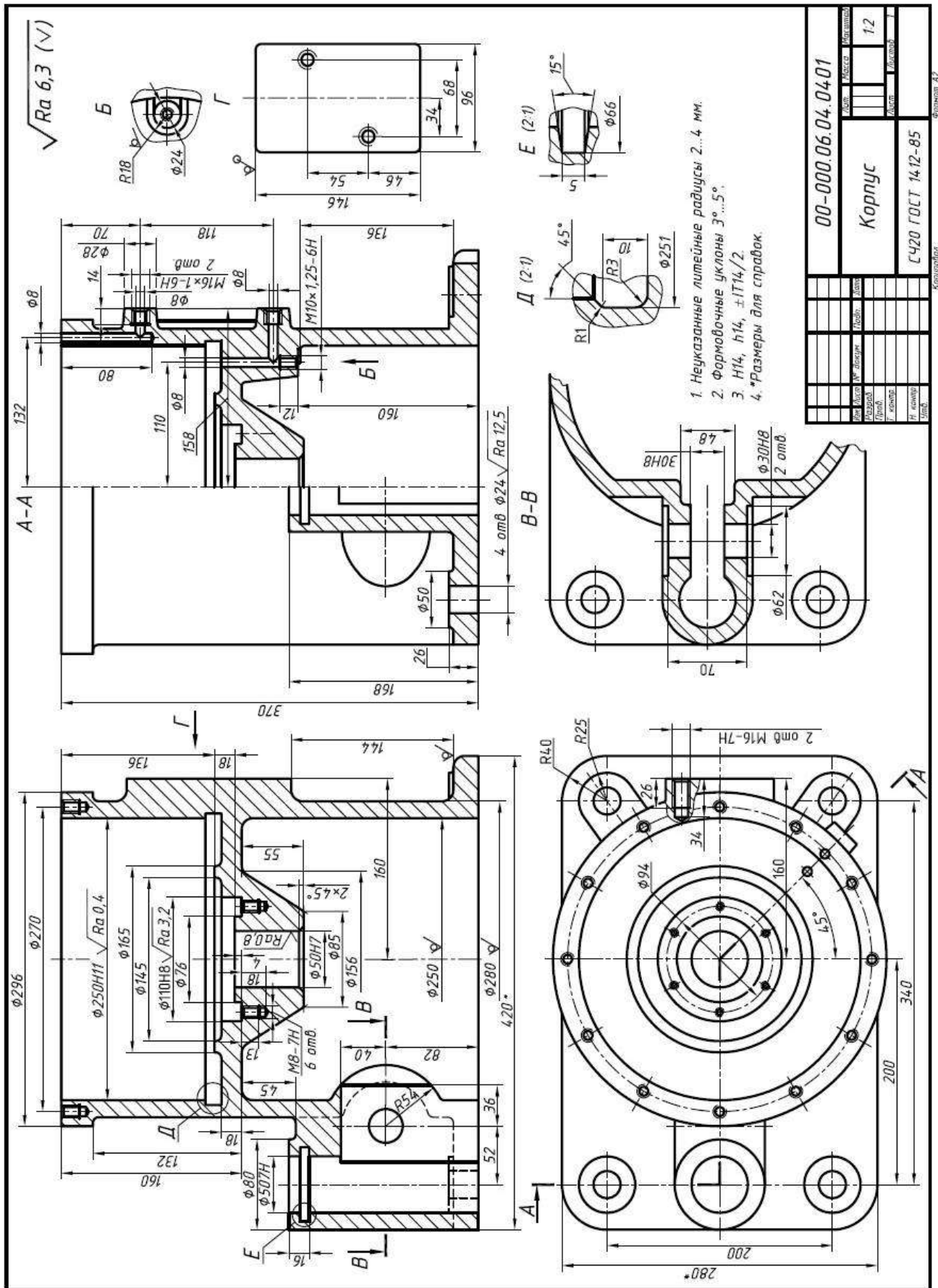
Копировал

Формат А4

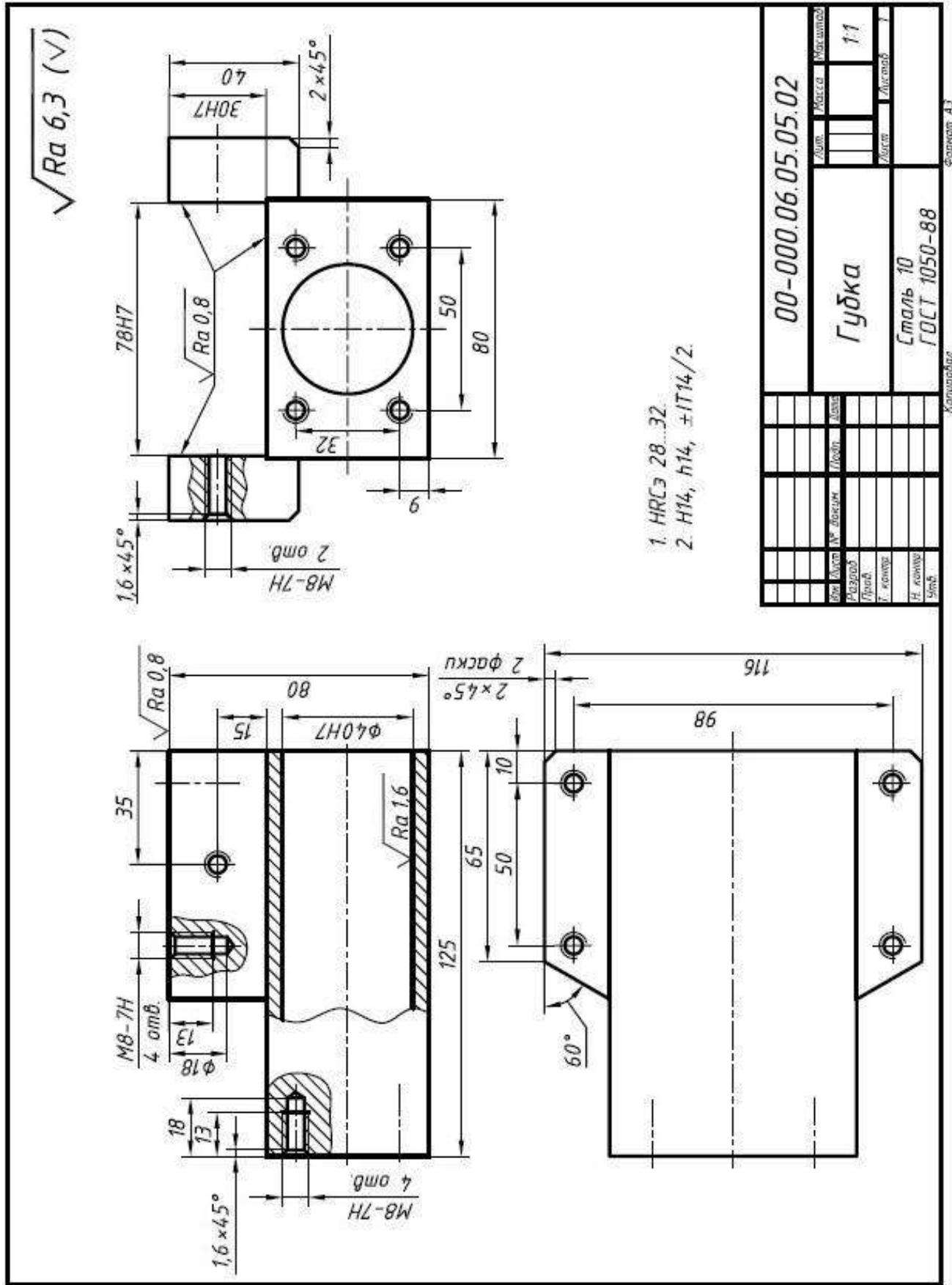


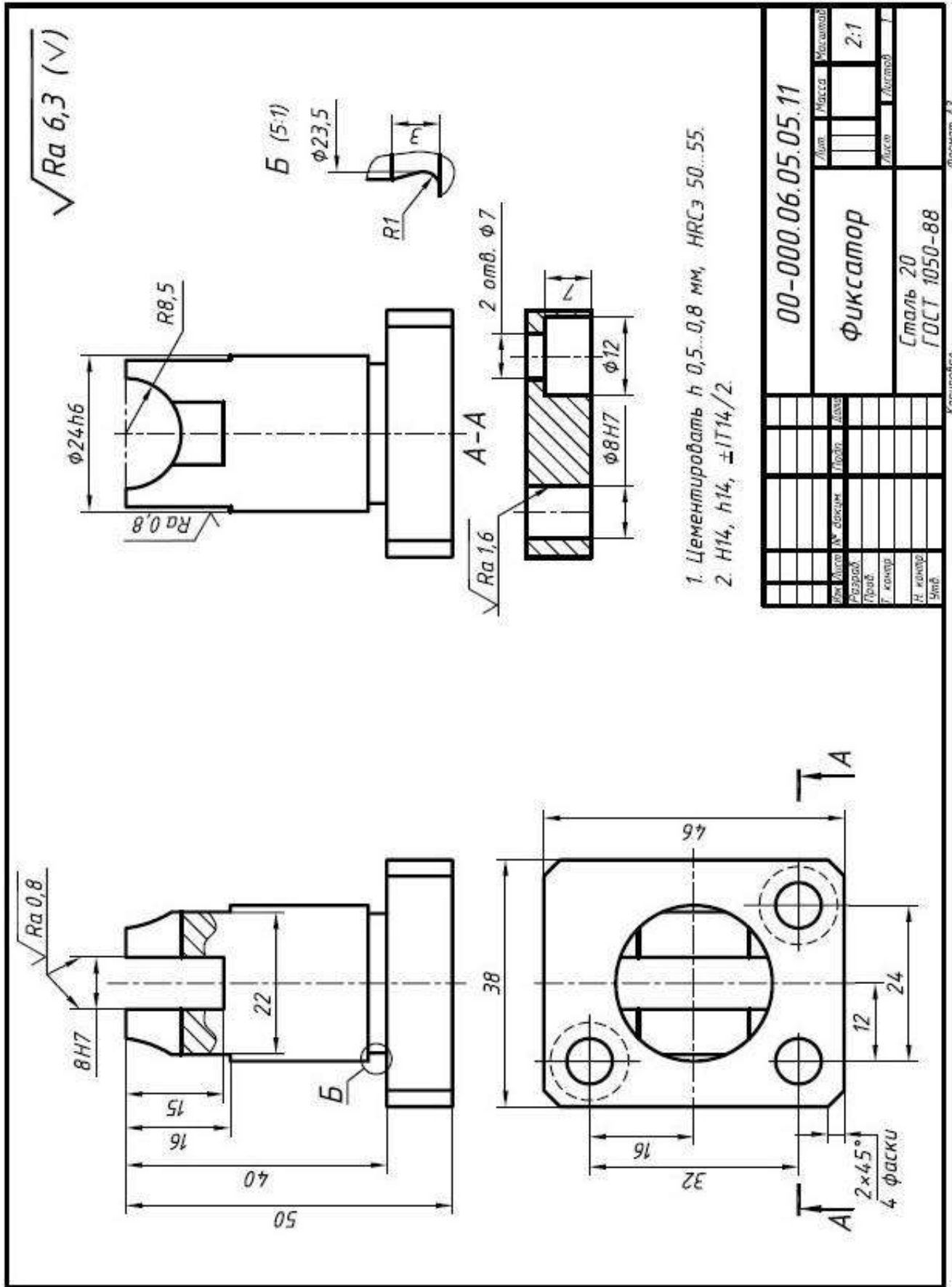
9.



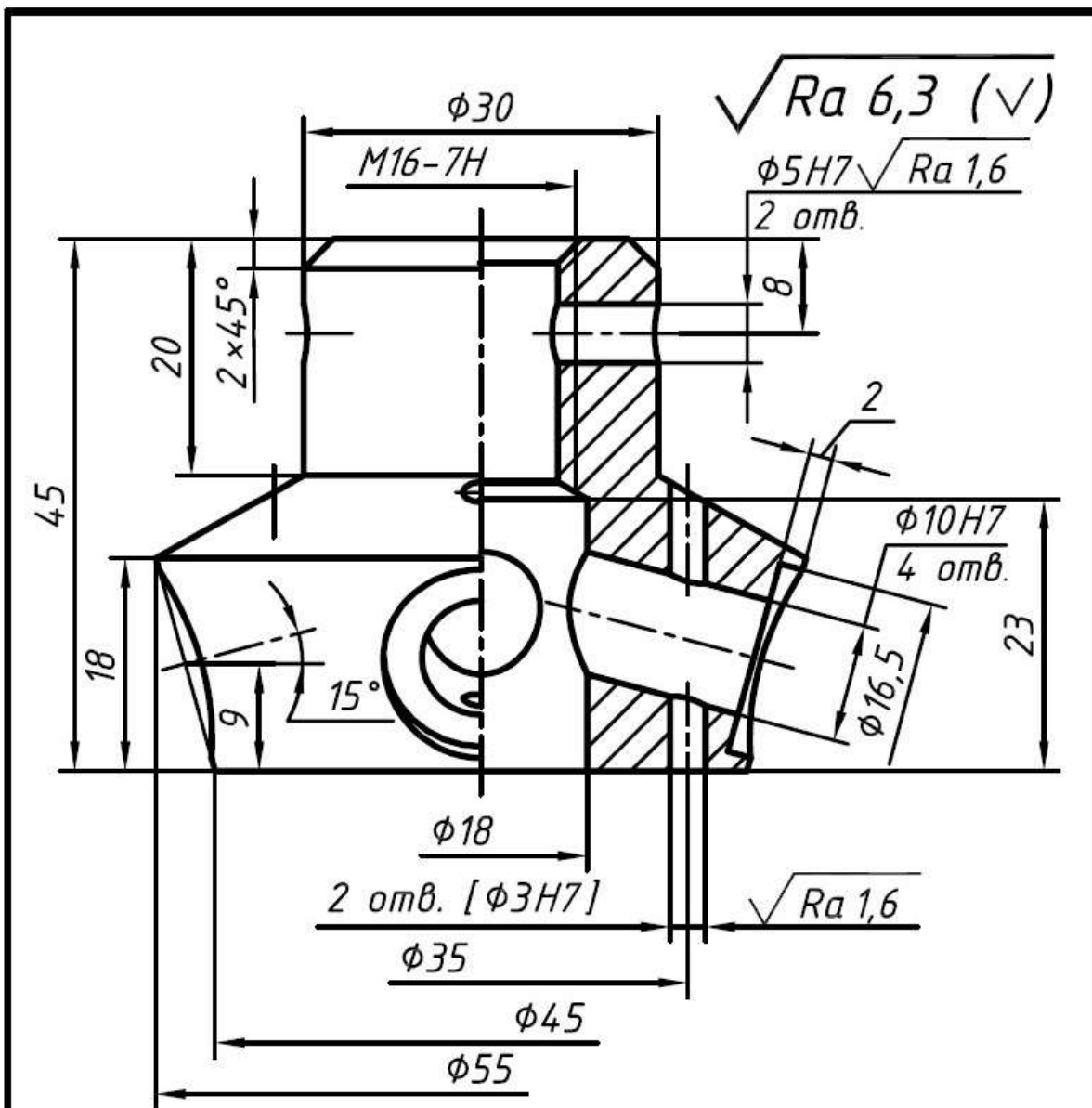












1. Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с дет. поз. 03 и 08.
2. Детали применять совместно.
3. H14, h14,  $\pm IT14/2$ .

				00-000.06.05.05.07			
				Гайка			
				Сталь 45 ГОСТ 1050-88			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
							2:1
Разраб.					Лист	Листов	1
Пров.							
Т. контр.							
Н. контр.							
Утв.							

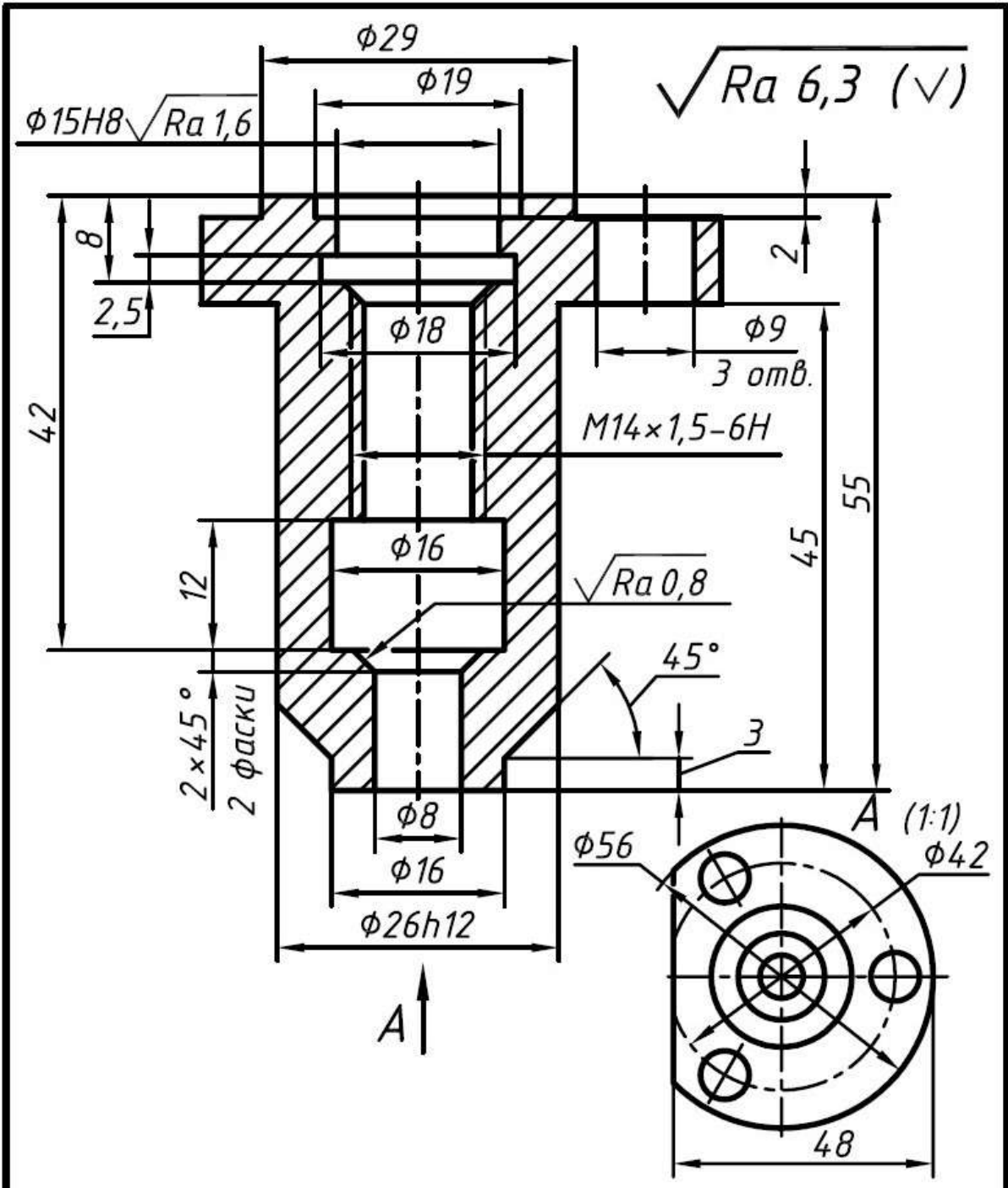
Копировал

Формат А4









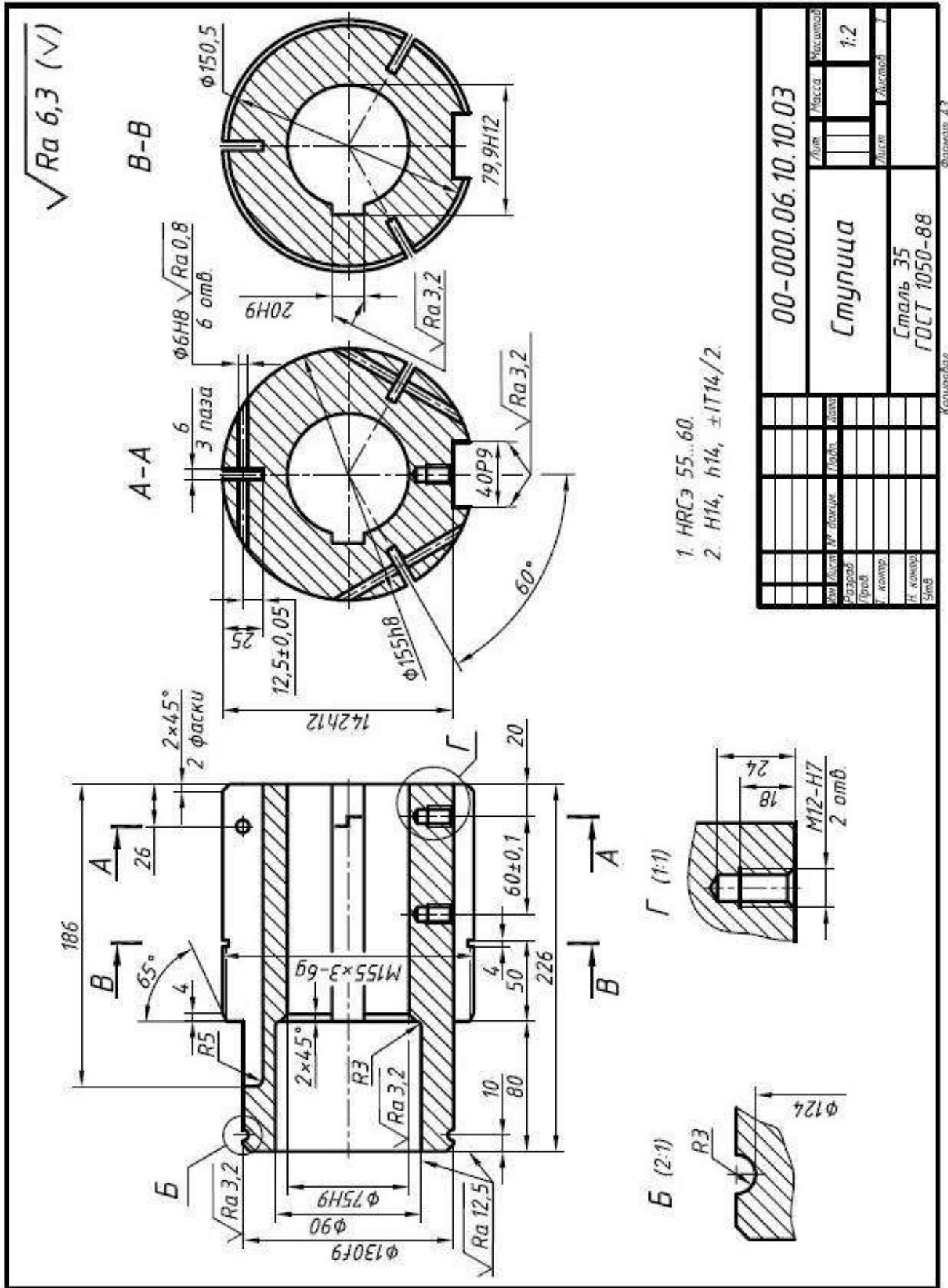
H14, h14, ±IT14/2.

				00-000.06.09.09.12			
Изм.	Лист	№ док.м.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							2:1
Пров.					Лист	Листов	1
Т. контр.					Сталь 15 ГОСТ 1050-88		
Н. контр.							
Утв.							

Копировал

Формат А4





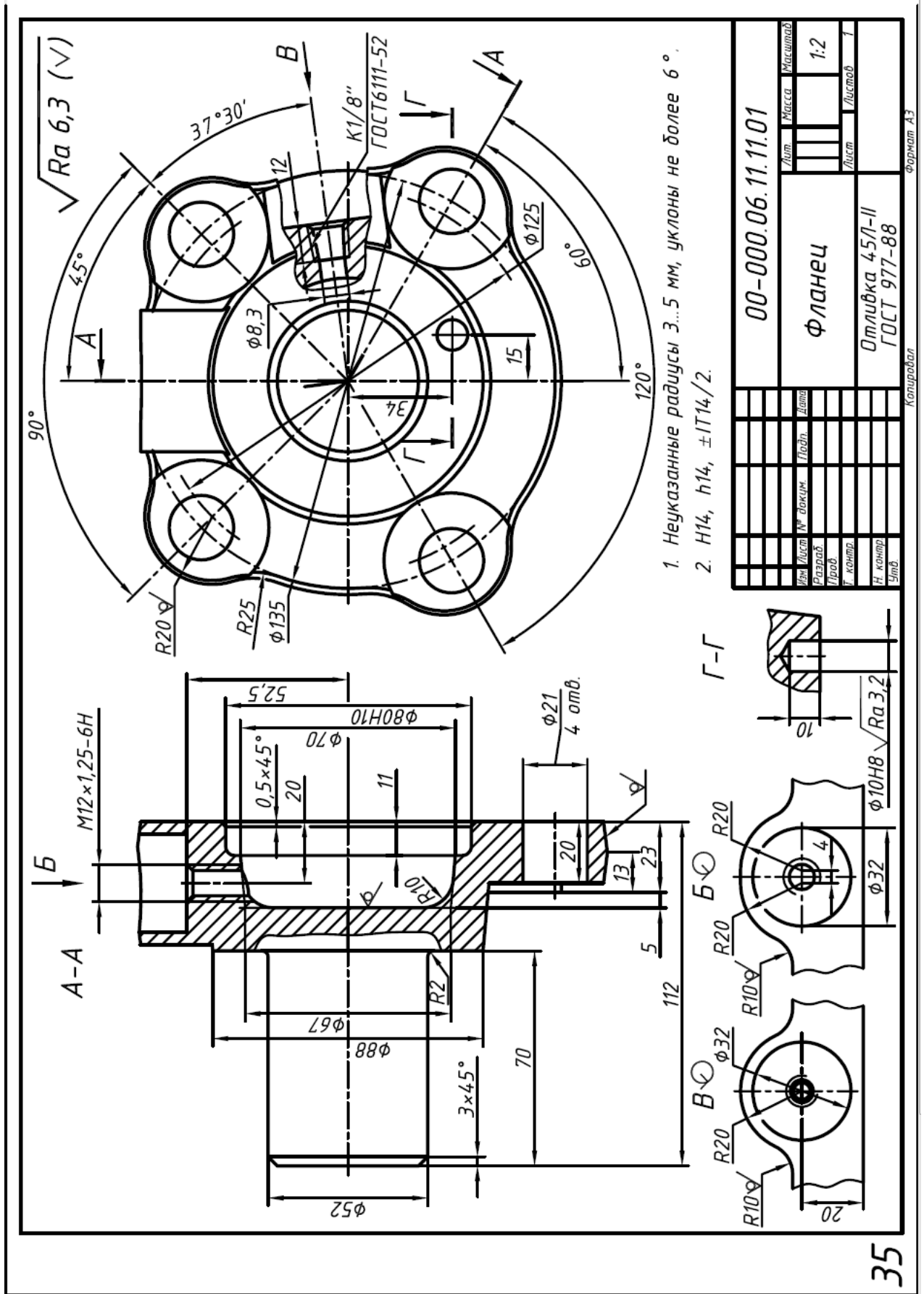
1. HRC3 55...60.
2. H14, h14, ±IT14/2.

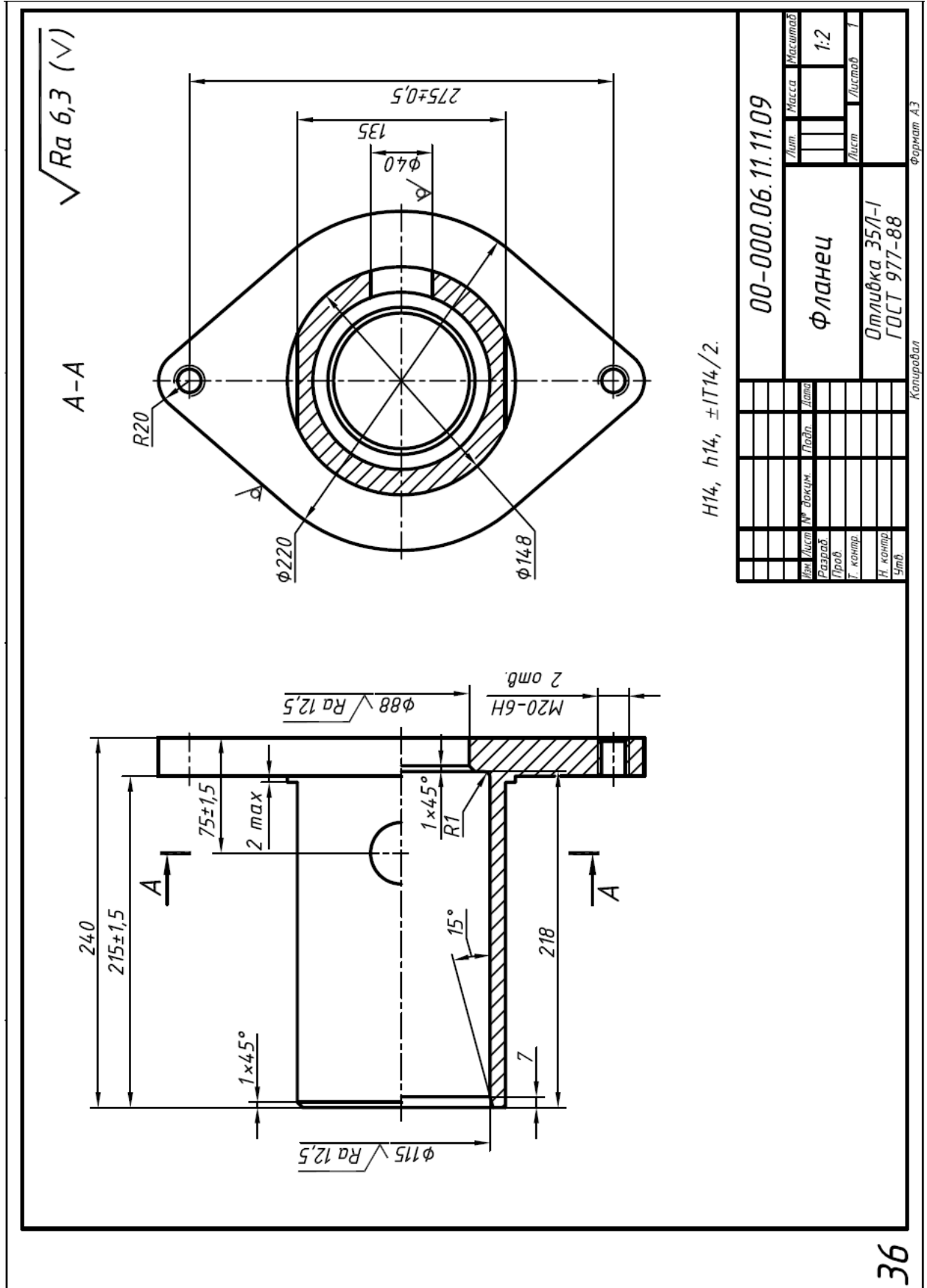
00-000.06.10.10.03		Лист	Масштаб
Смуница		Длина	1:2
Смоль 35 ГОСТ 1050-88		Диаметр	
Исполнитель	Проверен	Утвержден	Исполнитель
Контурный	И. Контурный	И. Контурный	И. Контурный
5 мм			

Фигура А3







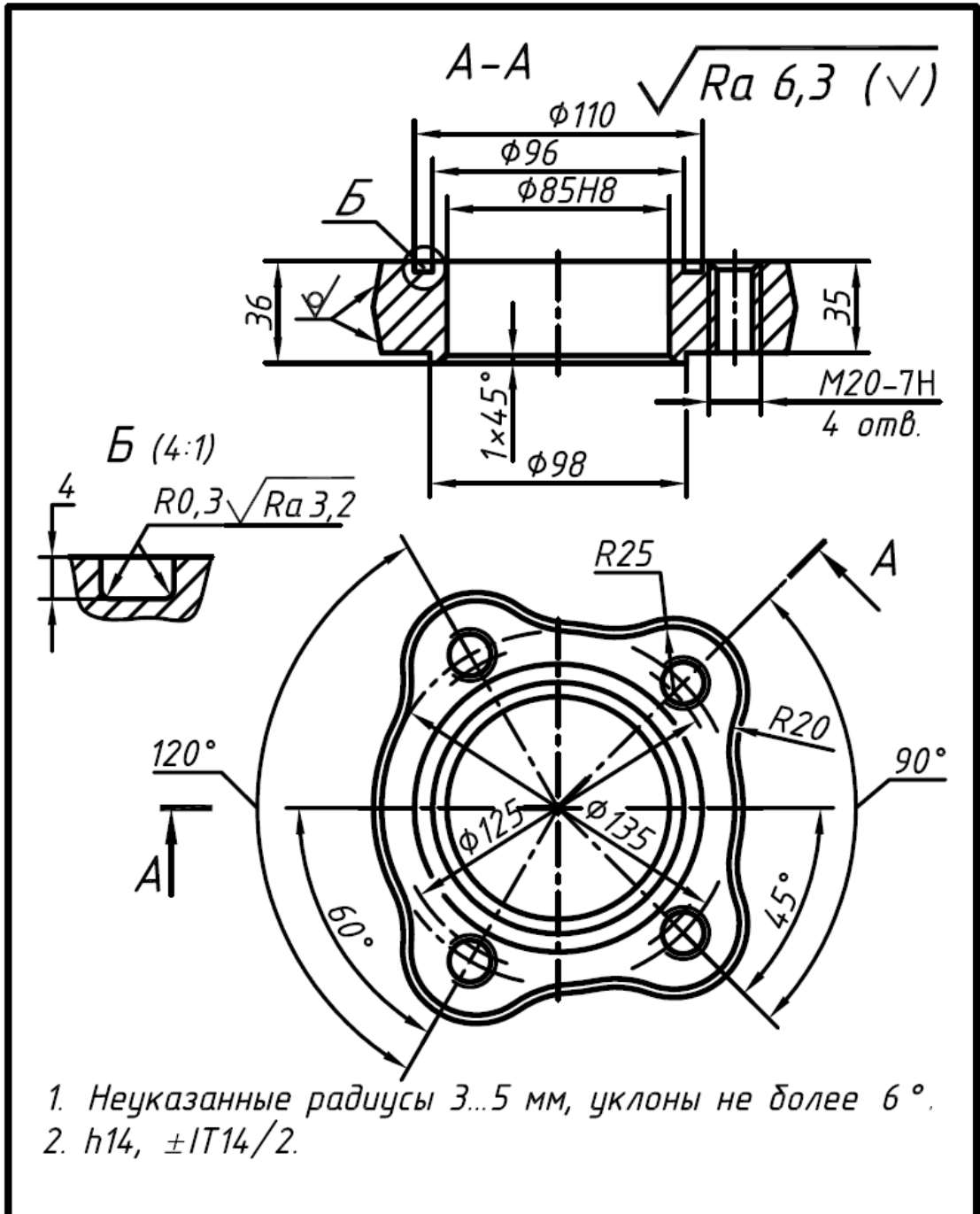


H14, h14, ±IT14/2.

00-000.06.11.11.09		Лист	Масса	Масштаб
Фланец		Лист	Листов	1:2
Отливка 35Л-1		Лист	Листов	1
ГОСТ 977-88		Лист	Листов	1
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата
Разраб				
Проб				
Т. контро				
Н. контро				
С.мб				

Формат А3

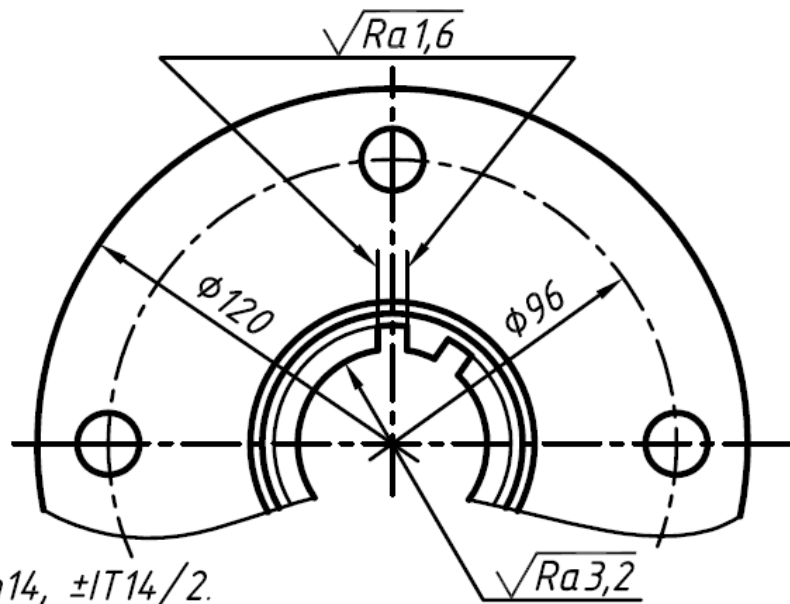
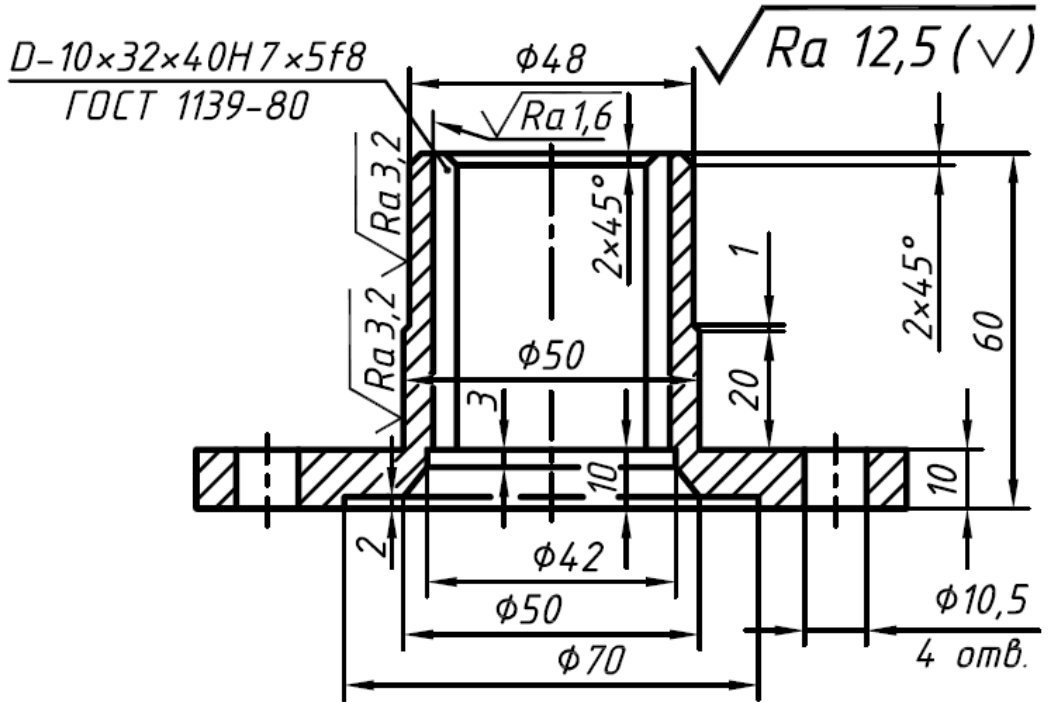
Копирован



					00-000.06.11.11.04			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Фланец	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.								1:2
Пров.						Лист	Листов	1
Т. контр.						Отливка 45Л-II ГОСТ 977-88		
Н. контр.								
Утв.								

Копировал

Формат А4



				<b>00-000.06.13.13.03</b>			
				<b>Ступица шестерни</b>			
				<b>Сталь 12X2H4A</b>			
				<b>ГОСТ 4543-71</b>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.							1:1
Пров.					Лист	Листов	1
Т. контр.							
Н. контр.							
Утв.							

Копировал

Формат А4

## **2. ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Контрольная работа служит для проверки знаний, полученных при изучении на аудиторных занятиях конструкторского пакета Компас, а также знаний, полученных при самостоятельном изучении.

При подготовке к контрольной работе студент обязан просмотреть варианты выполненных заданий и самостоятельно выполнить несколько вариантов подобных работ.

## **3. ОФОРМЛЕНИЕ И ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ**

Контрольная работа выполняется в аудитории, представляется преподавателю для проверки на экране монитора.

Защита осуществляется пояснениями о порядке выполнения детали, оформления чертежа. Преподавателем оцениваются пояснения студента и ответы на дополнительные вопросы.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Шестаков В.С. Основы компьютерного конструирования: учебное пособие; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2014 – 220 с
2. Замрий А.А. Учебное пособие Практический учебный курс САД/САЕ система АРМ WinMachine М. 2013; Изд-во АПМ. – 144 с
3. А.В. Шелофаст. Т.Б. Чугунова Основы проектирования машин. Примеры решения задач М. 2004; Изд-во АПМ. – 240 с
4. Справочные материалы конструкторского пакета Компас 3D
5. Сайт с обучающими материалами <https://kompas.ru/publications/video/>
7. Описание конструкторского пакета Компас 3D.
8. Справочные материалы системы АРМ WinMacine

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 выполнению самостоятельной работы по дисциплине

**Б1.В.11 КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В МАШИНОСТРОЕНИИ**

Направление подготовки  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)  
**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**

Квалификация: **бакалавр**

Год набора: **2020**

Автор: Шестаков В.С., канд. техн. наук, профессор

Одобрена на заседании кафедры  
горных машин и комплексов

Зав.кафедрой

Суслов Н.М.

Протокол № 7 от 13.03.2020

Рассмотрена методической комиссией  
горно-механического факультета

Председатель

В.П. Барановский

Протокол № 7 от 20.03.2020

Екатеринбург

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. Повторение материала лекций.....	4
2. Самостоятельное изучение тем .....	5
3. Подготовка к практическим (семинарским) занятиям.....	6
4. Выполнение самостоятельного домашнего задания .....	7
4.1. Задания для самостоятельной работы.....	7
4.2. Порядок выполнения. ....	7
4.3. Оформление и порядок защиты.....	7
5. Подготовка и написание контрольной работы .....	8
Литература .....	8

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время проектирование технических объектов выполняется полностью на ЭВМ, что привело к использованию понятия автоматизированное проектирование. Выпускники университета должны уметь работать на ЭВМ в текстовых и графических редакторах, конструкторских пакетах, позволяющих выполнять проектирование машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов.

**Цель самостоятельной работы:** обучение студентов проектированию и расчетам с применением компьютерных технологий. Умение использовать компьютерные технологии при проектировании объектов машиностроения позволит в последующей профессиональной деятельности разрабатывать оптимальные конструкции с минимальной массой и стоимостью и сократить продолжительность разработки проектов.

В методических указаниях приведен один из вариантов типового задания для самостоятельной работы, практикуется применение индивидуальных заданий, соответствующих выбранному студентом направлению будущей работы. Такими заданиями являются разработка проекта отдельных механизмов и узлов экскаваторов, дробилок, буровых установок и т.п.

### **Соответствие самостоятельной работы компетенциям Государственного стандарта.**

При изучении дисциплины студенты наряду с другими осваивали следующие направления:

- проведение расчетов с использованием программных модулей,
- создание проектов объектов машиностроения с использованием конструкторских пакетов 3D моделирования, в частности конструкторского пакета Компас 3D.

Эти направления соответствуют следующим компетенциям Государственного стандарта:

*- в проектно-конструкторской деятельности*

#### **общепрофессиональные:**

- владение достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером (ОПК 2);

- знание основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умение использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях (ОПК 3);

#### **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-5).

**Результат изучения дисциплины:** Компьютерные технологии в машиностроении»

#### *Знать:*

- функциональные возможности компьютерных программ, используемых для профессиональной деятельности;

- способы хранения, обработки и передачи информации программными средствами;

- приемы моделирования объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования;

- этапы разработки проекта и приемы создания 3 D моделей деталей и ГОСТ оформления чертежей.

#### *Уметь:*



- применять программы для ЭВМ для задач профессиональной деятельности;
- накапливать и обрабатывать информацию;
- моделировать технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования;
- разрабатывать проекты деталей и узлов;
- оформлять конструкторскую документацию.

*Владеть:*

- навыками работы на персональном компьютере;
- программными средствами для хранения и обработки информации;
- навыками моделирования технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования;
- навыками создания деталей в конструкторских пакетах 3 D моделирования;
- навыками создания сборочных узлов в конструкторских пакетах 3 D моделирования;
- навыками оформления рабочих и сборочных чертежей в конструкторских пакетах 3 D моделирования

## **1. ПОВТОРЕНИЕ МАТЕРИАЛА ЛЕКЦИЙ**

**Тема 1: Общие сведения о графических конструкторских пакетах, о пакетах прочностного анализа.**

Конструкторские пакеты 2D и 3D моделирования AutoCAD, Компас, SolidWorks, достоинства 3D моделирования по сравнению с пакетами «плоского» создания чертежей [4-6].

**Тема 2: Графический пользовательский интерфейс конструкторского пакета трехмерного параметрического моделирования.**

Начальное окно, окна при работе в эскизах, панели инструментов [4-6]..

**Тема 3: Основные понятия и принципы работы в конструкторском пакете трехмерного параметрического моделирования.**

Понятие о плоскостях, открытие эскиза, параметризация, простановка размеров. Создание деталей в конструкторском пакете трехмерного параметрического моделирования. Создание проекта деталей. Выбор начального элемента. Основные операции «выдавливания», «поворота», «кинематическая», «по сечениям» [4-6]..

**Тема 4: Использование параметрических связей в эскизах, деталях и сборочных единицах.**

Связи при простановке размеров, использование переменных для деталей и сборочных единиц [4-6]..

**Тема 5: Создание 3D моделей деталей в конструкторских пакетах.**

Выбор плоскости для первого эскиза. Требование к эскизам. Применение операций выдавливания, поворота, кинематической и по сечениям. Построение граней предыдущих элементов для построения эскиза [1,4-6]..

**Тема 6: Создание сборок в конструкторском пакете.**

Выбор первой детали, фиксация ее, вставка детали в сборку, задание сопряжений [1, 4-6].

**Тема 7: Построение чертежей трехмерных моделей деталей и сборочных единиц.**

Создание рабочих чертежей по 3D моделям деталей. Создание сборочных чертежей, оформление спецификаций [1, 4-6]..

**Тема 8: Создание спецификаций.**

Оформление позиций на чертежах, расположение спецификаций на сборочных чертежах, формирование связей позиций спецификаций и чертежа [4-6].

**Тема 9: Общие сведения о системе автоматизированного расчета и проектирования машин, механизмов и конструкций APM WinMachine.**

Статический и динамический расчеты. Построение расчетной схемы. Виды элементов для расчетных моделей. Элементы для Понятия и виды опор. Виды нагрузок [2, 3, 8].

**Тема 10: Проектирование стержневых конструкций WinStructure 3D.**

Формирование расчетной стержневой конструкции. Задание закреплений, приложение нагрузок, задание материала, стандартных и пользовательских сечений Примеры расчета балок, рамных конструкций, ферм. Рекомендации по заданию опор, нагрузок [2, 3, 8].

**Тема 11: Проектирование пластинчатых конструкций.**

Формирование расчетной схемы, задание закреплений, приложение нагрузок, задание материала. Задание толщины, использование пластинчато-стержневых конструкций. Прямоугольные и треугольные пластинчатые элементы. Создание отверстий. Примеры расчета [2, 3, 8].

**Тема 12: Расчет напряженно-деформированного состояния объемных тел.**

Расчет деталей и сборочных единиц. Задание контактных сопряжений. Рекомендации по закреплениям и приложению нагрузок. Примеры расчета [2, 3, 8].

**Тема 13: Расчет соединений в модуле APM Joint.**

Сварные соединения Болтовые и заклепочные соединения. Формирование расчетной схемы, приложение нагрузок. Примеры расчета [2, 3, 8].

**Тема 14: Расчет соединений в модуле механических передач APM Trans.**

Формирование расчетной схемы, приложение нагрузок. Примеры расчета [2, 3, 8].

## 2. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ТЕМ

**Тема 1: Общие сведения о графических конструкторских пакетах, о пакетах прочностного анализа.**

Конструкторские пакеты 2D и 3D моделирования AutoCAD, Компас, SolidWorks, достоинства 3D моделирования по сравнению с пакетами «плоского» создания чертежей [4-6].

**Тема 2: Графический пользовательский интерфейс конструкторского пакета трехмерного параметрического моделирования.**

Начальное окно, окна при работе в эскизах, панели инструментов [4-6].

**Тема 3: Основные понятия и принципы работы в конструкторском пакете трехмерного параметрического моделирования.**

Понятие о плоскостях, открытие эскиза, параметризация, простановка размеров. Создание деталей в конструкторском пакете трехмерного параметрического моделирования. Создание проекта деталей. Выбор начального элемента. Основные операции «выдавливания», «поворота», «кинематическая», «по сечениям» [4-6].

**Тема 4: Использование параметрических связей в эскизах, деталях и сборочных единицах.**

Связи при простановке размеров, использование переменных для деталей и сборочных единиц [4-6].

**Тема 5: Создание 3D моделей деталей в конструкторских пакетах.**

Выбор плоскости для первого эскиза. Требование к эскизам. Применение операций выдавливания, поворота, кинематической и по сечениям. Построение граней предыдущих элементов для построения эскиза [1,4-6].

**Тема 6: Создание сборок в конструкторском пакете.**

Выбор первой детали, фиксация ее, вставка детали в сборку, задание сопряжений [1, 4-6].

**Тема 7: Построение чертежей трехмерных моделей деталей и сборочных единиц.**

Создание рабочих чертежей по 3D моделям деталей. Создание сборочных чертежей, оформление спецификаций [1, 4-6].

**Тема 8: Создание спецификаций.**

Оформление позиций на чертежах, расположение спецификаций на сборочных чертежах, формирование связей позиций спецификаций и чертежа [4-6].

**Тема 9: Общие сведения о системе автоматизированного расчета и проектирования машин, механизмов и конструкций APM WinMachine.**

Статический и динамический расчеты. Построение расчетной схемы. Виды элементов для расчетных моделей. Элементы для Понятия и виды опор. Виды нагрузок [2, 3, 8].

**Тема 10: Проектирование стержневых конструкций WinStructure 3D.**

Формирование расчетной стержневой конструкции. Задание закреплений, приложение нагрузок, задание материала, стандартных и пользовательских сечений Примеры расчета балок, рамных конструкций, ферм. Рекомендации по заданию опор, нагрузок [2, 3, 8].

**Тема 11: Проектирование пластинчатых конструкций.**

Формирование расчетной схемы, задание закреплений, приложение нагрузок, задание материала. Задание толщины, использование пластинчато-стержневых конструкций. Прямоугольные и треугольные пластинчатые элементы. Создание отверстий. Примеры расчета [2, 3, 8].

**Тема 12: Расчет напряженно-деформированного состояния объемных тел.**

Расчет деталей и сборочных единиц. Задание контактных сопряжений. Рекомендации по закреплениям и приложению нагрузок. Примеры расчета [2, 3, 8].

**Тема 13: Расчет соединений в модуле APM Joint.**

Сварные соединения Болтовые и заклепочные соединения. Формирование расчетной схемы, приложение нагрузок. Примеры расчета [2, 3, 8].

**Тема 14: Расчет соединений в модуле механических передач APM Trans.**

Формирование расчетной схемы, приложение нагрузок. Примеры расчета [2, 3, 8].

### 3. ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ (СЕМИНАРСКИМ) ЗАНЯТИЯМ

**Тема 5: Создание 3D моделей деталей в конструкторских пакетах.**

Выбор плоскости для первого эскиза. Требование к эскизам. Применение операций выдавливания, поворота, кинематической и по сечениям. Построение граней предыдущих элементов для построения эскиза [1,4-6].

**Тема 6: Создание сборок в конструкторском пакете.**

Выбор первой детали, фиксация ее, вставка детали в сборку, задание сопряжений [1, 4-6].

**Тема 7: Построение чертежей трехмерных моделей деталей и сборочных единиц.**

Создание рабочих чертежей по 3D моделям деталей. Создание сборочных чертежей, оформление спецификаций [1, 4-6].

**Тема 8: Создание спецификаций.**

Оформление позиций на чертежах, расположение спецификаций на сборочных чертежах, формирование связей позиций спецификаций и чертежа [4-6].

**Тема 10: Проектирование стержневых конструкций WinStructure 3D.**

Формирование расчетной стержневой конструкции. Задание закреплений, приложение нагрузок, задание материала, стандартных и пользовательских сечений Примеры расчета балок, рамных конструкций, ферм. Рекомендации по заданию опор, нагрузок [2, 3, 8].

**Тема 11: Проектирование пластинчатых конструкций.**

Формирование расчетной схемы, задание закреплений, приложение нагрузок, задание материала. Задание толщины, использование пластинчато-стержневых конструкций. Прямо-

угольные и треугольные пластинчатые элементы. Создание отверстий. Примеры расчета [2, 3, 8]. **Тема 12: Расчет напряженно-деформированного состояния объемных тел.**

Расчет деталей и сборочных единиц. Задание контактных сопряжений. Рекомендации по закреплениям и приложению нагрузок. Примеры расчета [2, 3, 8].

**Тема 13: Расчет соединений в модуле APM Joint.**

Сварные соединения Болтовые и заклепочные соединения. Формирование расчетной схемы, приложение нагрузок. Примеры расчета [2, 3, 8].

**Тема 14: Расчет соединений в модуле механических передач APM Trans.**

Формирование расчетной схемы, приложение нагрузок. Примеры расчета [2, 3, 8].

## 4. ВЫПОЛНЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ДОМАШНЕГО ЗАДАНИЯ

### 4.1. Задания для самостоятельной работы

**Задание.** По выданным эскизам составить 3D модели детали и оформить рабочие чертежи, выполнить сборку, оформить сборочный чертеж и спецификацию. Задание 3.13 приведено ниже, остальные задания согласно варианту выдаются студентам электронном виде.

*Варианты заданий:*

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 1. Задание 1.4    | 12. Задание 13.40 |
| 2. Задание 2.7    | 13. Задание 14.43 |
| 3. Задание 3.13   | 14. Задание 15.46 |
| 4. Задание 4.13   | 15. Задание 16.49 |
| 5. Задание 5.16   | 16. Задание 17.52 |
| 6. Задание 7.22   | 17. Задание 18.55 |
| 7. Задание 8.25   | 18. Задание 19.58 |
| 8. Задание 9.28   | 19. Задание 20.61 |
| 9. Задание 10.31  | 20. Задание 21.64 |
| 10. Задание 11.34 | 21. Задание 22.89 |
| 11. Задание 12.37 |                   |

### 4.2. Порядок выполнения.

1. По выделенным эскизам создать все детали. Для обозначения наименования применить ГМО 01.3-13.001 (где ГМО-группа; 01-варианта; 3-13-задание; 001 – группа для детали)
2. Для каждой детали оформить рабочие чертежи
3. Создать сборочную единицу
4. Оформить сборочный чертеж
5. Оформить спецификацию.

### 4.3. Оформление и порядок защиты

Выполненное задание представляется преподавателю в электронном виде.

Защита задания выполняется пояснениями о порядке выполнения деталей, составления сборочных единиц, оформления чертежей. Преподавателем оцениваются пояснения студента и ответы на дополнительные вопросы.

## 5. ПОДГОТОВКА И НАПИСАНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа выполняется по темам:

**Тема 5:** Создание 3D моделей деталей в конструкторских пакетах. [1,4-6]..

**Тема 6:** Создание сборок в конструкторском пакете. [1, 4-6].

**Тема 7:** Построение чертежей трехмерных моделей деталей и сборочных единиц. [1, 4-6]..

**Тема 8:** Создание спецификаций. [4-6].

**Тема 10:** Проектирование стержневых конструкций *WinStructure 3D*. [2, 3, 8].

**Тема 11:** Проектирование пластинчатых конструкций. [2, 3, 8].

**Тема 12:** Расчет напряженно-деформированного состояния объемных тел. [2, 3, 8]..

**Тема 13:** Расчет соединений в модуле *APM Joint*. [2, 3, 8]..

**Тема 14:** Расчет соединений в модуле механических передач *APM Trans*. [2, 3, 8].

### ЛИТЕРАТУРА

1. Шестаков В.С. Основы компьютерного конструирования: учебное пособие; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2014 – 220 с
2. Замрий А.А. Учебное пособие Практический учебный курс CAD/CAE система APM WinMachine M. 2013; Изд-во АПМ. – 144 с
3. А.В. Шелофаст. Т.Б. Чугунова Основы проектирования машин. Примеры решения задач М. 2004; Изд-во АПМ. – 240 с
4. Справочные материалы конструкторского пакета Компас 3D
5. Сайт с обучающими материалами <https://kompas.ru/publications/video/>
7. Описание конструкторского пакета Компас 3D.
8. Справочные материалы системы APM WinMacine

Задание 3.13

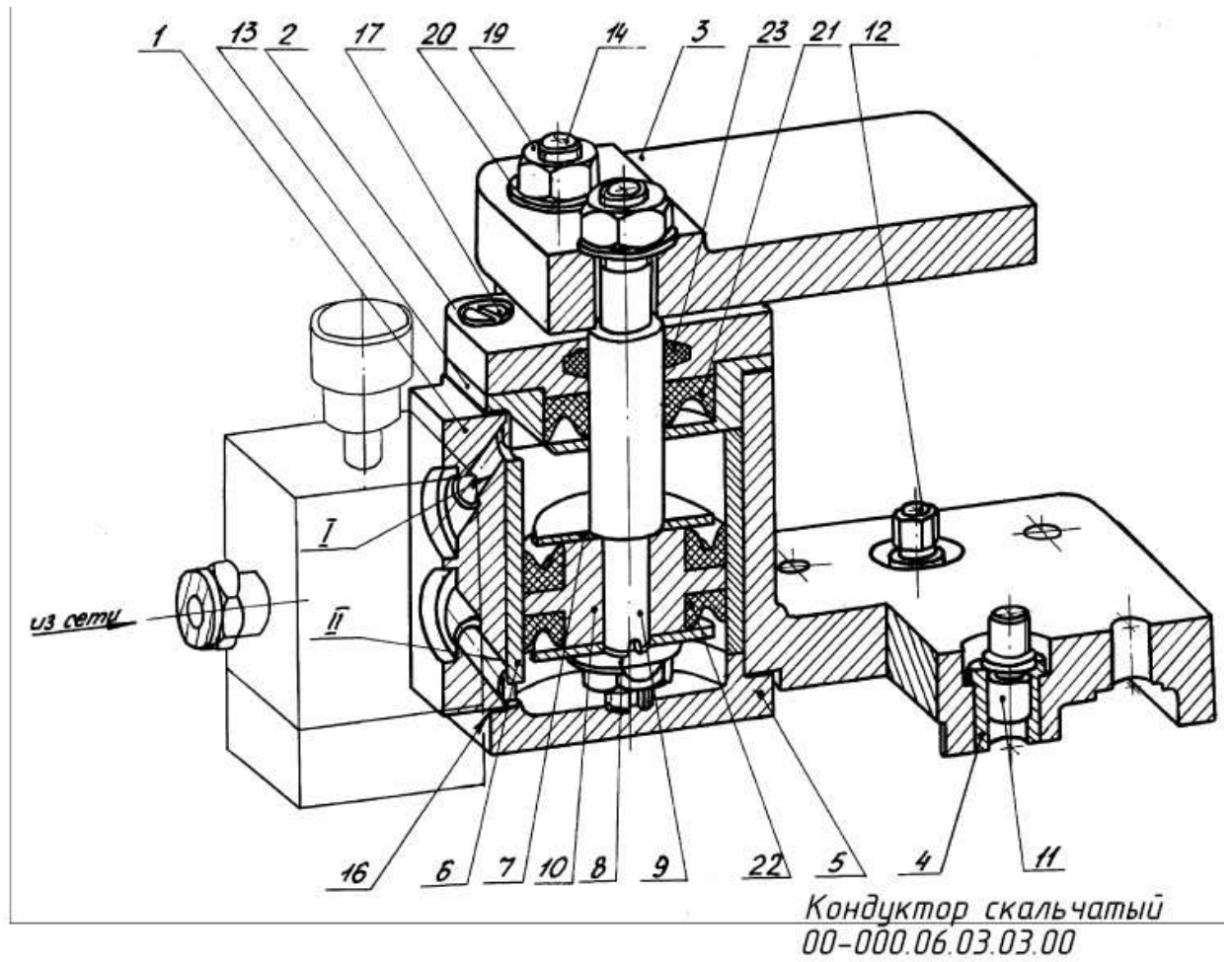
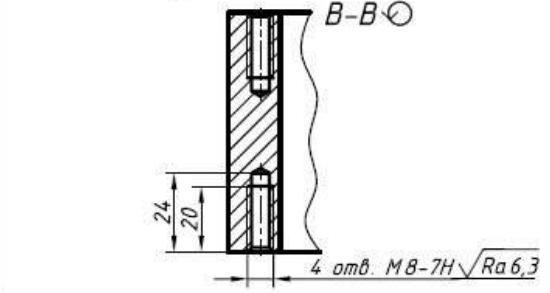
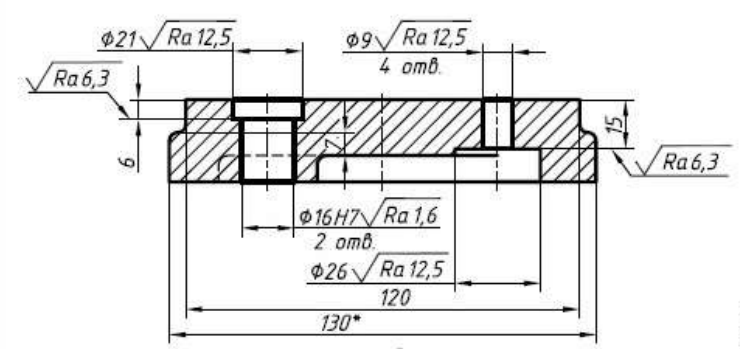
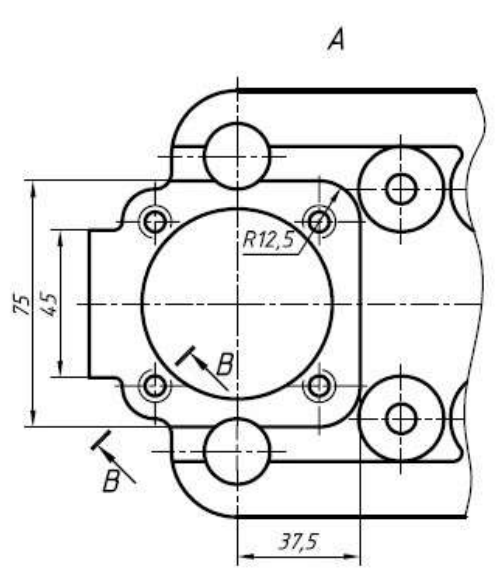
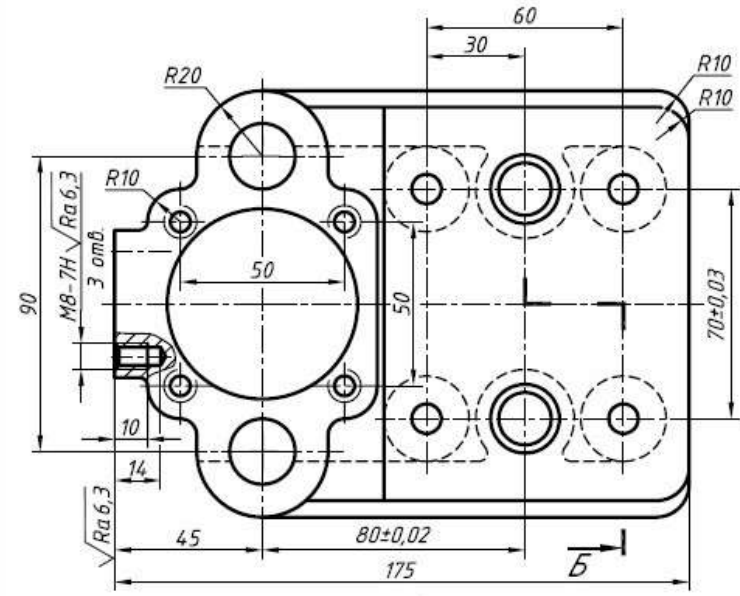
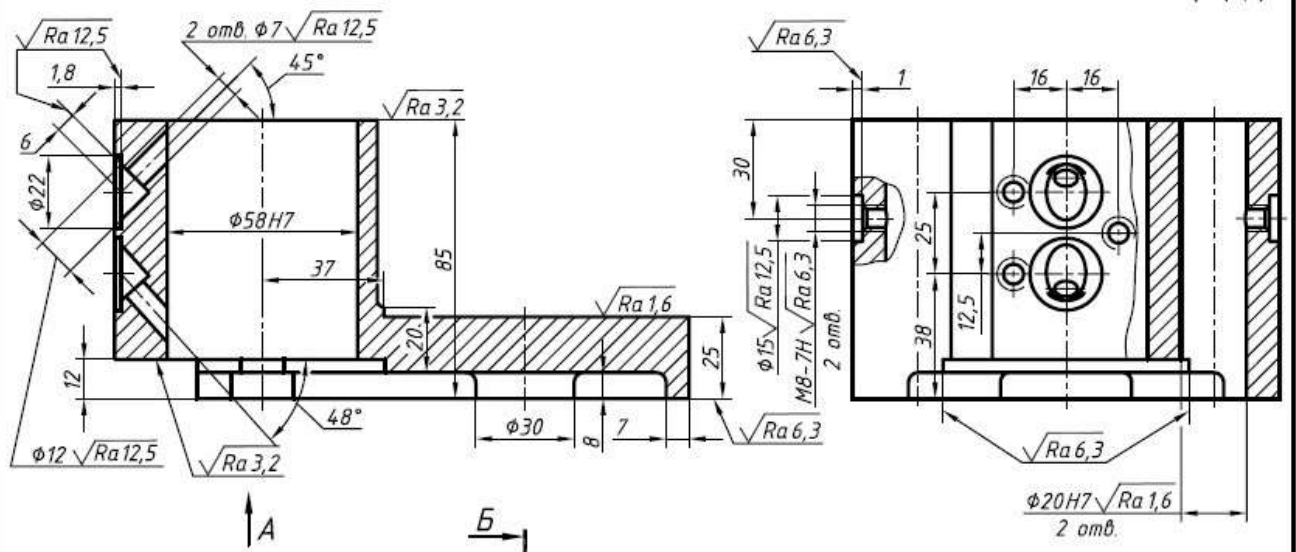
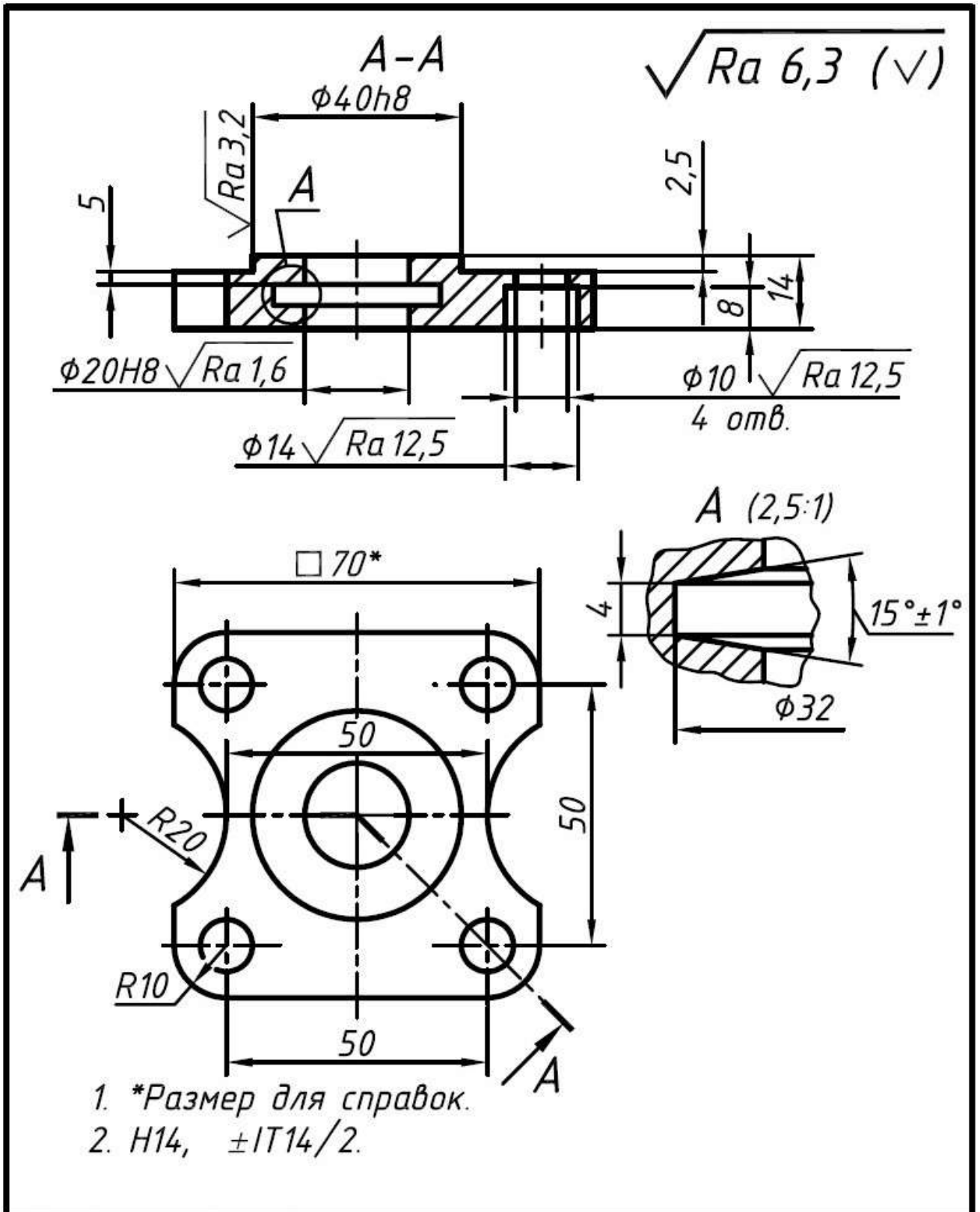


Рис. 1. Вид кондуктора скальчатого



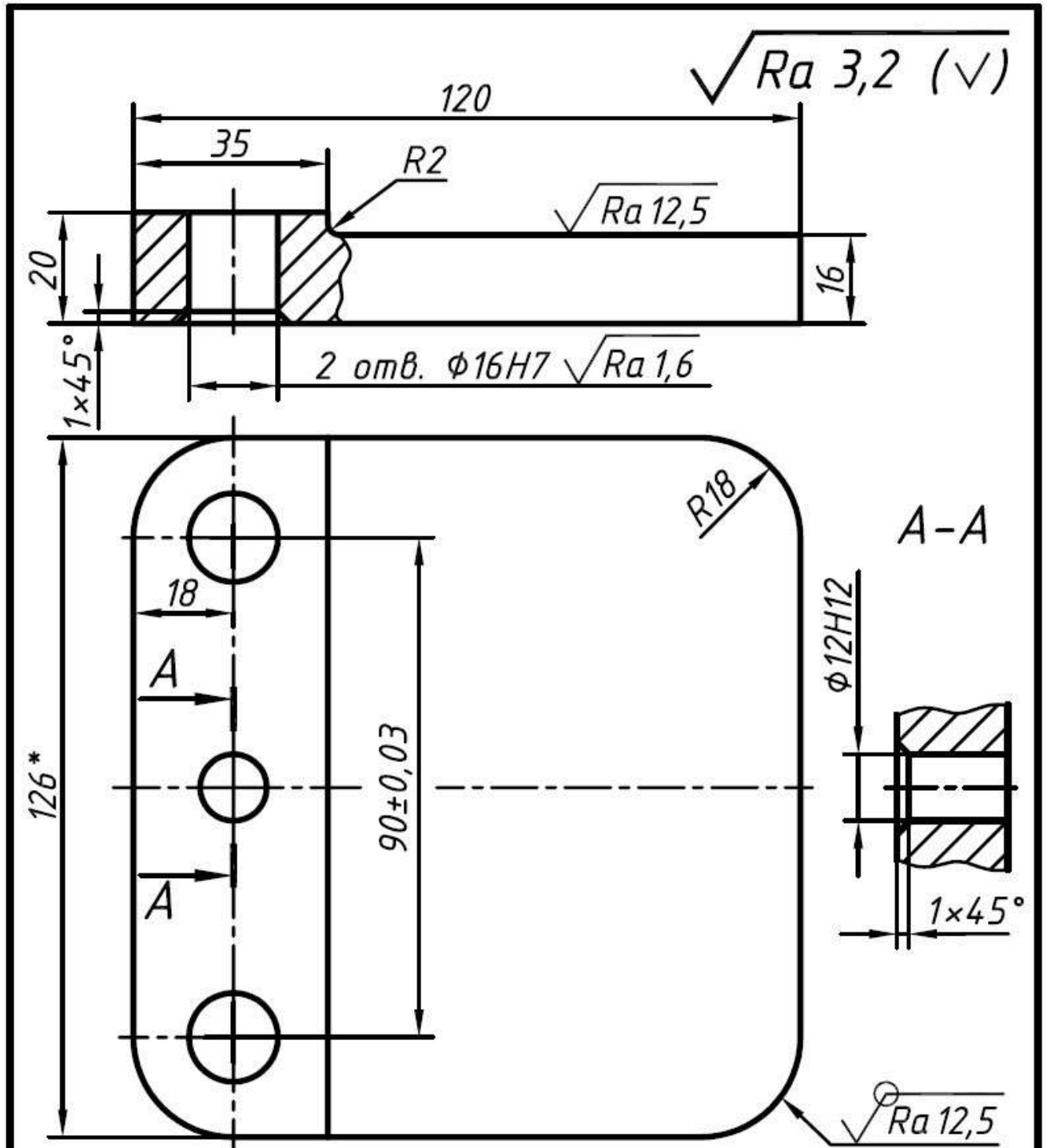
1. Отжечь HRC3 20..25.
2. Неуказанные литейные радиусы 2..4 мм.
3. Формовочные уклоны 3°..5°.
4. \*Размеры для справок.
5. H14, h14, ±IT14/2.

				00-000.06.03.03.01		
Изм.	Контр.	№ докум.	Лист	Лит	Масса	Масштаб
Разраб.	Проф.			Корпус		1:1
Г. канц.				Лист	Листов	
Н. канц.				С420 ГОСТ 14.12-85		
Умб.				Копировал		
				Формат А2		



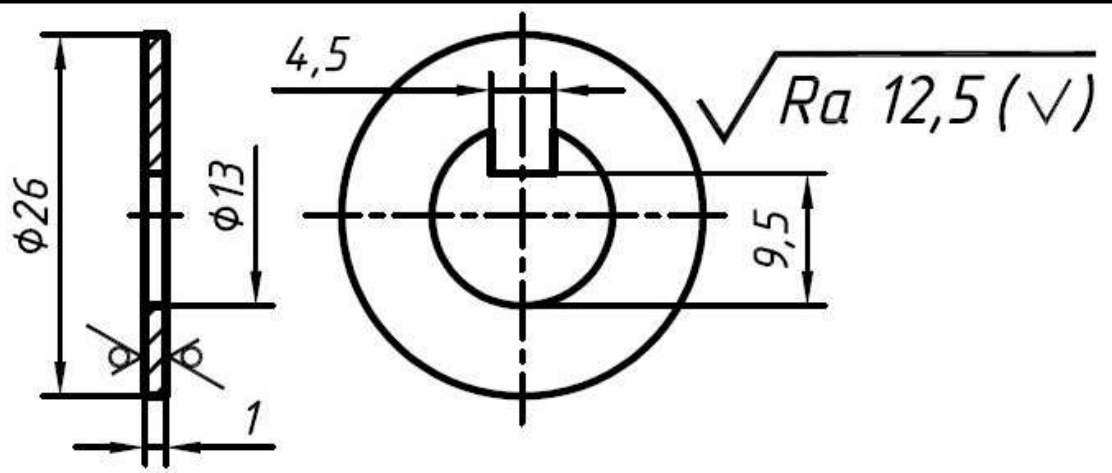
					00-000.06.03.03.02		
					Крышка		
					Сталь 45 ГОСТ 1050-88		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.							1:1
Пров.					Лист	Листов	1
Т. контр.							
Н. контр.							
Утв.							





- \*Размер для справок.
- $\pm IT14/2$ .

					00-000.06.03.03.03			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Плита	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.								1:1
Пров.						Лист	Листов	1
Т. контр.								
Н. контр.								
Утв.					Сталь 45 ГОСТ 1050-88			

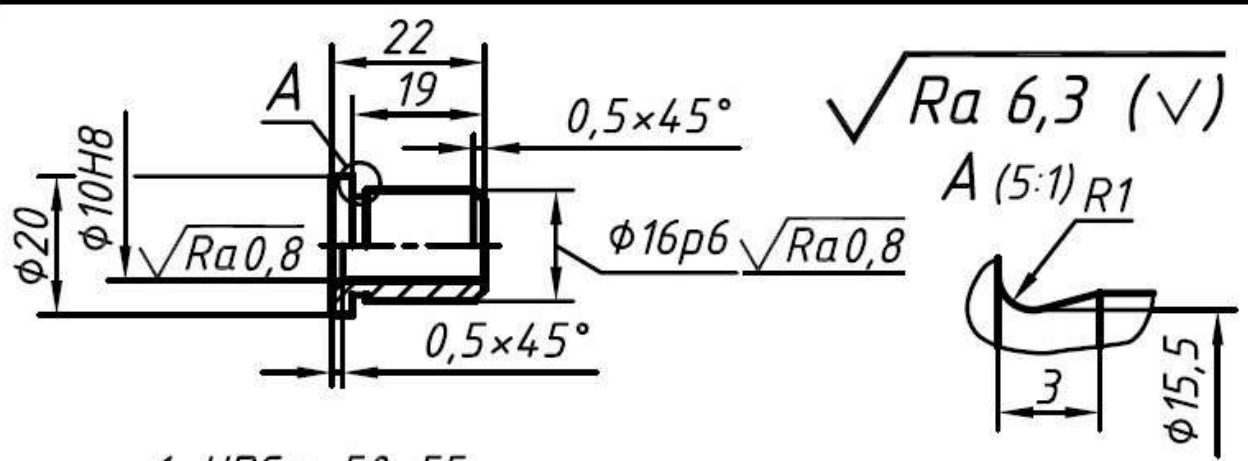


H14, h14, ±IT14/2.

					00-000.06.03.03.08		
					Шаўда		
Изм.	Лист	№ докцм.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разрад.							2:1
Пров.					Лист	Листов	1
Г. контр.					Ст3 ГОСТ 380-2005		
Н. контр.							
Чтв.							

Копировал

Формат А5

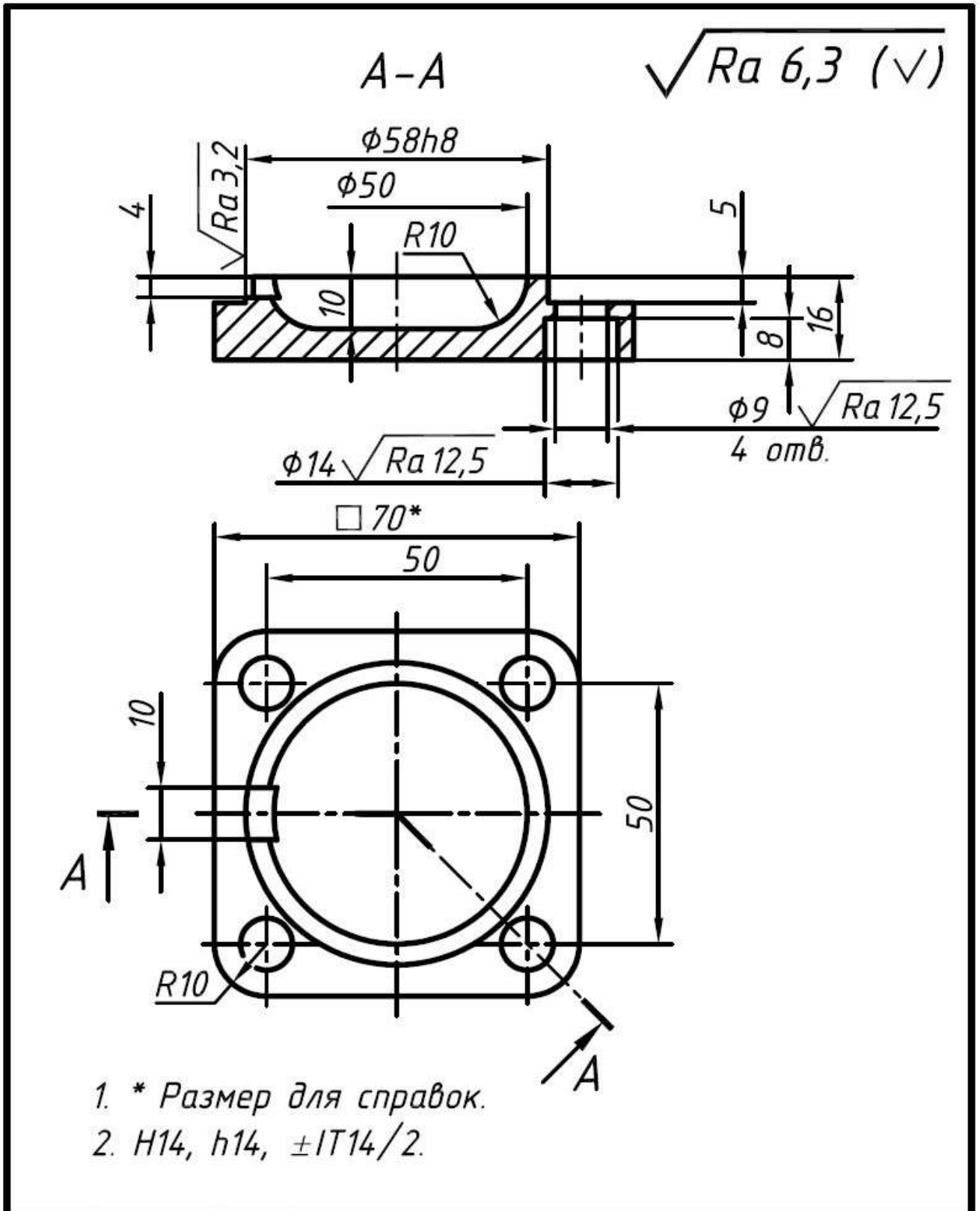


- HRC э 50...55.
- h14, ±IT14/2.

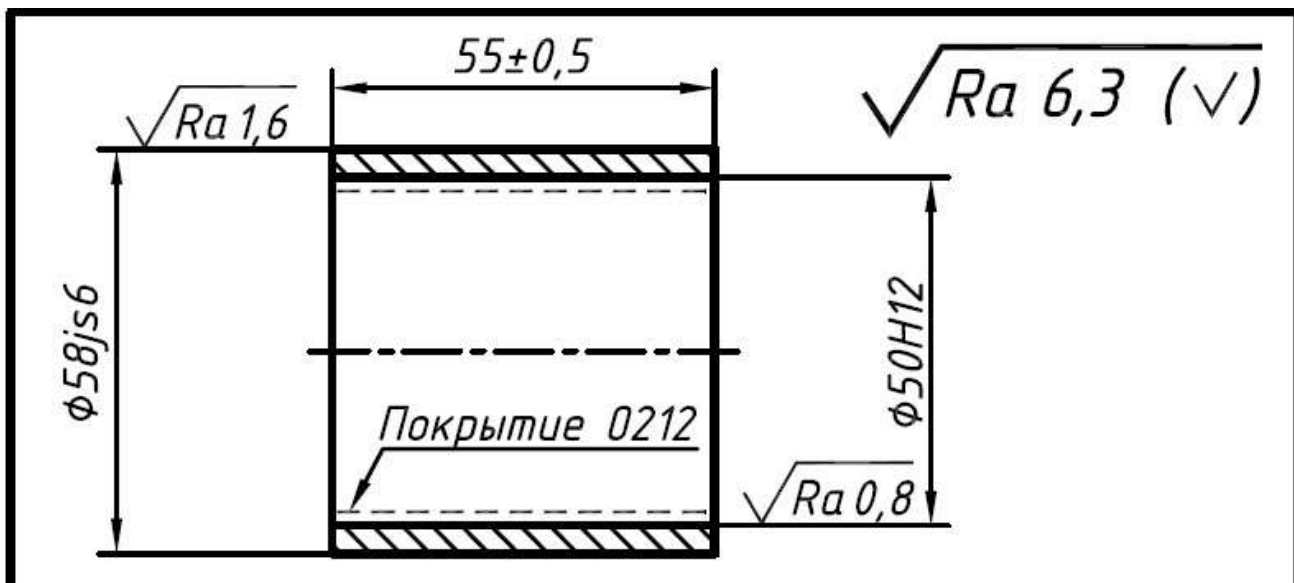
					00-000.06.03.03.04		
					Втулка		
Изм.	Лист	№ докцм.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разрад.							1:1
Пров.					Лист	Листов	
Г. контр.					Сталь У8А ГОСТ 1435-99		
Н. контр.							
Чтв.							

Копировал

Формат А5



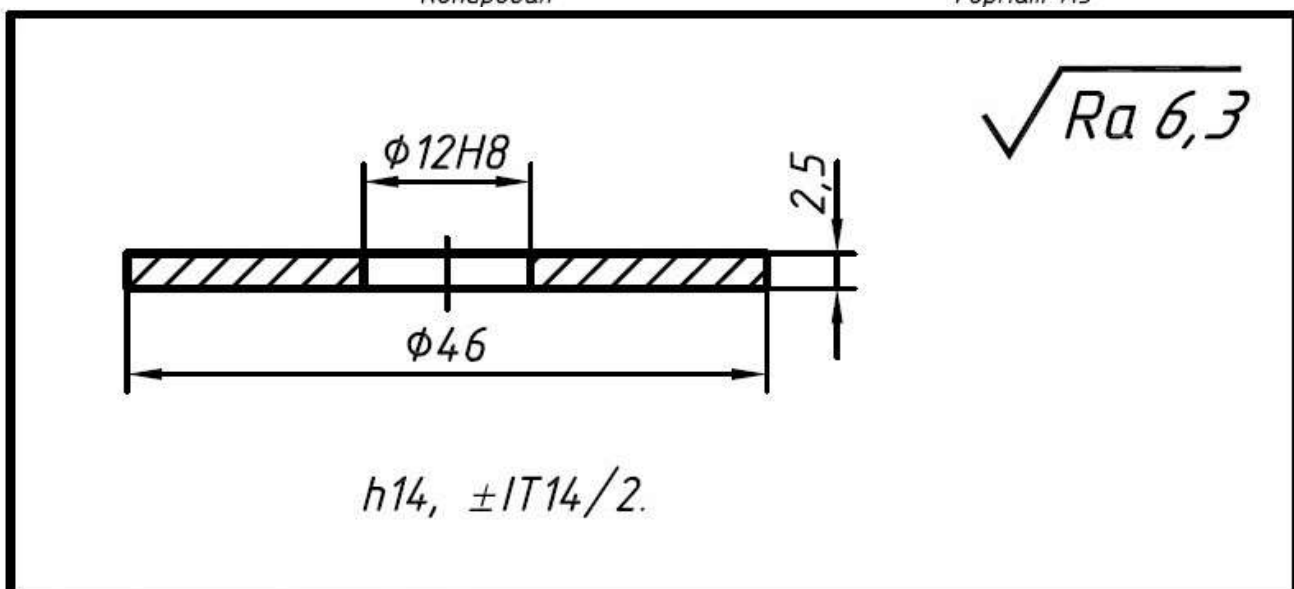
<b>00-000.06.03.03.05</b>									
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>Крышка</b>		Лит.	Масса	Масштаб
									1:1
							Лист	Листов	1
					СтЗ ГОСТ 380-2005				



					00-000.06.03.03.06			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Гильза	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.								1:1
Пров.						Лист	Листов	1
Г. контр.						Сталь 35 ГОСТ 1050-88		
Н. контр.								
Утв.								

Копировал

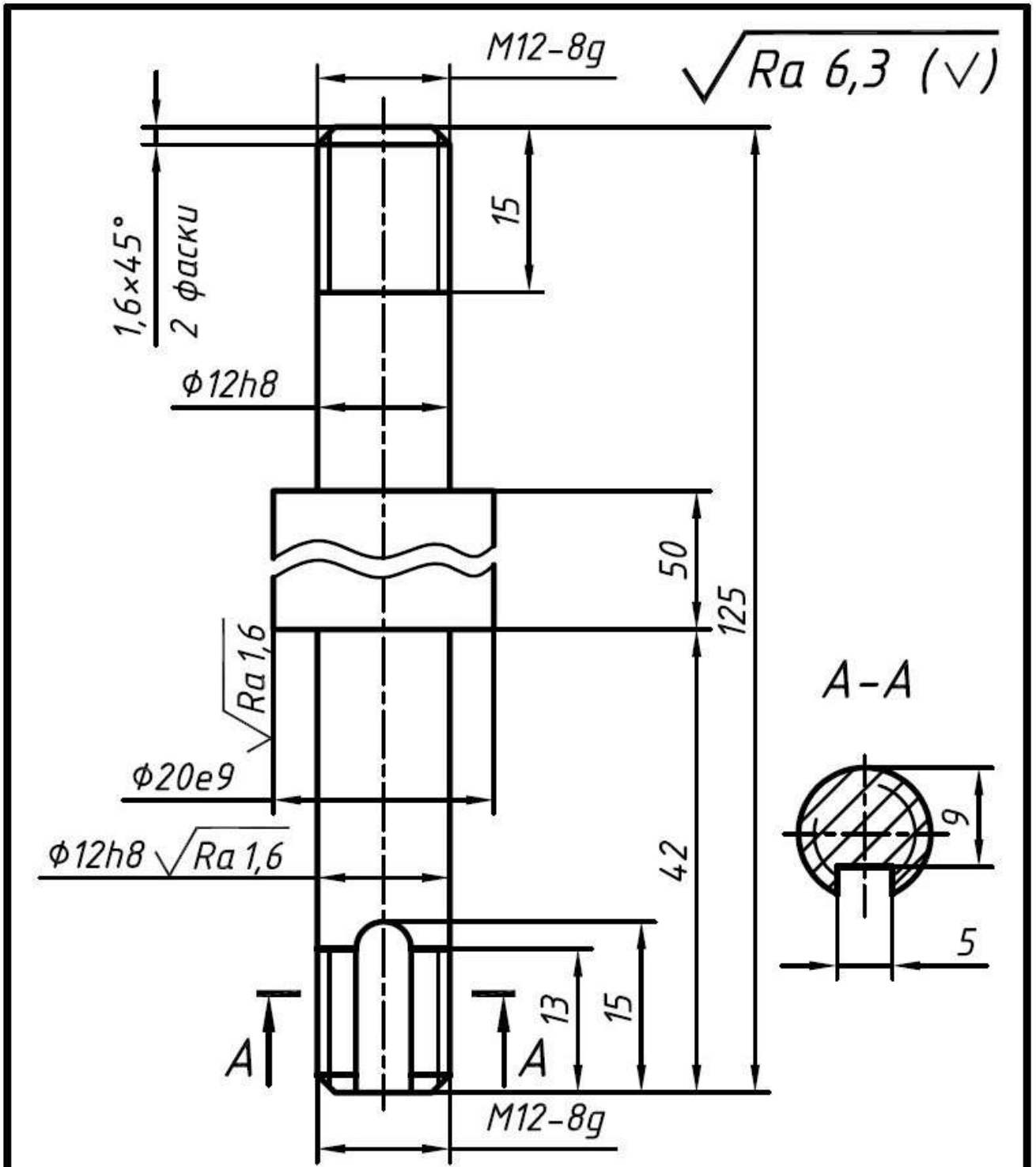
Формат А5



					00-000.06.03.03.08			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кольцо	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.								2:1
Пров.						Лист	Листов	1
Г. контр.						Ст3 ГОСТ 380-2005		
Н. контр.								
Утв.								

Копировал

Формат А5

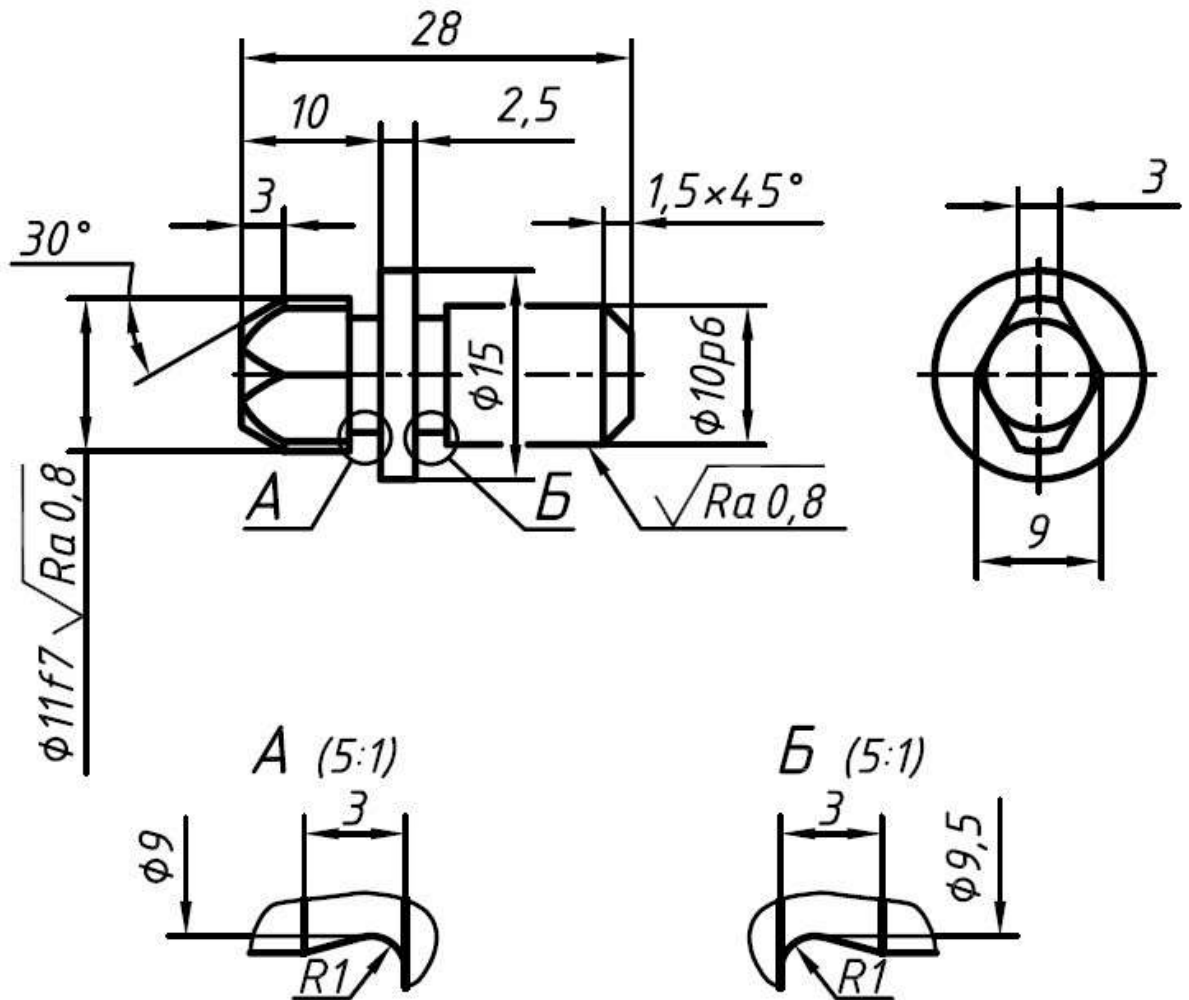


1. HRCэ 30...35.
2. H14,  $\pm IT14/2$ .

					00-000.06.03.03.09				
					Шток		Лист	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				2:1	
Разраб.							Лист	Листов	
Проб.								1	
Т. контр.									
Н. контр.									
Утв.									
					Сталь 45 ГОСТ 1050-88				



$\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$



1. HRCэ 50...55.
2. h14, ±IT14/2.

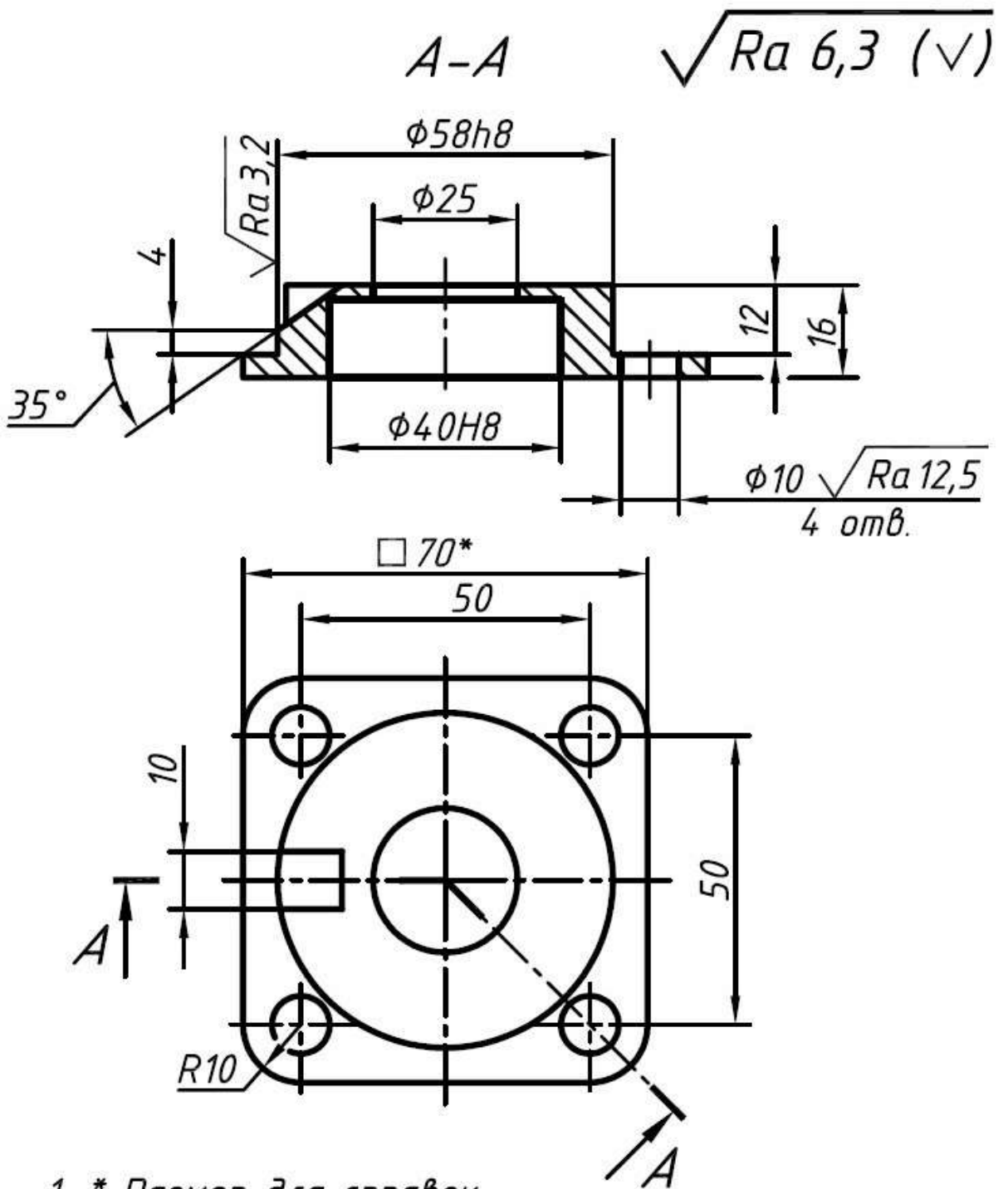
00-000.06.03.03.11

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
							2:1
Разраб.					Лист	Листов	1
Пров.							
Т. контр.							
Н. контр.							
Утв.							

Палец  
Сталь 48А  
ГОСТ 1435-99

Копировал

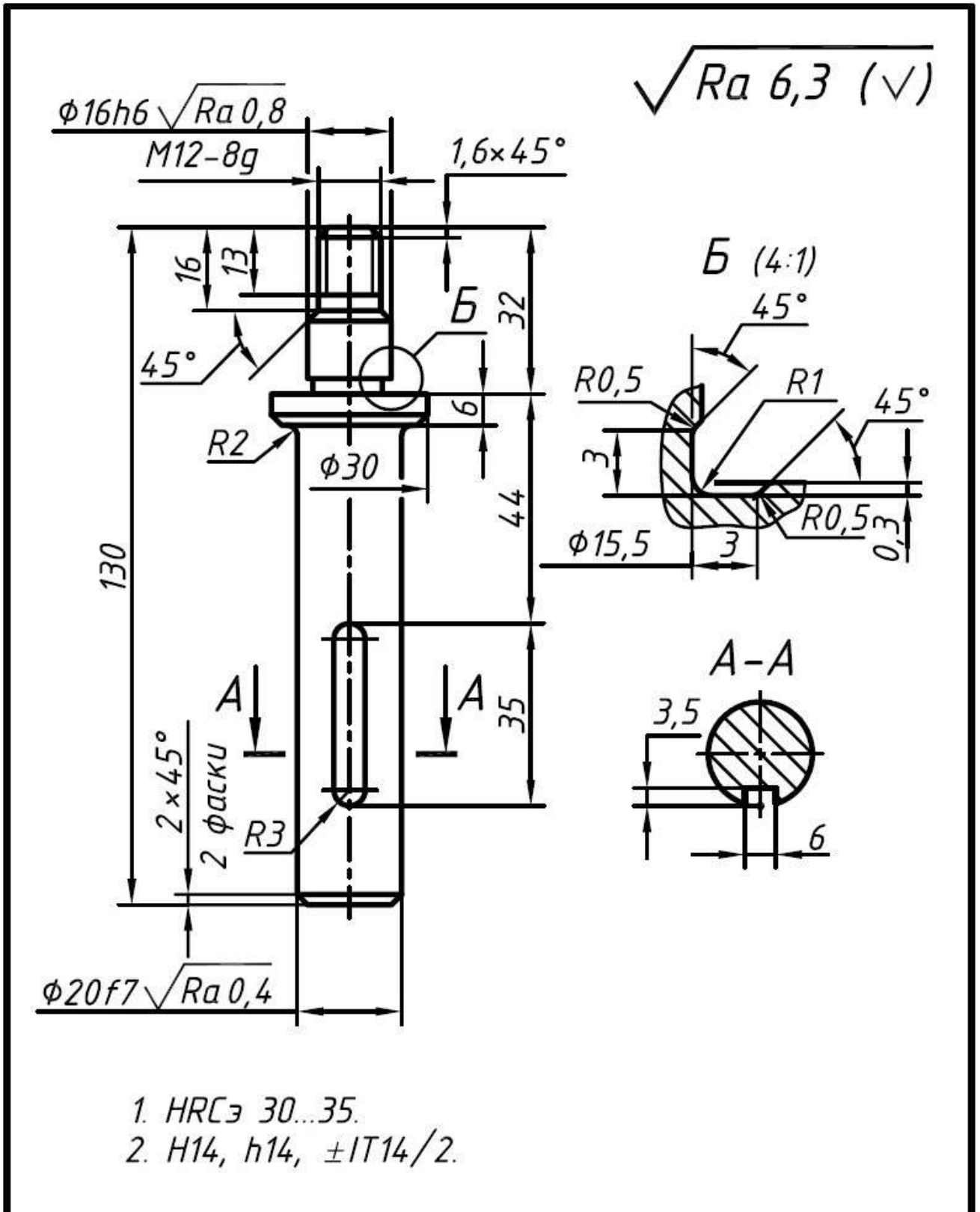
Формат А4



1. \* Размер для справок.
2. H14,  $\pm IT14/2$ .

00-000.06.03.03.13							
					Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<div style="font-size: 1.2em; font-weight: bold;">Крышка</div> <div style="margin-top: 10px;">Сталь 45 ГОСТ 1050-88</div>		
Разраб.							
Пров.							
Т. контр.							
Н. контр.					Лист	Листов	1
Чтв.							





					00-000.06.03.03.14			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Скалка	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.								1:1
Пров.						Лист	Листов	1
Т. контр.								
Н. контр.								
Утв.					Сталь 45 ГОСТ 1050-88			





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

Проректор по учебно-методическому комплексу \_\_\_\_\_ С.А. Упоров



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
по выполнению самостоятельной работы по дисциплине

**Б1.В.12 ТЕРМОДИНАМИКА**

Направление подготовки  
*15.03.02 Технологические машины и оборудование*

Направленность (профиль)  
*Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов*

Форма обучения: *очная, заочная*

Квалификация: *бакалавр*

Год набора: *2020*

Автор: Макаров Н.В., к.т.н., доцент

Одобрена на заседании кафедры  
Горной механики

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_

Макаров Н.В.

Протокол № 7 от 13.03.2020

Рассмотрена методической комиссией  
горно-механического факультета

Председатель \_\_\_\_\_

В.П. Барановский

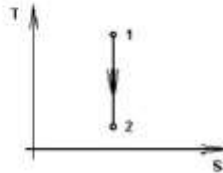
Протокол № 7 от 20.03.2020

Екатеринбург

### ВАРИАНТ №3

#### ✓ ЗАДАНИЕ N 1

Тема: Основные понятия и определения

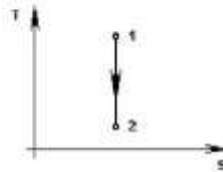


Удельный объем и энтропия в процессе, изображенном на рисунке 1 - 2 соответственно равны ...

- увеличивается, не изменяется
- не изменяется, увеличивается
- уменьшается, не изменяется
- не изменяется, уменьшается

#### ✓ ЗАДАНИЕ N 2

Тема: Параметры состояния термодинамических систем



Если  $T_1 = 100 \text{ K}$ ,  $T_2 = 10 \text{ K}$ ,  $v_2 = 2 \text{ м}^3/\text{кг}$ ,  $k = 2$ , то объем в точке 1, показанной на рисунке, равен \_\_\_\_\_  $\text{м}^3/\text{кг}$ .

- 0,2
- 20
- 4
- 400

#### ✓ ЗАДАНИЕ N 3

Тема: Первый закон термодинамики

Если  $u = 100 \text{ Дж/кг}$ ,  $p = 5 \text{ кПа}$ ,  $v = 1 \text{ м}^3/\text{кг}$ , то удельная энтальпия рабочего тела равна \_\_\_\_\_ Дж/кг.

- 5,1
- 5100
- 105
- 106

### Типовые контрольные задания и материалы

Примерные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

1. Основные термодинамические параметры.
2. Уравнение состояния (уравнение Клайперона-Менделеева) для идеального газа.

3. Законы идеальных газов.
4. Уравнение состояния реальных газов.
5. Внутренняя энергия.
6. Работа расширения.
7. Первый закон термодинамики.
8. Теплоемкость
9. Энтальпия. Энтропия.
10. Второй закон термодинамики.
11. Термодинамические процессы идеальных газов (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный процессы).
12. Уравнение первого закон термодинамики для потока.
13. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. На примере двухтактного типа двигателя.
14. Циклы газотурбинной установки.
15. Цикл Ренкина.
16. Цикл паротурбинной установки.
17. Способы передачи теплоты. Количественные характеристики переноса теплоты.
18. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.
19. Теплопроводность однослойной и многослойной плоских стенок.
20. Контактное термическое сопротивление. Теплопроводность цилиндрической стенки.
21. Конвективный теплообмен. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.
22. Основы теории подобия. Критериальные уравнения теплообмена.
23. Теплоотдача при естественной конвекции. Теплоотдача при вынужденном движении теплоносителя.
24. Тепловое излучение. Основные свойства и характеристики.
25. Законы лучистого теплообмена.
26. Теплопередача. Основные свойства, определения.
27. Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку. Теплопередача через плоскую стенку: основное уравнение и коэффициент теплопередачи.

**Тест:**

✓ ЗАДАНИЕ № 1

Тема: Основные понятия и определения

Смесь идеальных газов состоит из двух компонентов. Их парциальные давления равны  $p_1 = 1000$  Па,  $p_2 = 100$  Па. Полное давление составляет ...

- 110 Па
- 0,9 атПа
- 1,0 атПа
- 1,1 атПа

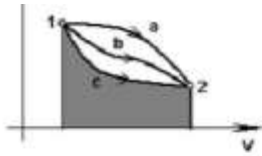
✓ ЗАДАНИЕ № 1

Тема: Параметры состояния термодинамических систем



Если  $T_1 = 100$  К,  $T_2 = 10$  К,  $v_2 = 2 \cdot 10^{-3}$  м/с,  $k = 2$ , то объем в точке 1, вычисленный из рисунка, равен ... м<sup>3</sup>/м.

- 0,2
- 4
- 20
- 400



Площадь под линией процесса с, показанная на графике, является ...

- работой сжатия
- работой расширения
- количеством теплоты
- изменением внутренней энергии

✓ ЗАДАНИЕ N 4

Тема: Второй закон термодинамики

Формула для вычисления холодильного коэффициента ...

- $\varepsilon = \frac{q_2}{q_1}$
- $\varepsilon = \frac{q_1}{q_1 - q_2}$
- $\varepsilon = \frac{q_2}{q_1 - q_2}$
- $\varepsilon = \frac{q_1}{q_2}$

✓ ЗАДАНИЕ N 5

Тема: Теплоемкость

Отношение количества теплоты  $Q$ , полученного (отданного) телом при бесконечно малом изменении его состояния, к связанному с этим изменением температуры тела  $\Delta T$ , называется ...

- энтальпией
- энтропией
- теплопроводностью
- теплоемкостью

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 выполнению самостоятельной работы по дисциплине

**Б1.В.ДВ.01.01 ТЕПЛОТЕХНИКА**

Направление подготовки  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)  
**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**  
Квалификация: **бакалавр**  
Год набора: **2020**

Автор: Долганов А.В., доцент, к. т. н.

Одобрена на заседании кафедры

Горной механики  
(название кафедры)

Зав.кафедрой

Макаров Н.В.  
(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020  
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией  
факультета

горно-механического  
(название факультета)

Председатель

Барановский В.П.  
(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020  
(Дата)

Екатеринбург



## Типовые контрольные задания и материалы

Тест:

1. Термодинамическая система – это ...
  - А. Совокупность материальных тел, находящихся в энергетическом взаимодействии между собой и окружающей средой;
  - В. Совокупность материальных тел, не находящихся в энергетическом взаимодействии между собой и окружающей средой;
  - С. Совокупность материальных тел, находящихся только в энергетическом взаимодействии между собой;
2. Изолированная термодинамическая система – это ...
  - А. Система, которая не обменивается с окружающей средой ни веществом ни энергией;
  - В. Система, которая обменивается с окружающей средой веществом, но не обменивается энергией;
  - С. Система, которая обменивается с окружающей средой энергией, но не обменивается веществом;
3. Термодинамическими параметрами являются:
  - А. Масса, плотность, удельный вес;
  - В. Давление, температура, удельный объем;
  - С. Работа, теплоемкость, теплота;
4. В соответствии с молекулярно-кинетической теорией, давление газа определяется соотношением:
  - А.  $p = \frac{2}{3} c \frac{m n^2}{2}$ ;
  - В.  $p = \frac{2}{3} m \frac{n c^2}{2}$ ;
  - С.  $p = \frac{2}{3} n \frac{m c^2}{2}$ ;где  $n$  – число молекул в единице объема;  $m$  – масса молекулы, кг;  $c^2$  – средняя квадратичная скорость поступательного движения молекул,  $\text{м}^2/\text{с}^2$ .
5. Идеальный газ – это газ, в котором:
  - А. Нет сил взаимного притяжения молекул и их объем равен нулю;
  - В. Есть силы взаимного притяжения молекул, но при этом их объем равен нулю;
  - С. Между молекулами, имеющими конечный объем и находящимися в непрерывном хаотичном движении, всегда действуют силы взаимного притяжения.

## Типовые контрольные задания и материалы

Примерные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

1. Термодинамические параметры состояния газа
2. Теплообменные аппараты: типы и основы расчета
3. Состав и основные характеристики топлива
4. Уравнение состояния (уравнение Клайперона-Менделеева) для идеального газа
5. Теплопроводность однослойной и многослойной плоских стенок.

6. Классификация и основные параметры компрессорных установок.
7. Внутренняя энергия тел
8. Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку
9. Состав и основные характеристики газообразного топлива
10. Работа расширения
11. Сложный теплообмен
12. Теплота сгорания топлива
13. Теплота: характеристики, физические свойства
14. Использование экранов для защиты от излучения
15. Классификация топлива
16. Аналитическое выражение первого закона термодинамики
17. Теплообмен излучением системы тел в прозрачной среде
18. Паровой котел и его основные элементы
19. Теплоемкость газов
20. Лучистый теплообмен. Описание процесса и основные определения
21. Тепловой баланс парового котла
22. Энтальпия
23. Конвективный теплообмен. Теплоотдача при вынужденном движении теплоносителя.
24. Технологическая схема котельной установки
25. Энтропия
26. Конвективный теплообмен. Теплоотдача при естественной конвекции
27. Активные и реактивные турбины
28. Второй закон термодинамики.
29. Конвективный теплообмен. Основы теории подобия
30. Мощность и к.п.д. турбины
31. Прямой цикл Карно
32. Конвективный теплообмен. Дифференциальное уравнение теплообмена
33. Классификация турбин
34. Обратный цикл Карно
35. Конвективный теплообмен. Коэффициент теплоотдачи
36. Двигатели внутреннего сгорания
37. Термодинамические процессы идеальных газов
38. Конвективный теплообмен. Уравнение Ньютона-Рихмана
39. Техничко-экономические показатели двигателей внутреннего сгорания
40. Термодинамические процессы водяного пара
41. Основной закон конвективного теплообмена
42. Цикл двухтактного двигателя внутреннего сгорания
43. Смеси идеальных газов
44. Тепловой баланс двигателя внутреннего сгорания
45. Уравнение первого закона термодинамики для потока
46. Теплопроводность при стационарном режиме
47. Классификация и основные параметры компрессорных установок
48. Истечение из суживающегося сопла
49. Коэффициент теплопроводности
50. Теоритический и действительный процессы, протекающие в цилиндре
51. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания
52. Подача поршневого компрессора
53. Циклы газотурбинной установки
54. Теплопередача через плоскую стенку: основное уравнение и коэффициент теплопередачи

55. Классификация и основные показатели тепловых электрических станций
56. Циклы паротурбинной установки
57. Количественные характеристики переноса теплоты
58. Тепловая схема паротурбинной конденсационной тепловой электрической станции
59. Парогазовые циклы
60. Способы передачи теплоты
61. Теплоснабжение промышленных предприятий. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха
62. Первый закон термодинамики: аналитическое выражение и анализ изотермического процесса
63. Теплопроводность. Закон Фурье

*Тест:*

1. Что такое компрессор?
  - а) Машина-орудие для сжатия и перемещения под давлением выше атмосферного различных парогазообразных тел
  - б) Машина для сжатия и перемещения под давлением ниже атмосферного различных парогазообразных тел
  - в) Машина для сжатия парогазообразных тел
2. Что является рабочим телом в пневматических двигателях?
  - а) Насыщенный пар
  - б) Сжатый воздух
  - в) Продукты сгорания
3. Работа полного цикла компрессора при изотермическом сжатии определяется уравнением:
  - а)  $l_{\text{из.1кг}} = 2,303 * P_1 v_1 * \log \frac{P_2}{P_1}$  (Дж/кг)
  - б)  $l_{\text{из.1кг}} = 2,303 * P_2 v_1 * \log \frac{P_1}{P_2}$  (Дж/кг)
  - в)  $l_{\text{из.1м}^3} = P_1 v_1 * \log \frac{P_2}{v_2}$  (Дж/м<sup>3</sup>)
4. Чему равен показатель адиабаты при политропном сжатии:
  - а)  $n=1,4$
  - б)  $k=1,4$
  - в)  $k=1,28$
5. Чему равен коэффициент подачи  $\lambda$ :
  - а)  $V_d/V_{\text{п}}$
  - б)  $V_{\text{п}}/V_d$
  - в)  $V_d * V_{\text{п}}$
6. Что такое степень сжатия компрессора?

- а) Отношение давления воздуха при всасывании  $P_1$  к давлению при нагнетании  $P_2$
  - б) Отношение давления воздуха при нагнетании  $P_2$  к давлению при всасывании  $P_1$
  - в) Отношение давления воздуха при повышении температуры  $P_1$  к давлению воздуха при понижении температуры  $P_2$
7. Как протекает изотермическое сжатие?
- а) При  $T=const, Pv=const$
  - б) При  $P=const, V/T=const$
  - в) При  $V=const, P/T=const$
8. Как обозначается кривая при адиабатном сжатии?
- а)  $Pv=const$
  - б)  $Pv^k=const$
  - в)  $Pv^n=const$
9. Чему равно окончательное промежуточное давление?
- а)  $P_2=P_1\varepsilon$
  - б)  $P_2\varepsilon=P_1$
  - в)  $P_2=P_1$
10. Куда поставляется готовая смесь топлива с воздухом?
- а) В поршни
  - б) В карбюратор
  - в) В цилиндры

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебно-методическому  
комплексу \_\_\_\_\_ С.А. Упогов



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
по выполнению самостоятельной работы по дисциплине  
**Б1.В.ДВ.01.02**  
**ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

Направление подготовки  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)  
**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**

Квалификация: **бакалавр**

Год набора: **2020**

Автор: Макаров Н.В., к.т.н., доцент

Одобрена на заседании кафедры  
Горной механики

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_

Макаров Н.В.

Протокол № 7 от 13.03.2020

Рассмотрена методической комиссией  
горно-механического факультета

Председатель \_\_\_\_\_

В.П. Барановский

Протокол № 7 от 20.03.2020

Екатеринбург

## Типовые контрольные задания и материалы

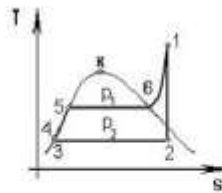
Тест:

Тема: Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания и газотурбинных установок  
Теоретический цикл ДВС состоит из адиабатного сжатия рабочего тела, изохорного или изобарного подвода теплоты, адиабатного расширения и \_\_\_\_\_ отвода теплоты.

- изобарного
- адиабатного
- изохорного
- политропного

### ✓ ЗАДАНИЕ N 14

Тема: Циклы паросиловых установок



Увеличите давление  $p_1$  при неизменных остальных параметрах цикла Ренкина, показанного на графике, приведет к ...

- $\eta_T = \text{const}$
- $\eta_T = 0$
- увеличению  $\eta_T$
- уменьшению  $\eta_T$

### ✓ ЗАДАНИЕ N 15

Тема: Циклы холодильных установок

Если  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ ,  $t_2 = -23^\circ\text{C}$ , то холодильный коэффициент обратного цикла Карно равен ...

- 0
- 1
- 5
- 50

## Типовые контрольные задания и материалы

Примерные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

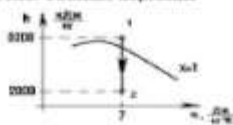
1. Основные термодинамические параметры.
2. Уравнение состояния (уравнение Клайперона-Менделеева) для идеального газа.
3. Законы идеальных газов.
4. Уравнение состояния реальных газов.
5. Внутренняя энергия.
6. Работа расширения.

7. Первый закон термодинамики.
8. Теплоемкость
9. Энтальпия. Энтропия.
10. Второй закон термодинамики.
11. Термодинамические процессы идеальных газов (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный процессы).
12. Уравнение первого закон термодинамики для потока.
13. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. На примере двухтактного типа двигателя.
14. Состав и основные характеристики твердого, жидкого и газообразного топлива.
15. Теплоэнергетические характеристики топлива.
16. Классификация турбин. Активные и реактивные турбины. Мощность и к.п.д. турбины.
17. Двигатели внутреннего сгорания: классификация и принцип действия. Тепловой баланс двигателя внутреннего сгорания.
18. Классификация и основные параметры компрессорных установок. Теоретический и действительный процессы, протекающие в цилиндре поршневого компрессора.

Тест:

✓ ЗАДАНИЕ N 8

Тема: Фазовые переходы

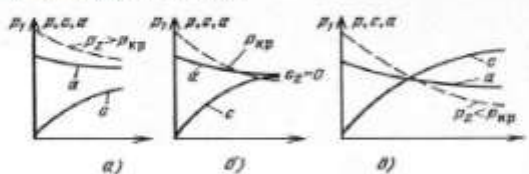


Количество теплоты в процессе 1 – 2 расширения водяного пара, представленном на графике, равно кДж/кг:

- 0
- 1200
- 2000
- 5200

✓ ЗАДАНИЕ N 9

Тема: Истечение газов и паров



Скорость истечения равна скорости звука в выходящей среде в случае ...

- а
- б
- в
- не представлено ни на одном из графиков

✓ ЗАДАНИЕ N 10

Тема: Дросселирование газов и паров

При адиабатном дросселировании влажной воды она в первую очередь превращается ...

- в лед
- в сухой насыщенный пар
- в перегретый пар
- во влажный насыщенный пар



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
К практическим занятиям по дисциплине

**Б1.В.ДВ.02.01 ЭРГОНОМИКА В ГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**

Направление подготовки  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)  
**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**  
Квалификация: **бакалавр**  
Год набора: **2020**

Автор: Порожский К.П., канд. техн. наук, профессор

Одобрено на заседании кафедры

горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Суслов Н.М.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020

(Дата)

Рассмотрено методической комиссией  
факультета

горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Барановский В.П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

(Дата)

Екатеринбург



## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	3
2. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЁТОВ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ .....	4
3. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ .....	4
ЛИТЕРАТУРА .....	6

## ВВЕДЕНИЕ

При эргономическом проектировании процесса эксплуатации нефтегазовых месторождений решаются задачи выбора параметров рабочего места для управления технологическим оборудованием. Выпускники университета должны уметь эти задачи применительно к конкретным условиям проведения работ на нефтегазовых месторождениях.

**Цель самостоятельной работы:** приобретение студентами навыков самостоятельного пополнения знаний в области эргономики в газовой отрасли, а также приобретение опыта самостоятельного решения задач и, в частности, оценки опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте и анализ путей уменьшения их отрицательного влияния на здоровье оператора нефтегазовой машины.

Самостоятельная работа соответствует следующим компетенциям Государственного стандарта:

*Профессиональные*

*в производственно-технологической деятельности*

- умение проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ (ПК-14)..

**Результат изучения дисциплины «Эргономика в газовой отрасли»:**

*Знать:*

- основные методы эргономического проектирования и безопасной эксплуатации нефтегазопромысловых машин и оборудования;

- номенклатуру эргономических свойств и показателей техники и средства повышения эргономичности техники.

*Уметь:*

- проводить эргономические расчеты основных параметров оборудования, проектировать рабочее место оператора нефтегазовых машин, 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 эргономических расчетов для оценки эргономических свойств и показателей нефтегазопромысловых машин и оборудования, нефтегазовых агрегатов с использованием средств вычислительной техники, обработки полученной информации и физической интерпретации данных.

## 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

При выполнении самостоятельной работы необходимо изучить примеры, рассмотренные в лекциях в книгах [1,2], а также в пособиях [3]..

## 2. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЁТОВ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Отчет по самостоятельной работе должна включать следующие этапы:

1. Изучение литературных источников и методических рекомендаций к практическим занятиям.
2. Выполнение расчётов или обзора по современным технологиям (в зависимости от раздела дисциплины).
3. Оформление отчёта о самостоятельной работе.

## 3. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ

Таблица 1

Раздел дисциплины	Отчётность	Методические материалы
Эргономический анализ трудовой деятельности	Отчет об изучении трудовой деятельности операторов буровой установки при управлении процессами: бурения (список процессов и объектов управления приведен в таблице 2 настоящих методических материалов)	Книга [1], раздел 2..и методическое пособие [3] раздел 1, методическая разработка к практическим занятиям по эргономике занятие 1.
Производственная среда и рабочее место.	Отчет об изучении особенностей производственной среды нефтегазового производства (по индивидуальному заданию)	Книга [1], раздел 3..и методическое пособие [3] раздел 2, методическая разработка к практическим занятиям по эргономике, занятие 2.
Средства защиты оператора от вредных влияний окружающей среды	Отчет об изучении особенностей производственной среды нефтегазового производства и подбор средств защиты (по индивидуальному заданию)	Книга [1], раздел 4..и методическое пособие [3] раздел 3, методическая разработка к практическим занятиям по эргономике, занятие 3.
Средства получения информации о ходе производственного процесса.	Отчет об изучении средств получения информации для конкретных процессов. Выбор современных средств получения информации для конкретного процесса по индивидуальному заданию	Книга [1], раздел 4..и методическое пособие [3] раздел 3, методическая разработка к практическим занятиям по эргономике, занятие 4.
Оценка эргономичности органов управления	Отчет об изучении современных средств и органов управления технологическими процессами нефтегазового производства. Выбор средств управления конкретным процессом по индивидуальному заданию	Книга [1], раздел 5..и методическое пособие [3] раздел 3, методическая разработка к практическим занятиям по эргономике, занятие 5.
Рабочее место оператора машины, требования антропометрии	Отчет об изучении средств для оснащения современных рабочих мест операторов нефтегазовых машин (по индивидуальному заданию) Подбор рекомендаций по рабочему месту и индивидуальным средствам защиты оператора.	Книга [1], раздел 6..и методическое пособие [3] раздел 4, методическая разработка к практическим занятиям по эргономике, занятие 6.

### Темы для индивидуальных заданий

Таблица 2

№ варианта	Оператор	Объект (орган) управления	Операция
1	Бурильщик установки ЭРБС	Лебёдка	Подъём бурильных труб
2	Бурильщик установки ЭРБС	Лебёдка	Спуск бурильных труб
3	Бурильщик установки ЭРБС	Лебёдка	Наращивание бурильных труб

4	Бурильщик установки ЭРБС	Лебёдка	Спуск обсадных труб
5	Бурильщик установки ЭРБС	Буровой насос	Регулирование подачи насоса
6	Бурильщик установки ЭРБС	Силовой верхний привод	Захват трубы элеватором при СПО
7	Бурильщик установки ЭРБС	Силовой верхний привод	Отвинчивание ниппеля от колонны
8	Бурильщик установки ЭРБС	Силовой верхний привод	Закрытие шарового крана
9	Бурильщик установки ЭРБС	Силовой верхний привод	Позиционирование штроп
10	Помощник бурильщика установки ЭРБС	Буровой ключ	Свинчивание труб
11	Помощник бурильщика установки ЭРБС	Буровой ключ	Подведение ключа к трубе
12	Помощник бурильщика установки ЭРБС	Приёмный мост	Выведение трубы на рабочую площадку
13	Бурильщик агрегата для ремонта скважин	Лебёдка	Подъём НКТ
14	Бурильщик агрегата для ремонта скважин	Лебёдка	Спуск НКТ
15	Помощник бурильщика агрегата для ремонта скважин	Буровой ключ	Свинчивание труб
16	Помощник бурильщика агрегата для ремонта скважин	Буровой ключ	Подведение ключа к трубе
17	Бурильщик агрегата для ремонта скважин	насос	Регулирование производительности
18	Оператор насосной установки для добычи нефти	Центробежный насос	Регулирование производительности
19	Оператор цементировочного агрегата	Станция управления	Регулирование состава цемента
20	Оператор газокompрессорной станции	компрессор	Регулирование производительности

## ЛИТЕРАТУРА

1. Архипов К.И. Основы эргономики: системное изучение человеческих факторов в технике: эргономическое проектирование и использование техники. Курс лекций по дисциплине «Основы эргономики» для студентов специальности «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов». АГНИ, Альметьевск, 2009 г., 194 с. Режим доступа [http://is.agnirt.ru:8000/index.php?page=category&category=327&chair\\_id=24](http://is.agnirt.ru:8000/index.php?page=category&category=327&chair_id=24)
2. Комиссаров А. П., Савинова Н. В. Эргономические основы проектирования горных машин: учебное пособие / А. П. Комиссаров, Н. В. Савинова; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010 - 97 с.
3. Эргономика: учебное пособие / сост. А.И. Фех; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014 – 119 с. Режим доступа [http://portal.tpu.ru/SHARED/f/FEHAI/for\\_students/Tab2/Tab2/IK\\_Fekh.pdf](http://portal.tpu.ru/SHARED/f/FEHAI/for_students/Tab2/Tab2/IK_Fekh.pdf)
4. Электронные библиотеки:
  - a. Государственная публичная научно-техническая библиотека России - [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru) ;
  - b. Российская государственная библиотека - [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru);
  - c. Российская национальная библиотека - <http://ner.ru/>;
  - d. 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.
5. Основные сайты отечественных журналов – источники информации по курсу:
  - a. журнал «Нефтяное хозяйство» - <http://www.oil-industry.ru>;
  - b. журнал «Нефтепромысловое дело» - <http://vniiioeng.mcn.ru/inform/neftepromysel>;
  - c. журнал «Нефтегазовое дело» - <http://www.ogbus.ru>;
  - d. журнал «Нефтегазовые технологии» - <http://www.ogt.su>;
  - e. журнал «Rogtec - Российские нефтегазовые технологии» - <http://www.rogtecmagazine.com>;
  - f. журнал «Бурение и нефть» - <http://www.burneft.ru>
6. Основным зарубежным источником информации по курсу являются статьи Общества инженеров-нефтяников (SPE) - <http://www.spe.org>.

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебно-методическому  
комплексу  
С.А. Упоров



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
по выполнению самостоятельной работы по дисциплине  
**Б1.В.ДВ.02.01 ЭРГОНОМИКА В ГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**

Направление подготовки  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)  
**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**  
Квалификация: **бакалавр**  
Год набора: **2020**

Автор: Порожский К.П., канд. техн. наук, профессор

Одобрена на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Суслов Н.М.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

Факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Барановский В.П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

(Дата)

Екатеринбург

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	3
2. ОФОРМЛЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	4
3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	4
ЛИТЕРАТУРА .....	6

## ВВЕДЕНИЕ

При эргономическом проектировании процесса эксплуатации нефтегазовых месторождений решаются задачи выбора параметров рабочего места для управления технологическим оборудованием. Выпускники университета должны уметь эти задачи применительно к конкретным условиям проведения работ на нефтегазовых месторождениях.

**Цель самостоятельной работы:** приобретение студентами навыков самостоятельного пополнения знаний в области эргономики в газовой отрасли, а также приобретение опыта самостоятельного решения задач и, в частности, оценки опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте и анализ путей уменьшения их отрицательного влияния на здоровье оператора нефтегазовой машины.

Самостоятельная работа соответствует следующим компетенциям Государственного стандарта:

*Профессиональные*

*в производственно-технологической деятельности*

- умение проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ (ПК-14)..

**Результат изучения дисциплины «Эргономика в газовой отрасли»:**

*Знать:*

- основные методы эргономического проектирования и безопасной эксплуатации нефтегазопромысловых машин и оборудования;

- номенклатуру эргономических свойств и показателей техники и средства повышения эргономичности техники.

*Уметь:*

- проводить эргономические расчеты основных параметров оборудования, проектировать рабочее место оператора нефтегазовых машин, 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 эргономических расчетов для оценки эргономических свойств и показателей нефтегазопромысловых машин и оборудования, 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

Таблица 1

Раздел дисциплины	Отчётность	Наименование оценочного средства
Предмет эргономики и его задачи.	Конспект со словарём терминами эргономики	тест
Структура эргономических свойств и показателей техники.	Конспект по истории развития эргономики и повышения требований к эргономическим свойствам техники	тест
Эргономический анализ трудовой деятельности	Описание трудовой деятельности операторов буровой установки при управлении процессами: бурения (список процессов и объектов управления приведен в таблице 2 настоящих методических материалов)	Тест, практическое задание
Производственная среда и рабочее место.	Изучение особенностей производственной среды нефтегазового производства (по индивидуальному заданию) Подготовка к контрольной работе	Тест, Контрольная работа
Средства защиты оператора от вредных влияний окружающей среды	Изучение особенностей производственной среды нефтегазового производства и подбор средств защиты (по индивидуальному заданию)	Тест, практическое задание
Средства получения информации о ходе производственного процесса.	Выбор средств получения информации для конкретных процессов. Обзор современных средств получения информации	Тест, практическое задание
Оценка эргономичности органов управления	Обзор современных средств и органов управления технологическими процессами нефтегазового производства. Выбор средств управления конкретным процессом	Тест, практическое задание
Рабочее место оператора машины, требования антропометрии	Обзор оснащения современных рабочих мест операторов нефтегазовых машин (по индивидуальному заданию) Подбор рекомендаций по рабочему месту и индивидуальным средствам защиты оператора.	Тест, практическое задание

### Темы для индивидуальных заданий

Таблица 2

№ варианта	Оператор	Объект (орган) управления	Операция
1	Бурильщик установки ЭРБС	Лебёдка	Подъём бурильных труб
2	Бурильщик установки ЭРБС	Лебёдка	Спуск бурильных труб
3	Бурильщик установки ЭРБС	Лебёдка	Наращивание бурильных труб
4	Бурильщик установки ЭРБС	Лебёдка	Спуск обсадных труб

5	Бурильщик установки ЭРБС	Буровой насос	Регулирование подачи насоса
6	Бурильщик установки ЭРБС	Силовой верхний привод	Захват трубы элеватором при СПО
7	Бурильщик установки ЭРБС	Силовой верхний привод	Отвинчивание ниппеля от колонны
8	Бурильщик установки ЭРБС	Силовой верхний привод	Закрытие шарового крана
9	Бурильщик установки ЭРБС	Силовой верхний привод	Позиционирование штроп
10	Помощник бурильщика установки ЭРБС	Буровой ключ	Свинчивание труб
11	Помощник бурильщика установки ЭРБС	Буровой ключ	Подведение ключа к трубе
12	Помощник бурильщика установки ЭРБС	Приёмный мост	Выведение трубы на рабочую площадку
13	Бурильщик агрегата для ремонта скважин	Лебёдка	Подъём НКТ
14	Бурильщик агрегата для ремонта скважин	Лебёдка	Спуск НКТ
15	Помощник бурильщика агрегата для ремонта скважин	Буровой ключ	Свинчивание труб
16	Помощник бурильщика агрегата для ремонта скважин	Буровой ключ	Подведение ключа к трубе
17	Бурильщик агрегата для ремонта скважин	насос	Регулирование производительности
18	Оператор насосной установки для добычи нефти	Центробежный насос	Регулирование производительности
19	Оператор цементировочного агрегата	Станция управления	Регулирование состава цемента
20	Оператор газокompрессорной станции	компрессор	Регулирование производительности

## ЛИТЕРАТУРА

1. Архипов К.И. Основы эргономики: системное изучение человеческих факторов в технике: эргономическое проектирование и использование техники. Курс лекций по дисциплине «Основы эргономики» для студентов специальности «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов». АГНИ, Альметьевск, 2009 г., 194 с. Режим доступа [http://is.agnirt.ru:8000/index.php?page=category&category=327&chair\\_id=24](http://is.agnirt.ru:8000/index.php?page=category&category=327&chair_id=24)
2. Комиссаров А. П., Савинова Н. В. Эргономические основы проектирования горных машин: учебное пособие / А. П. Комиссаров, Н. В. Савинова; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010 - 97 с.
3. Эргономика: учебное пособие / сост. А.И. Фех; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014 – 119 с. Режим доступа [http://portal.tpu.ru/SHARED/f/FEHAI/for\\_students/Tab2/Tab2/IK\\_Fekh.pdf](http://portal.tpu.ru/SHARED/f/FEHAI/for_students/Tab2/Tab2/IK_Fekh.pdf)
4. Электронные библиотеки:
  - a. Государственная публичная научно-техническая библиотека России - [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru) ;
  - b. Российская государственная библиотека - [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru);
  - c. Российская национальная библиотека - <http://ner.ru/>;
  - d. 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.
5. Основные сайты отечественных журналов – источники информации по курсу:
  - a. журнал «Нефтяное хозяйство» - <http://www.oil-industry.ru>;
  - b. журнал «Нефтепромысловое дело» - <http://vniiioeng.mcn.ru/inform/neftepromysel>;
  - c. журнал «Нефтегазовое дело» - <http://www.ogbus.ru>;
  - d. журнал «Нефтегазовые технологии» - <http://www.ogt.su>;
  - e. журнал «Rogtec - Российские нефтегазовые технологии» - <http://www.rogtecmagazine.com>;
  - f. журнал «Бурение и нефть» - <http://www.burneft.ru>
6. Основным зарубежным источником информации по курсу являются статьи Общества инженеров-нефтяников (SPE) - <http://www.spe.org>.

Проректор по учебно-методическому комплексу  
С.А. Упоров



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
по выполнению контрольной работы по дисциплине

**Б1.В.ДВ.02.01 ЭРГОНОМИКА В ГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**

Направление подготовки  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)  
**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**  
Квалификация: **бакалавр**  
Год набора: **2020**

Автор: Порожский К.П., канд. техн. наук, профессор

Одобрено на заседании кафедры

Горных машин и комплексов  
(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

**Суслов Н.М.**

(Фамилия И.О.)

**Протокол № 7 от 13.03.2020**

(Дата)

Рассмотрено методической комиссией  
факультета  
горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

**Барановский В.П.**

(Фамилия И.О.)

**Протокол № 7 от 20.03.2020**

(Дата)

Екатеринбург

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ... 3	3
2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	3
3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ .....	3
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАСЧЁТАМ.....	5
ЛИТЕРАТУРА.....	7

## ВВЕДЕНИЕ

При эргономическом проектировании процесса эксплуатации нефтегазовых месторождений решаются задачи выбора параметров рабочего места для управления технологическим оборудованием. 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 оценки опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте и анализ путей уменьшения их отрицательного влияния на здоровье оператора нефтегазовой машины.

Контрольная работа соответствует следующим компетенциям Государственного стандарта:

ПК-14 (*Знать:* основные методы эргономического проектирования и безопасной эксплуатации нефтегазопромысловых машин и оборудования; номенклатуру эргономических свойств и показателей техники и средства повышения эргономичности техники. *Уметь:* проводить эргономические расчеты основных параметров оборудования, проектировать рабочее место оператора нефтегазовых машин, 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 эргономических расчетов для оценки эргономических свойств и показателей нефтегазопромысловых машин и оборудования, нефтегазовых агрегатов с использованием средств вычислительной техники, обработки полученной информации и физической интерпретации данных.

).

## 1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

При подготовке к контрольной работе необходимо изучить примеры, рассмотренные на лекциях, в книге [1], а также в пособиях [2].

## 2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа должна включать следующие этапы:

1. Оценка условий работы нефтегазовой машины Цель. Установить и описать опасные факторы на рабочей площадке буровой установки

3. Расчёт параметров средств снижения вибрации в кабине бурильщика

.

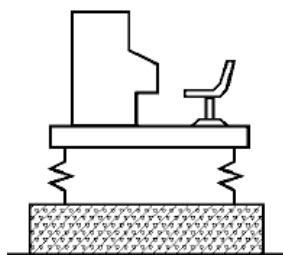
## ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

## Расчет виброизоляции рабочего места оператора

Расчитать виброизоляцию рабочего места оператора буровой установки с обеспечением допустимых параметров вибрации, если рабочее место размещено в кабине бурильщика на рабочей площадке в виде металлической виброизолируемой плиты с размерами 1,5 x 1,0 x 0,1 м, весом 1223 Н. (смотри пример решения задачи). По данным измерений установлено, что виброскорость на рабочем месте оператора составляет 8...10 мм/с на частотах 16, 31,5 и 63 Гц, что выше нормы в 4...5 раз. Рациональной мерой уменьшения вибрации является виброизоляция. Необходимую виброизоляцию можно получить, применяя резиновые виброизоляторы с  $\mu = (1/5...1/2)$ .

Условия:

1. Рабочая площадка конкретной буровой установки для бурения эксплуатационной скважины. Типы буровых установок: Уралмаш 500/320 ЭК-БМЧ, Уралмаш 3000 ЭУК; МБУ-125; АРБ-100, БУ-4000 ДГУ-Т, БУ 2500/160 ДПБМ; УРБ-2А-2; УРБ-3АМ, А60/80, А-50; УРБ-2А-2Д, УШ-2Т, УПБ-100ГТ2, ПБУ-2.
2. Исходные данные для расчёта средств снижения вибрации.



Расчётная схема

Исходные данные для расчёта средств снижения вибрации

Параметры	Варианты данных для расчёта													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Вес пульта бурильщика Р, Н	200	300	400	250	350	450	500	550	600	150	100	50	200	300
Вес плиты, на которой установлена кабина, Н	1200	1100	1150	1180	1190	1220	1230	1240	1250	1300	1500	1250	1220	1000
Вес операторов в кабине, Н	800	850	900	950	600	650	700	750	1000	1100	1150	1250	800	850
Расчетное статическое напряжение в резине $\delta$ , н/см <sup>2</sup>	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Динамический модуль упругости резины $E_g$ , Па	200	250	300	400	200	250	300	400	200	250	300	400	200	250
Допустимая частота собственных вертикальных колебаний $f_{доп}$ , Гц	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Ускорение $g$ , см/с <sup>2</sup>	980	980	980	980	980	980	980	980	980	980	980	980	980	980

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАСЧЁТАМ

Пример расчета виброизоляции рабочего места оператора

Определим площадь поперечного сечения всех виброизоляторов  $S$ ,  $\text{см}^2$  и рабочую высоту каждого виброизолятора  $H_p$ ,  $\text{см}$ .

$$S = P_{\text{уст}} / \delta \quad (1)$$

где  $P_{\text{уст}}$  – общий вес виброизолированной установки,  $\text{Н}$ ;

$\delta$  – расчетное статическое напряжение в резине,  $\text{Па}$ .

$$H_p = E_g \times S / K \quad (2)$$

где  $E_g$  – динамический модуль упругости резины,  $\text{Па}$ ;

$K$  – требуемая суммарная жесткость виброизоляторов,  $\text{Н/см}$ .

Требуемая суммарная жесткость всех виброизоляторов в вертикальном направлении

$$K = 4 \times \pi^2 \times f_{\text{одп}}^2 \times P_{\text{уст}} / g \quad (3)$$

где  $g$  – ускорение свободного падения,  $980 \text{ см/с}^2$ ;

$f_{\text{одп}}$  – допустимая частота собственных вертикальных колебаний,  $8 \text{ Гц}$ .

Общий вес виброизолированной установки

$$P_{\text{уст}} = P_{\text{плиты}} + P_{\text{пульта}} + P_{\text{чел}} = 1123 + 200 + 800 = 2123 \text{ Н}$$

Тогда

$$K = 4 \times 3,14^2 \times 8^2 \times 2123 / 980 = 5220 \text{ Н/см}$$

Определяем площадь всех виброизоляторов и рабочую высоту резинового виброизолятора, приняв

$$S = P_{\text{уст}} / \delta = 2123 / 30 = 70,6 \text{ см}^2$$

$$H_p = E_g \times S / K = 250 \times 70,6 / 5220 = 3,38 \text{ см}$$

Определяем площадь поперечного сечения одного виброизолятора, принимаем 4 виброизолятора  $S_1 = 70,6 / 4 = 17,65 \text{ см}^2$ .

Принимаем сечение виброизолятора квадрат со стороной  $4,5 \text{ см}$ .  $d = 4,5 \text{ см}$ .

Определяем полную высоту

$$H = H_p + (d / 8) = 3,38 + (4,5 / 8) = 4 \text{ см}$$



Теперь определим фактическую виброизолирующую способность резиновых виброизоляторов, принятых геометрических размеров на различных частотах вынужденных колебаний. Вычисляем коэффициент передачи вибрации

$$K = E_g \times S / H_p = 250 \times 70,6 / 3,38 = 5222 \text{ Н/см}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{(K \cdot g) / P_{\text{уст}}} \quad (4)$$

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot 3,14} \sqrt{(5222 \cdot 980) / 2123} = 7,8 \text{ Гц}$$

Определяем коэффициент передачи для различных частот вынужденных колебаний (уменьшение виброскорости передаваемое на рабочее место оператора при частотах от 16 Гц до 63 Гц).

$$\mu = \frac{1}{(f / f_0)^2 - 1} \quad (5)$$

$$\mu = \frac{1}{(16 / 7,8)^2 - 1} = \frac{1}{3}, \text{ при } f=16 \text{ Гц}$$

$$\mu = \frac{1}{(20 / 7,8)^2 - 1} = \frac{1}{5}, \text{ при } f=20 \text{ Гц}$$

$$\mu = \frac{1}{(31 / 7,8)^2 - 1} = \frac{1}{14}, \text{ при } f=31 \text{ Гц}$$

$$\mu = \frac{1}{(63 / 7,8)^2 - 1} = \frac{1}{64},$$

$$\frac{1}{(31 / 7,8)^2 - 1} = \frac{1}{14}$$

## ЛИТЕРАТУРА

1. Архипов К.И. Основы эргономики: системное изучение человеческих факторов в технике: эргономическое проектирование и использование техники. Курс лекций по дисциплине «Основы эргономики» для студентов специальности «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов». АГНИ, Альметьевск, 2009 г., 194 с. Режим доступа [http://is.agnirt.ru:8000/index.php?page=category&category=327&chair\\_id=24](http://is.agnirt.ru:8000/index.php?page=category&category=327&chair_id=24)
2. Комиссаров А. П., Савинова Н. В. Эргономические основы проектирования горных машин: учебное пособие / А. П. Комиссаров, Н. В. Савинова; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010 - 97 с.

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



Проректор по учебно-методическому комплексу

С. А. Угоров

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению самостоятельной работы по дисциплине

### Б1.В.ДВ.03.01 УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Направление подготовки

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)

**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**

Квалификация: **бакалавр**

Год набора: **2020**

Автор: Ситдикова С. В., старший преподаватель каф. АКТ

Одобрено на заседании кафедры

Автоматики и компьютерных технологий

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Лапин Э. С.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020

(Дата)

Рассмотрено методической комиссией

Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Барановский В. П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

(Дата)

Екатеринбург

### Типовые контрольные задания и материалы

*Контрольная работа: Преобразование Лапласа, его свойства, решение систем дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа.*

Задача 1. Найти изображение по Лапласу для импульсного, ступенчатого и линейно-нарастающего сигналов.

Задача 2. Найти оригиналы по их изображениям.

Условия:  $1/(s+1)^2$ ;  $1/(s^2+4s+3)$ ;  $1/(s+4)$ .

Задача 3. Пользуясь преобразованием Лапласа, найти изображения интегрирования, первой и второй производных от сигнала.

Условия:  $\sin(2t+t)$ ;  $t^2+3t-5$ ;  $\exp(-6t)$ .

### Типовые контрольные задания и материалы

*Примерные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:*

1. В чем состоит основная задача систем управления?
2. Перечислите основные сигналы действующие в системах управления.
3. Перечислите основные элементы систем управления и назовите их назначение.
3. Дайте определения системам стабилизации, программного управления и следящим системам.
4. Приведите примеры детерминированных и стохастических систем управления.
5. Что такое многомерные системы управления?
6. Какие виды обратных связей существуют?
7. Что такое статическая характеристика?
8. В каких случаях применяют метод пассивного эксперимента для определения динамических характеристик систем управления?
9. Какие величины откладываются по осям координат при построении логарифмических частотных характеристик?
10. Приведите пример физической реализации интегрирующего звена.
11. Что такое характеристическое уравнение системы управления?
12. В каких случаях удобно использовать алгебраические критерии устойчивости, а в каких частотные?
13. Как составляется матрица Гурвица?
14. Как для замкнутой системы управления определить запасы устойчивости по амплитуде и по фазе?
15. Для чего предназначены корректирующие устройства?
16. Каковы достоинства и недостатки параллельных и последовательных корректирующих устройств?
17. В каких системах управления используются позиционные регуляторы, а в каких ПИД-регуляторы?
18. Чем различаются амплитудная, широтно-импульсная и частотная модуляции?
19. Что такое передаточная функция системы управления?
20. Что такое переходный и установившийся режимы работы системы управления?

*Теоретический вопрос:*

1. Каково функциональное назначение в системе управления воспринимающего элемента, регулирующего органа и регулятора?
2. Как система управления должна реагировать на изменение задающего и возмущающего воздействий?

3. Что такое супервизорное управление?
4. Что такое существенно нелинейные системы?
5. Объясните принцип действия и приведите пример системы автоматического управления по отклонению.
6. Сравните разомкнутое, замкнутое, комбинированное и управление по возмущению с точки зрения точности управления.
7. Что такое передаточная функция линейной системы?
8. Как по передаточной функции системы управления определить ее частотные характеристики.
9. В чем разница между апериодическим звеном II-го порядка и колебательным звеном?
10. Чему равна эквивалентная передаточная функция для: параллельного соединения звеньев; последовательного соединения звеньев; соединения с обратной связью?
11. Какие системы управления называются структурно-неустойчивыми? Приведите пример структурно-неустойчивой системы.
12. Как определить коэффициенты ошибок для линейной системы?
13. Как определить степень астатизма системы управления?
14. Как по графику переходной характеристики определить перерегулирование, время регулирования и время нарастания?
15. Как влияет на точность, устойчивость, быстродействие и помехоустойчивость интегральная составляющая ПИД-регулятора?
16. Что такое типовые процессы регулирования, чем они отличаются друг от друга?
17. В чем сущность метода незатухающих колебаний при настройке регуляторов?
18. Что такое АЦП?
19. Какими параметрами переходной характеристики определяется точность систем управления?
20. Что такое декремент затухания?

*Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (опыта деятельности), характеризующие формирование компетенций.*

Ознакомление обучающихся с процедурой и алгоритмом оценивания (в течение первой недели начала изучения дисциплины).

Проведение предварительных консультаций.

Проверка ответов на задания письменного зачета.

Сообщение результатов оценивания обучающимся.

Оформление необходимой документации.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



Проректор по учебно-методическому комплексу  
С. А. Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по выполнению самостоятельной работы по дисциплине

**Б1.В.ДВ.03.02 АВТОМАТИЗАЦИЯ НЕФТЯНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Направление подготовки

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)

**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**

Квалификация: **бакалавр**

Год набора: **2020**

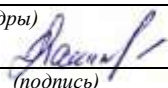
Автор: Ситдикова С. В., старший преподаватель каф. АКТ

Одобрено на заседании кафедры

Автоматики и компьютерных технологий

(название кафедры)

Зав.кафедрой

  
(подпись)

Лапин Э. С.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020

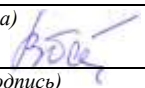
(Дата)

Рассмотрено методической комиссией

Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель

  
(подпись)

Барановский В. П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

(Дата)

Екатеринбург

### *Типовые контрольные задания и материалы*

*Контрольная работа:* Определение параметров переходной характеристики системы управления.

Задача 1: Построить график переходной характеристики следующего вида

$$\text{Условия: } h(t) = 0.75 + 3.25e^{-0.2t} - 4e^{-0.5t}$$

Задача 2: По графику переходной характеристики определить:

- Установившееся значение;
- Статистическую ошибку;
- Перерегулирование;
- Время регулирования и нарастания системы управления.

### *Типовые контрольные задания и материалы*

*Примерные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации*

1. Приведите примеры систем управления
2. В чём различие между понятиями регулирование и управление?
3. Чем различаются системы ручного, автоматизированного и автоматического управления?
4. В чём состоит отличие непрерывных систем от импульсных?
5. Чем отличается замкнутая система от разомкнутой?
6. Какая информация используется для управления по возмущению?
7. В чем разница между переходным и установившимся режимами?
8. Как определяются значения коэффициентов усиления по статическим характеристикам элементов?
9. Чему равно преобразование Лапласа для производной, интеграла, единичной ступенчатой, и синусоидальной функции?
10. Как связаны между собой переходная характеристика и весовая функция?
11. Как выглядят графики переходной характеристики и весовой функции устойчивой и неустойчивой систем управления?
12. Как располагаются на комплексной плоскости корни характеристического уравнения устойчивой, неустойчивой и нейтральной систем?
13. Какую информацию об устойчивости системы дает необходимое условие устойчивости?
14. Для каких систем применим частотный критерий Найквиста?
15. Как влияет общий коэффициент передачи на устойчивость системы управления?
16. Какие функциональные элементы систем управления могут входить в неизменяемую часть системы?
17. В чем состоит основная задача синтеза систем управления?
18. Как выглядят статические характеристики двух- и трехпозиционных регуляторов?
19. Как влияет на точность, устойчивость, быстродействие и помехоустойчивость пропорциональная составляющая ПИД-регулятора?
20. В чем различие между импульсными, релейными и цифровыми дискретными системами управления?

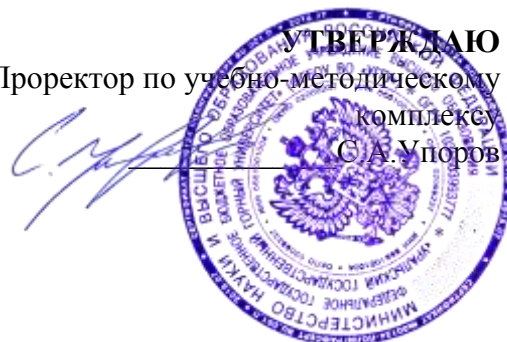
*Теоретический вопрос:*

1. Перечислите основные сигналы, действующие в системах управления.
2. Дайте определения задающим, управляющим и возмущающим воздействиям.
3. Что такое АСУ ТП?
4. Что такое линеаризация?
5. Приведите пример адаптивной системы управления.
6. Сравните разомкнутое, замкнутое, комбинированное и управление по возмущению с точки зрения быстродействия.
7. Каким образом экспериментально определяют частотные характеристики?
8. Что такое коэффициент передачи?
9. Как выглядит график ЛАЧХ колебательного звена при коэффициенте затухания: 0; 0,4; 0,8
10. Чем отличаются реальное и идеальное дифференцирующие звенья?
11. Что такое установившаяся ошибка, чем она отличается от динамической ошибки?
12. Как называются три первых коэффициента ошибок, почему они получили такие названия?
13. Чему равна установившаяся ошибка астатической системы I-го порядка при линейно-нарастающем входном сигнале?
14. Какая информация о системе управления используется в корневых и частотных оценках качества работы системы?
15. Какие вы знаете интегральные оценки качества функционирования систем управления?
16. Сколько уровней дискретизации сигнала обычно используется в цифровых системах управления?
17. Что такое контроллер, назовите основные функции контроллеров?
18. Какие вы знаете способы настройки регуляторов?
19. Как влияет на точность, устойчивость, быстродействие и помехоустойчивость дифференциальная составляющая ПИД-регулятора?
20. Перечислите внешние и внутренние сигналы, действующие в системе управления.



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 выполнению самостоятельной работы по дисциплине

**Б1.В.ДВ.04.01 ПАТЕНТОВЕДЕНИЕ**

Направление подготовки  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)  
**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**  
Квалификация: **бакалавр**  
Год набора: **2020**

Авторы: Комиссаров А.П., д-р. техн. наук, профессор,

Одобрено на заседании кафедры

Горных машин и комплексов  
(название кафедры)

Зав.кафедрой

Сулов Н.М.  
(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020  
(Дата)

Рассмотрено методической комиссией  
факультета

Горно-механического  
(название факультета)

Председатель

Барановский В.П.  
(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020  
(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, предусмотренных 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 распространение 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 качестве 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. Чет-

кое 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, офи-



циальной, 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 изготовляемой или эксплуатируемой продукции, в том числе в опытном образце, переданном в эксплуатацию, ли-

бо 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, заявителей 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 пред-*

ставляется, 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 техническом решении 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, закреплен 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 изобретательского 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 принципиаль-

ную 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 нужность изобретения должны оцениваться не на стадии проведения экспертизы, а в практической деятельности и в условиях рыночной конъюнктуры. Не входит в понятие «промышленная применимость» 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 име-

нуемых 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, пре-

пятствующим 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 признанию 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. Не совершеннолетние 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 заявлении включаются сведения о названии разработки, о предполагаемом патентообладателе, а также о заявителе и об авторе. В частности, указываются их полное имя (наиме-

нование), 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 является 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 един-

ственном 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) уточ-

нением 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 двухромового 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 описание 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 цветное решение изделия является одним из сущест-

венных 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 па-

тентоспособность 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 охраняемым 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 охраняемый документ в данном случае выдается без проверки заявки по существу. Целью данного поиска является уяснение того, от-



вечает 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 уста-

навливается. 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 рассмотрения 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 законодательством, 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 од-

ному 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<sup>М\*</sup> 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 входящих 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 разра-

ботки 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 применения 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, выдвигание 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 ав-

торов. 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 администра-



тивном 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 собственности 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 патентные 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 соз-

дании 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 ARIPO, 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, облакаются 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 наруше-



ние 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 использова-

нием, 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 действительности 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 третьим 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 обязанно-

сти 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 концессии должно быть предусмотрено право (или обязанность) предоставлять третьим лицам субконцессию 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 подлежит 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, предусмотренном 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 франши-



зинговую сеть так, как если бы она была его собственной фирменной дистрибьюторской 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, кото-

рые, 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 скупит 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)**

МКИ<sup>9</sup> 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

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).

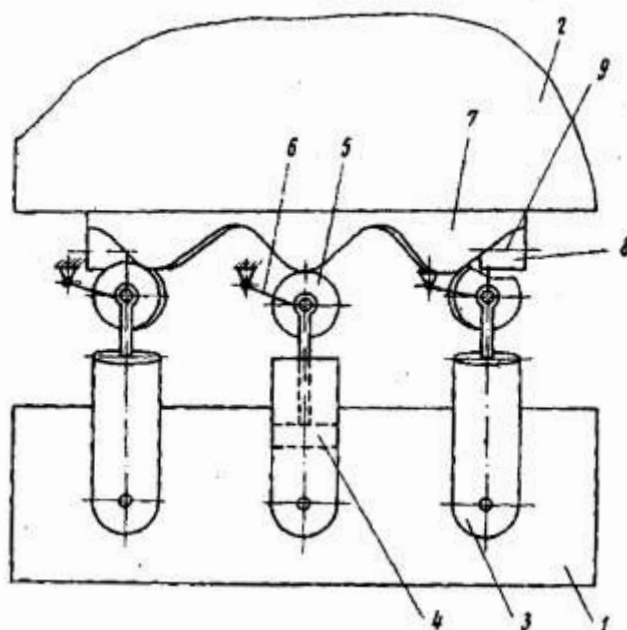


Рис. 1. Механизм поворота платформы экскаватора:

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 ро-

лики, 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.

МКИ<sup>9</sup> В66В9/06

**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, при-

чем 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  $\alpha$ , 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 соответст-

вуют 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.



## 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.

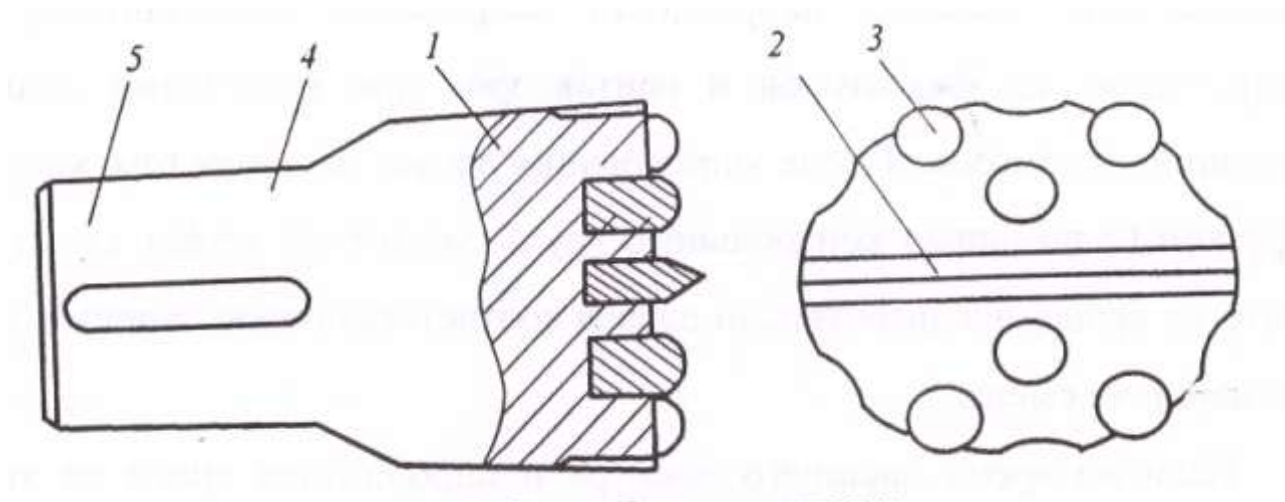


Рис. 1. Схема бурового долота:  
1 — головка; 2 — лезвие; 3 — штыри; 4 — корпус; 5 — хвостовик

#### *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.

МКИ<sup>9</sup> В02С 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 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 переме-



щения штанги *б* 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.

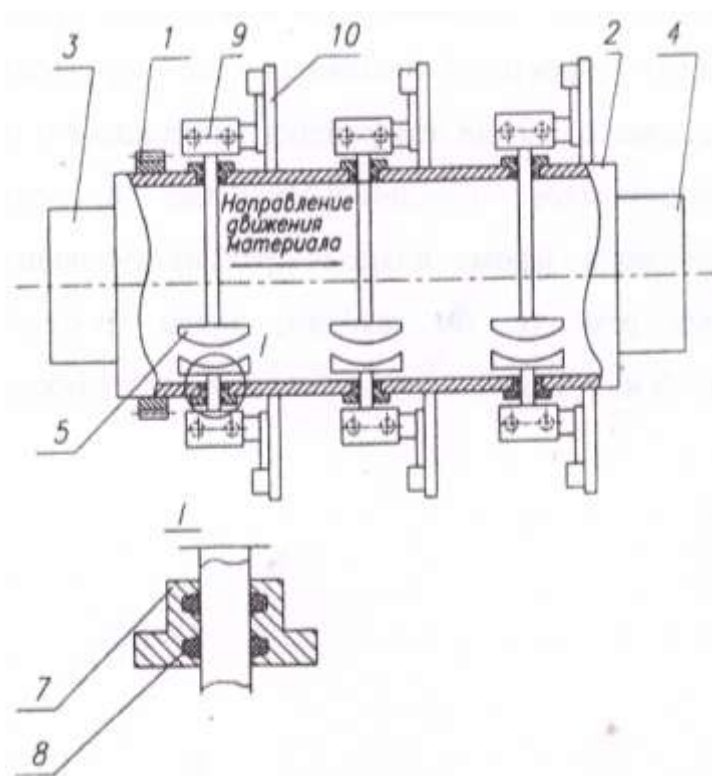


Рис. 1. Мельница:

*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

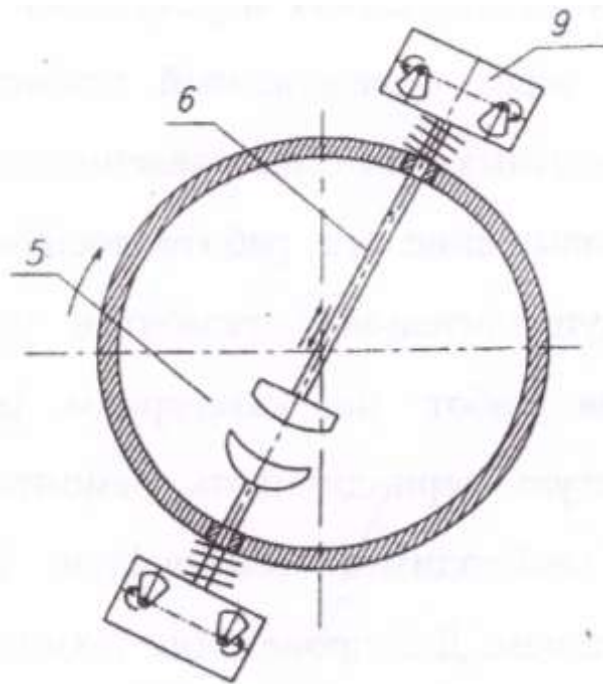


Рис. 2. Мельница в разрезе (вид сверху)

### *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.

## Вариант 1

п/п	Вопрос	Варианты ответа
	<p>Какими личными правами обладает автор произведения? Укажите неправильный ответ.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) право авторства</li> <li>2) право на авторское имя</li> <li>3) право на обнародование произведения</li> <li>4) право на защиту</li> <li>5) право на защиту репутации автора</li> </ol>
	<p>Какие способы защиты прав авторов Вы знаете? Укажите неправильный ответ.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) признание авторских прав</li> <li>2) возмещение убытков</li> <li>3) уголовная ответственность</li> <li>4) защита тиража произведений</li> <li>5) принуждение к исполнению обязанности в натуре</li> </ol>
	<p>Что включает понятие "интеллектуальная собственность"? Укажите неправильный ответ.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) литературную собственность</li> <li>2) художественную собственность</li> <li>3) промышленную собственность</li> <li>4) научные идеи</li> <li>5) законодательство о средствах индивидуализации юридического лица</li> </ol>
	<p>Что включает понятие "промышленная собственность"?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) средства производства</li> <li>2) собственность предприятия</li> <li>3) исключительные права, реализуемые в сферах производства, торгового обращения и т.п.</li> <li>4) фонд развития предприятия</li> <li>5) производительные силы</li> </ol>
	<p>1 13 1 Укажите, что из перечисленного не является способом защиты интеллектуальной собственности?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) признание авторских прав</li> <li>2) уголовная ответственность</li> <li>3) принуждение к исполнению обязанности в натуре</li> <li>4) охрана автора</li> <li>5) требование о взыскании неустойки</li> </ol>
	<p>Что такое произведение науки?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) произведение, содержание которого состоит в выработке и систематизации объективных знаний о действительности</li> <li>2) диссертация на соискание ученой степени</li> </ol>

п/п	Вопрос	Варианты ответа
		3) дипломная работа студента 4) научная статья 5) научная теория
	Может ли произведение при наличии ошибок пользоваться правовой охраной?	1) может 2) не может 3) может в случае исправления ошибок 4) может при разрешении редакции 5) не может без разрешения редакции
	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
	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
	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
0	Что такое полезная модель?	1) новое и промышленно применимое решение, относящееся к конструктивному выполнению средств производства и предметов потребления, а также их составных частей

п/п	Вопрос	Варианты ответа
		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; \_\_\_\_\_ изображения; 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.

*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)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебно-методическому  
комплексу С.А. Упоров



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению самостоятельной работы по дисциплине

### Б1.В.ДВ.04.02 ЗАЩИТА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Направление подготовки

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)

**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**

Квалификация: **бакалавр**

Год набора: **2020**

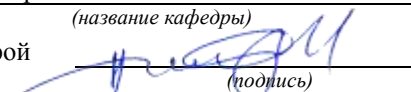
Автор: Комиссаров А.П., д-р. техн. наук, профессор

Одобрено на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав.кафедрой



Суслов Н.М.

(Фамилия И.О.)

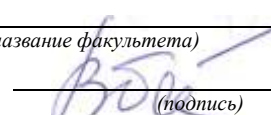
Протокол № 7 от 13.03.2020

(Дата)

Рассмотрено методической комиссией  
факультета

(название факультета)

Председатель



Барановский В.П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

(Дата)

Екатеринбург



Типовые контрольные задания и материалы

Пример теста

№ 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 ошибок 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

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	вильный ответ.	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

*Примеры тем рефератов:*

1. Понятие интеллектуальной собственности. Значение интеллектуальной собственности в современном информационном обществе.
2. Субъекты и объекты права интеллектуальной собственности.
3. Источники права интеллектуальной собственности.

*Пример практического задания*

Задача. Мастер и технолог разработали и внедрили у себя на производстве способ изготовления зубчатых колёс. После пятимесячного использования предложенного способа была выявлена его большая эффективность. Авторы разработки предложили администрации запатентовать разработку в качестве изобретения, но, не получив ответа в течение двух месяцев, подали заявку от собственного имени. При этом в целях ускорения приобретения исключительных прав на созданный ими способ они решили запатентовать его не в качестве изобретения, а как полезную модель.

Патентное ведомство отказало в выдаче свидетельства на полезную модель, сославшись на нарушение заявителями действующего законодательства.

Правильно ли решение, принятое по заявке? Если заявителями допущены нарушения, назовите их и укажите, сохранилась ли возможность их устранения?

*Пример контрольной работы:*

Задание. Инженеры Горбань и Свиридов подали заявку на изобретение «Рациональная конструкция стрелы экскаватора». В состав заявки помимо заявления о выдаче патента вошли чертежи устройства. В результате формальной экспертизы было предложено представить отсутствующие документы.

Какие документы должны быть дополнительно включены в состав заявки?

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебно-методическому  
комплексу  
С.А. Упоров



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению контрольной работы по дисциплине

### Б1.В.ДВ.06.02 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Направление подготовки

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)

**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**

Квалификация: **бакалавр**

Год набора: **2020**

Автор: Гаврилова Л.А., доцент, к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Суслов Н.М.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

Факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Барановский В.П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

(Дата)

Екатеринбург

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ...	5
2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	5
3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ .....	5
ЛИТЕРАТУРА.....	10

## 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*

*в проектно-конструкторской деятельности*

- 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-5);

- 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-6);

*в производственно-технологической деятельности*

- способность проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умение осваивать вводимое оборудование (ПК-11)

- способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции (ПК-12);

- умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин (ПК-15).

**Результат изучения дисциплины: «Расчет и конструирование машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов»**

*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;

*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;

*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

# 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.

Произвести сравнительную оценку нескольких экскаваторов и выбрать наиболее эффективный тип машины для условий карьера, высота уступа в котором составляет 15 м.

Горные породы, подлежащие выемке: очень крепкий уголь (отнесен к породе VII категории); погрузка осуществляется после БВР в железнодорожный транспорт; возможно разделение развала взорванной породы на подступы, высота которых не должна превышать максимальную высоту копания экскаватора.

Исходные данные для расчета экскаватора с ковшом вместимостью 4,6м<sup>3</sup> и максимальным коэффициентом наполнения  $k_n=1,2$ :

- 0,700 – сопротивление породы копанию, МПа;
- 3200. – плотность породы в целике, кг/м<sup>3</sup>;
- 1,60 – коэффициент разрыхления породы;
- 04,60 – емкость ковша экскаватора, м<sup>3</sup>;
- 1,20 – коэффициент наполнения ковша;
- 10,50 – длина стрелы экскаватора, м;
- 45,0 – угол наклона (установки) стрелы, градусы;
- 07,800 – длина рукояти напорного механизма, м;
- 3,000 – диаметр опорного поворотного круга экскаватора, м;
- 0175,00–суммарная мощность лебедки подъемного механизма, кВт;
- 0060,00– суммарная мощность напорного механизма, кВт;
- 1,050 – диаметр головного блока стрелы, м;



- 02 – число ветвей полиспаста канатной подвески ковша;
- 0,9500 – общий КПД блоков полиспаста ковша и подъемного барабана лебедки;
- 0,9412 – общий КПД редуктора подъемной лебедки;
- 0,8674 – общий КПД напорного механизма;
- 25,00 – угол между подъемным канатом и вертикальной рукоятью в начале копания (ковш пустой), градусы;
- 69,00 – угол между подъемным канатом и горизонтальной рукоятью в конце копания (ковш полностью заполнен), градусы;
- 75,00 – угол между подъемным канатом и максимально-выдвинутой рукоятью при максимальной высоте подъема ковша, градусы;
- 0,870 – скорость подъема ковша, м/с;
- 0,450 – скорость напора рукояти напорного механизма, м/с;
- 2,530 – высота оси пяты стрелы от почвы, м;
- 1 – индекс типа рукояти;
- 023. – длительность рабочего цикла, с;
- 015. – время передвижек экскаватора у забоя в течение часа, мин;
- 090. – угол поворота экскаватора на разгрузку, градусы;
- 0,70 – коэффициент использования экскаватора за время работы;
- 08,00 – продолжительность рабочей смены, ч.

*Методические указания к выполнению задания.*

Выбор типа экскаватора зависит от горнотехнических условий, главными из которых являются высота уступа в карьере  $h_y$ , где будет работать экскаватор, и организация горных работ в карьере.

Свойства горных пород, подлежащих экскавации, изменяются в весьма широких пределах, поэтому их принято объединять в группы (категории) с определенным диапазоном свойств (табл.1).

Выемка горных пород экскаваторами осуществляется без предварительного их рыхления или после буровзрывных работ (БВР). В первом случае имеет место чисто механическое разрушение (резание) пород зубьями ковша экскаватора. К указанным породам относится горная масса в массиве с I до III категорий согласно классификации горных пород по трудности экскавации [1] (табл.1). Во втором случае имеет место комбинированное разрушение горных пород (взрывом и ковшом). Необходимо учитывать, что на рабочий процесс и эффективность использования экскаваторов решающее влияние оказывают физико-механические свойства разрабатываемых горных пород.

**Классификация горных пород по трудности экскавации применительно к открытым работам [1]**

Категория пород	Характеристика горных пород		Удельное сопротивление копанию МПа	Объемная плотность в целике $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент разрыхления $K_p$
	в массиве	после рыхления с применением БВР			
I	Мягкие и рыхлые породы (супесь, мягкий суглинок, песок рыхлый, песок влажный)	Уголь и полускальные породы	0,016-0,12	1400-1600	1,10-1,15
II	Довольно плотные породы; мерзлый грунт I категории (суглинок, гравий мелкий и средний, мягкая глина)	Полускальные и скальные породы	0,07-0,16	1700	1,20
III	Слабый уголь; плотная порода; мерзлый грунт I и II категорий (суглинок плотный, глина средняя, мягкие аргиллиты)	Скальные породы, тяжелая руда, тяжелая глина разрыхленная	0,12-0,25	1800	1,30
IV	Уголь средней крепости; очень плотная порода; мерзлый грунт II и III категорий (суглинок крепкий со щебнем, глина плотная)	Крепкий уголь, полускальные и скальные породы, тяжелые руды	0,22-0,36	1900-2500	1,35-1,45
V	Крепкий уголь; наименее прочные полускальные породы; мерзлые породы III и IV категорий; сильнотрещиноватые скальные породы и руды	Очень крепкий уголь, полускальные породы VI-VIII категорий; тяжелая руда VI-VIII категорий	0,33-0,55	3000	1,50
VI	Очень крепкий уголь; прочные полускальные породы IV и V категорий; трещиноватые скальные породы и тяжелая руда	Полускальные породы VII категории; скальные породы VIII-IX категорий; тяжелая руда VIII категории	0,43-0,75	3200	1,60
VII	Сланцы, мергель, гипс, мел, известняк, песчаник мягкий; мерзлые породы V и VI категорий; среднетрещиноватые скальные породы и руда	Скальные породы и тяжелая руда VIII категории	0,8-1	3500	1,70

VIII	Скальные мало-трещиноватые мерзлые породы; тяжелая руда	Скальные тяжелые породы и руда практически монолитные, породы IX категории	1-1,2	3500	1,70
------	---	--	-------	------	------

При работе экскаватора в рыхлых породах (категории I-III) высота обрабатываемого уступа  $h_y$  забоя должна обеспечивать полное наполнение ковша за одно черпание, при этом наибольшая высота копания (черпания)  $H_k$ , т.е. высота при максимально поднятой рукояти напорного механизма, не должна быть меньше высоты уступа:  $H_k \geq h_y$

При работе экскаватора в породах, требующих предварительного рыхления, в результате буровзрывных работ (БВР) образуется развал взорванной горной массы, где и формируется забой машины. Параметры забоя зависят от формы и размеров развала взорванной массы  $H_{раз}$ , который, в свою очередь, зависит от высоты уступа, параметров БВР и их организации. Высота развала пород после взрыва при числе рядов взрывааемых скважин от одного до трех не должна превышать высоты уступа:  $H_{раз} \leq h_y \leq H_k$ .

При многорядном взрывании (число рядов скважин более трех) в хорошо дробимых породах, где не образуются «козырьки» и «навеси» развала допускается увеличение высоты обрабатываемого уступа до полуторной высоты копания экскаватора  $h_y \leq 1,5 H_k$ , т.е.  $H_k \geq 2/3 h_y$  при условии разделения образующегося развала породы ( $H_{раз} \leq 1,1 h_y$ ) по высоте на подступы, высота которых, в свою очередь, не превышает наибольшей высоты копания машины [2]. Указанные условия позволяют обеспечить для безопасного ведения горных работ в забое отсутствие нависающих козырьков породы.

По заданной высоте уступа  $h_y$  и наибольшей высоте копания (черпания)  $H_k$  выбираются типы экскаваторов, подходящие для работы в заданных условия карьера. Необходимо иметь в виду, что экономически целесообразным является выбор машин, у которых разница между  $h_y$  и  $H_k$ , естественно при соблюдении условия  $h_y \leq H_k$  или  $h_y \leq 1,5 H_k$ , минимальная при этом обеспечивается минимальная стоимость экскаватора и рациональная загрузка приводов рабочего оборудования).

### Определение максимально-возможной производительности экскаватора

Под производительностью экскаватора понимается объем горной породы, отделяемой от массива и перемещаемой экскаватором на заданное расстояние, определяемое его рабочими параметрами, в единицу времени. За единицу времени принимается час, смена, сутки, месяц или год. На производительность машины влияют различные факторы: горно-геологические, конструктивные, технологические, климатические, организационные. Основными факторами следует считать следующие:

- трудность разработки горной массы, которая оценивается категорией породы по крепости и ее состоянием (табл.1). При разработке, например, влажной глинистой породы, которая налипает на ковш, полезный объем ковша уменьшается, а продолжительность цикла из-за более длительной разгрузки ковша увеличивается. В зимних условиях плохо раздробленный мерзлый грунт также снижает коэффициент наполнения ковша;

- технические данные, состояние и надежность экскаватора;

- квалификация машиниста;

- качество забоя, оцениваемое его высотой, условиями подхода транспорта к месту погрузки, освещенностью, степенью дробления горной массы;

- организация работ, зависящая от достаточности транспортных средств, состояния дорог, своевременного снабжения топливом, энергией, запасными частями и т.п.

Различают теоретическую (паспортную), техническую и эксплуатационную производительность экскаватора.

**Теоретическая производительность** экскаватора – количество горной массы (в тоннах или кубических метрах), которое может быть переработано в единицу времени (обычно за час) при непрерывной его работе. При этом удельное сопротивление породы

копанию  $K_s$  принимают максимально допустимое по паспорту машины; коэффициенты наполнения ковша  $K_n$  и разрыхления породы  $K_p$  – равными единице; угол поворота на разгрузку у карьерного экскаватора –  $90^\circ$ , у драглайна –  $135^\circ$ ; высота черпания ковша – на уровне оси напорного вала рукояти (Н); скорости рабочих движений устанавливаются номинальными (по паспорту). Теоретическая производительность для данного экскаватора – величина постоянная и повысить ее можно только путем внесения усовершенствований в его конструкцию. Эта производительность указывается в паспорте машины и по ней можно сравнивать различные экскаваторы, оценивать их технические возможности.

Теоретическая производительность карьерного экскаватора по рыхлой массе определяется,  $m^3/ч$ :

$$Q_T = 3600 E/t_{ц},$$

Где  $E$  – вместимость установленного на экскаваторе ковша (стандартного или сменного),  $m^3$ ;  $t_{ц}$  – продолжительность цикла работы машины, с (указывается в технической характеристике экскаватора для угла поворота стрелы на разгрузку, равного  $90^\circ$ ).

Для углов поворота, отличных от  $90^\circ$ , время цикла умножают на нижеприведенный коэффициент корректировки  $K_y$  [3, с.82]:

Угол поворота экскаватора на разгрузку					120	150	180
	$45^\circ$	$60^\circ$	$75^\circ$	$90^\circ$	°	°	°
$K_y$	0,79	0,86	0,93	1,0	1,14	1,26	1,4

Величина угла поворота на разгрузку зависит от схемы движения транспорта, обслуживающего экскаватор в карьере. Так, при расположении автотранспорта для погрузки во время проходки траншеи (при вскрытии карьера) этот угол составляет около  $180^\circ$ , а при отработке забоя и сквозном движении транспорта – около  $90^\circ$ .

Техническая производительность – это максимальная производительность данного экскаватора при его непрерывной работе в данном забое за единицу времени. Она рассчитывается с учетом конкретных условий работы: категории разрабатываемых пород, коэффициентов разрыхления горной массы и наполнения ковша, а также перерывов в работе, неизбежных для данного типа машины (например, время маневрирования экскаватора около забоя).

Техническая производительность по рыхлой массе определяется,  $m^3/ч$ :

$$Q_{\text{тех}} = Q_T \frac{K_n}{K_p} \frac{t_p}{(t_p + t_n)},$$

где  $K_n$  – коэффициент наполнения ковша, равный отношению объема разрыхленной горной массы в ковше к паспортной вместимости ковша; максимальное значение этого коэффициента достигает:  $K_n = 1,2$ ; в исключительных случаях для пород до III категории по трудности экскавации без применения БВР достигает -  $1,5$ ;  $K_p$  – коэффициент разрыхления горной массы, характеризующийся отношением объема грунта в разрыхленном состоянии к объему того же грунта в плотном теле (целике);  $t_p$  – длительность непрерывной работы экскаватора с одного места стояния в течение часа; для приближенных расчетов можно принимать  $t_p = 45 \div 50$  мин;  $t_n$  – длительность передвижки (или передвижек) экскаватора по мере продвижения забоя в течение часа,  $t_n \approx 10 \div 15$  мин.

**Эксплуатационная производительность** – это действительный объем горной массы, переработанный экскаватором за определенный период эксплуатации. Она рассчитывается с учетом конкретных горнотехнических условий карьера, неизбежных организационных и технологических перерывов, связанных с приемкой смены и осмотром машины, смазкой, подачей транспорта и др. Эксплуатационная производительность всегда меньше технической. Она

рассчитывается за смену, за месяц, за год (в последнем случае учитываются потери времени на профилактические осмотры, текущие и капитальные ремонты).

Эксплуатационная производительность определяется, м<sup>3</sup>/смену:

$$Q_3 = Q_{\text{тех}} T_{\text{см}} K_{\text{и}},$$

где  $T_{\text{см}}$  – длительность смены, ч;  $K_{\text{и}}$  – коэффициент использования экскаватора за время его работы;  $K_{\text{и}} = 0,8 \div 0,9$ - для экскаваторов, работающих с погрузкой в автосамосвалы или на конвейер или в отвал;  $K_{\text{и}} = 0,55 \div 0,8$ - при погрузке в железнодорожные вагоны.

В общем виде эксплуатационная производительность может быть представлена формулой, м<sup>3</sup>/смену:

$$Q_3 = 3600 \frac{E K_{\text{н}}}{t_{\text{ц}} K_{\text{р}}} \frac{t_{\text{р}}}{(t_{\text{р}} + t_{\text{п}})} T_{\text{см}} K_{\text{и}}$$

Согласно вышеприведенной формуле для повышения производительности можно увеличивать величину вместимости ковша (E) и коэффициента его наполнения ( $K_{\text{н}}$ ) до максимально допустимого значения как для стандартного, так и для сменных ковшей различной вместимости. Необходимо учитывать, что можно получить максимальную производительность и при меньшей вместимости ковша, но с большей величиной коэффициента его наполнения.

**Критерием**, определяющим максимальное значение коэффициента наполнения ковша, является соответствие потребляемых средневзвешенных мощностей приводов экскаватора установленным паспортным значениям мощностей этих узлов. При этом принимается, что в течение цикла экскавации приводы рабочего оборудования экскаватора загружены на полную мощность. Таким образом:

$$N_{\text{с.п}} \leq N_{\text{п}}; N_{\text{с.н}} \leq N_{\text{н}}; N_{\text{с.пв}} \leq N_{\text{пв}}$$

где  $N_{\text{с.п}}$ ,  $N_{\text{с.н}}$ ,  $N_{\text{с.пв}}$  – расчетные средневзвешенные мощности механизмов соответственно подъема, напора ковша и поворота экскаватора, кВт;  $n_{\text{п}}$ ,  $n_{\text{н}}$  и  $n_{\text{пв}}$  – установленные мощности электродвигателей приводов экскаватора соответственно механизма подъема, напора и поворота, кВт.(см. табл.2).

**Другим критерием**, определяющим коэффициент наполнения ковша является допустимая нагрузка при подъеме и выдвигании ковша при копании:

$$SP_i \leq P_s \text{ и } SN_i \leq N_n,$$

где  $SP_i$  и  $SN_i$  –соответственно максимальное усилие подъема ковша и максимальное усилие в напорном механизме в одном из “i” расчетных положениях экскаватора (см. рис.1 и 2);  $P_s$  и  $N_n$  - соответственно максимальное (паспортное) усилие на блоке подъема ковша и максимальное (паспортное) усилие напора.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Подэрни Р.Ю. Механическое оборудование карьеров. Учеб. Для вузов. 5 изд. М.: Государственный Горный университет, 2003.
2. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. ПБ 03-498-02, Санкт-Петербург: ЦОТПБСП, 2003.
3. Справочник механика открытых работ. Экскавационно-транспортные машины циклического действия / Под ред. М.И. Щадова. М.: Недра, 1989

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебно-методическому  
комплексу \_\_\_\_\_ А. Уборов



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ  
по дисциплине**

**Б1.В.ДВ.06.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ**

Направление подготовки  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)  
**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

Форма обучения: **очная, заочная**  
Квалификация: **бакалавр**  
Год набора: **2020**

Одобрено на заседании кафедры

Горных машин и комплексов  
*(название кафедры)*

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_

*(подпись)*  
Суслов Н.М.  
*(Фамилия И.О.)*

\_\_\_\_\_  
Протокол № 7 от 13.03.2020  
*(Дата)*

Рассмотрено методической комиссией  
факультета  
горно-механического

*(название факультета)*

Председатель \_\_\_\_\_

*(подпись)*  
Барановский В.П.  
*(Фамилия И.О.)*

\_\_\_\_\_  
Протокол № 7 от 20.03.2020  
*(Дата)*

Екатеринбург

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Методические рекомендации по написанию реферата	5
2 Методические рекомендации по написанию эссе	13
3 Методические рекомендации по написанию реферата статьи	17
4 Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий	23
5 Методические рекомендации по составлению тестовых заданий	27
6 Требования к написанию и оформлению доклада	29
7 Методические рекомендации к опросу	34
8 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям	36
9 Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям	38
1 Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и 0 зачетов	40
Заключение	43
Список использованных источников	44

## 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 /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 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 теме<sup>1</sup>.

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.
2. Не следует формулировать тему очень широко: вычленение из широкой проблемы узкого, специфического вопроса помогает проработать тему глубже.

---

<sup>1</sup> Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml>

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 обрастает 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, самостоятельный 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 – 4 балла.

*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) – 4 балла.

*Соблюдение требований к оформлению* - правильность оформления ссылок на источники, списка использованных источников; грамотное изложение текста (орфографическая, пунктуационная, стилистическая культура); владение терминологией; корректность цитирования – 4 балла.

*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 – 10 баллов.

*Критерии оценивания презентации:* дизайн и мультимедиа – эффекты, содержание – 4 балла.

Всего – 25 баллов.

#### **Оценка «зачтено»**

Оценка «зачтено» – реферат полностью соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки) – 23-25 баллов.

*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 соответствии 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) – 18-22 баллов.

*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) – 13-17 баллов.

*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 требованиям 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) – 0-12 баллов.

*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 значительном количестве орфоэпические, лексические, грамматические и синтаксические ошибки, не отвечает на вопросы, нарушает этические нормы поведения при защите работы, не соблюдены требования к объёму доклада.

## 2. Методические рекомендации по написанию реферата статьи

Реферирование представляет собой интеллектуальный творческий процесс, включающий осмысление, аналитико-синтетическое преобразование информации и создание нового документа - реферата, обладающего специфической языково-стилистической формой.

**Рефератом статьи** (далее - реферат) называется текст, передающий основную информацию подлинника в свернутом виде и составленный в результате ее смысловой переработки<sup>2</sup>.

Основными функциями рефератов являются следующие: информативная, поисковая, индикативная, справочная, сигнальная, адресная, коммуникативная.

*Информативная функция.* Поскольку реферат является кратким изложением основного содержания первичного документа, главная его задача состоит в том, чтобы передавать фактографическую информацию.

Отсюда информативность является наиболее существенной и отличительной чертой реферата.

*Поисковая и справочная функции.* Как средство передачи информации реферат нередко заменяет чтение первичного документа. Обращаясь к рефератам, пользователь осуществляет по ним непосредственный поиск информации, причем информации фактографической. В этом проявляется поисковая функция реферата, а также функция справочная, поскольку извлекаемая из реферата информация во многом представляет справочный интерес.

*Индикативная функция.* Реферат должен характеризовать оригинальный материал не только содержательно, но и описательно. Путем описания обычно даются дополнительные характеристики первичного материала: его вид (книга, статья), наличие в нем иллюстраций и т.д.

Кроме того, в реферате иногда приходится ограничиваться лишь названием или перечислением отдельных вопросов содержания. Это еще одно свойство реферата, которое принято называть индикативностью.

*Адресная функция.* Точным библиографическим описанием первичного документа одновременно достигается то, что реферат способен выполнять адресную функцию, без чего бессмысленен документальный информационный поиск.

*Сигнальная функция.* Эта функция реферата проявляется, когда осуществляется оперативное информирование с помощью авторских рефератов о планах выпуска литературы, а также о существовании неопубликованных, в том числе депонированных работ.

Диапазон использования рефератов очень широк. Они применяются как в индивидуальном, так и в коллективном информационном обеспечении, проводимом в интересах научно-исследовательских работ, учебного процесса и т.д. Они же являются средством международного обмена информацией и выполняют научно-коммуникативные функции в интернациональном масштабе.

Являясь наиболее экономным средством ознакомления с первоисточником, реферат должен отразить все существенные моменты последнего и особо выделить основную мысль автора. Многообразные функции реферата в системе научных коммуникаций можно объединить в следующие основные группы: информативные, поисковые, коммуникативные. Поскольку реферат передает в сжатом виде текст первоисточника, он позволяет специалисту либо получить релевантную информацию, либо сделать вывод о том, что обращаться к первоисточнику нет необходимости.

Существует три основных способа изложения информации в реферате.

---

<sup>2</sup> Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности (на материале немецкого языка): Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5

*Экстрагирование* - представление информации первоисточника в реферате. Эта методика достаточно проста: референт отмечает предложения, которые затем полностью или с незначительным перефразированием переносятся в реферат-экстракт.

*Перефразирование* - наиболее распространенный способ реферативного изложения. Здесь имеет место частичное текстуальное совпадение с первоисточником. Перефразирование предполагает не использование значительной части сведений оригинала, а перестройку его смысловую и синтаксическую структуры. Перестройка текста достигается за счет таких операций, как замещение (одни фрагменты текста заменяются другими), совмещения (объединяются несколько предложений в одно) и обобщение.

*Интерпретация* - это способ реферативного изложения, когда содержание первоисточника может раскрываться либо в той же последовательности, либо на основе обобщенного представления о нем. Разновидностью интерпретированных рефератов могут быть авторефераты диссертаций, тезисы докладов научных конференций и совещаний.

Для качественной подготовки реферата необходимо владеть основными приемами анализа и синтеза, знать основные требования, предъявляемые к рефератам, их структурные и функциональные особенности.

Процесс реферирования делится на пять основных этапов:

1. Определение способа охвата первоисточника, который в данном конкретном случае наиболее целесообразен, для реферирования (общее, фрагментное, аспектное и т.д.).
2. Беглое ознакомительное чтение, когда референт решает вопрос о научно-практической значимости и информационной новизне первоисточника. Анализ его вида позволяет осуществить выбор аспектной схемы изложения реферата.
3. Конструирование текста реферата, которое осуществляется с использованием приемов перефразирования, обобщения, абстрагирования и т.д. Очень редко предложения или фрагменты оригинала используются без изменения. Запись полученных в результате синтеза конструкций осуществляется в последовательности, соответствующей разработанной схеме или плану.
4. Критический анализ полученного текста с точки зрения потребителя реферата.
5. Оформление и редактирование, которые являются заключительным этапом подготовки реферата.

Все, что в первичном документе не заслуживает внимания потребителя реферата, должно быть опущено. Так, в реферат не включаются:

- общие выводы, не вытекающие из полученных результатов;
- информация, не понятная без обращения к первоисточнику;
- общеизвестные сведения;
- второстепенные детали, избыточные рассуждения;
- исторические справки;
- детальные описания экспериментов и методик;
- сведения о ранее опубликованных документах и т. д.

Приемы составления реферата позволяют обеспечить соблюдение основных методических принципов реферирования: адекватности, информативности, краткости и достоверности.

Хотя реферат по содержанию зависит от первоисточника, он представляет собой новый, самостоятельный документ. Общими требованиями к языку реферата являются точность, краткость, ясность, доступность.

По своим языковым и стилистическим средствам реферат отличается от первоисточника, поскольку референт использует иные термины и строит предложения в соответствии со стилем реферата. Наряду с сообщением могут использоваться перифразы. Вместе с тем в ряде случаев стилистика реферата может совпадать с первоисточником, что особенно характерно для расширенных рефератов.

Изложение реферата должно обеспечивать наибольшую семантическую адекватность, семантическую эквивалентность, краткость и логическую последовательность. Для этого

необходимы определенные лексические и грамматические средства. Адекватность и эквивалентность достигаются за счет правильного употребления терминов, краткость - за счет экономной структуры предложений и использования терминологической лексики.

Быстрое и адекватное восприятие реферата обеспечивается употреблением простых законченных предложений, имеющих правильную грамматическую форму. Громоздкие предложения затрудняют понимание реферата, поэтому сложные предложения, как правило, расчленяются на ряд простых при сохранении логических взаимоотношений между ними путем замены соединительных слов, например, местоимениями.

Широко используются неопределенно-личные предложения без подлежащего. Они концентрируют внимание читающего только на факте, усиливая тем самым информационно-справочную значимость реферата.

Реферату, как одному из жанров научного стиля, присущи те же семантико-структурные особенности, что и научному стилю в целом: объективность, однозначность, логичность изложения, безличная манера повествования, широкое использование научных терминов, абстрактной лексики и т.д. В то же время этот жанр имеет и свою специфику стиля: фактографичность (констатация фактов), обобщенно-отвлеченный характер изложения, предельная краткость, подчеркнутая логичность, стандартизация языкового выражения.

Рефераты делятся на информативные (реферат-конспект), индикативные, указательные (реферат-резюме) и обзорные (реферат-обзор)<sup>3</sup>. В основу их классификации положена степень аналитико-синтетической переработки источника.

*Информативные рефераты* включают в себя изложение (в обобщенном виде) всех основных проблем, изложенных в первоисточнике, их аргументацию, основные результаты и выводы, имеющие теоретическую и практическую ценность.

*Индикативные рефераты* указывают только на основные моменты содержания первоисточника. Их также называют реферативной аннотацией.

*Научные рефераты* отражают смысловую сторону образно-тематического содержания. В его основе лежат такие мыслительные операции, как обобщение и абстракция.

*Реферат-резюме* направлен на перечисление основных проблем источника без содержания доказательств.

Реферат, независимо от его типа, имеет единую структуру:

- название реферируемой работы (или выходные данные);
- композиция реферируемой работы;
- главная мысль реферируемого материала;
- изложение содержания;
- выводы автора по реферируемому материалу.

Обычно в самом первоисточнике главная мысль становится ясной лишь после прочтения всего материала, в реферате же с нее начинается изложение содержания, она предшествует всем выводам и доказательствам. Такая последовательность изложения необходима для того, чтобы с самого начала сориентировать читателя относительно основного содержания источника и его перспективной ценности. Выявление главной мысли источника становится весьма ответственным делом референта и требует от него вдумчивого отношения к реферируемому материалу. Иногда эта главная мысль самим автором даже не формулируется, а лишь подразумевается. Референту необходимо суметь сжато ее сформулировать, не внося своих комментариев.

Содержание реферируемого материала излагается в последовательности первоисточника по главам, разделам, параграфам. Обычно дается формулировка вопроса, приводится вывод по этому вопросу и необходимая цепь доказательств в их логической последовательности.

---

<sup>3</sup> Брандес М. П. Немецкий язык. Переводческое реферирование: практикум. М.: КДУ, 2008. - 368с.

Следует иметь в виду, что иногда выводы автора не вполне соответствуют главной мысли первоисточника, так как могут быть продиктованы факторами, выходящими за пределы излагаемого материала. Но в большинстве случаев выводы автора вытекают из главной мысли, выявление которой и помогает их понять.

Перечень типичных смысловых частей информационного реферата и используемых в каждой из них типичных языковых средств представлен в таблице 1.

Таблица 1

**Перечень типичных смысловых частей информационного реферата и используемых в каждой из них типичных языковых средств**

Смысловые части реферата	Используемые языковые средства
1. Название реферируемой работы (или выходные данные)	- В. Вильсон. Наука государственного управления // Классики теории государственного управления: американская школа. Под ред. ДЖ. Шафритца, А. Хайда. – М. : Изд-во МГУ, 2003. – с. 24-42.; - Статья называется (носит название, озаглавлена)
2. Композиция реферируемой работы	- Статья <ul style="list-style-type: none"> <li>• состоит из.....</li> <li>• делится на .....</li> <li>• начинается с.....</li> <li>• кончается (чем?).....;</li> </ul> - В статье можно выделить две части.....
3. Проблематика и основные положения работы	- Статья <ul style="list-style-type: none"> <li>• посвящена теме (проблеме, вопросу) .....</li> <li>• представляет собой анализ (обзор, описание, обобщение, изложение) .....</li> </ul> - Автор статьи <ul style="list-style-type: none"> <li>• ставит (рассматривает, освещает, поднимает, затрагивает) следующие вопросы (проблемы) .....</li> <li>• особо останавливается (на чем?) .....</li> <li>• показывает значение (чего?) .....</li> <li>• раскрывает сущность (чего?) .....</li> <li>• обращает внимание (на что?) .....</li> <li>• уделяет внимание (чему?) .....</li> <li>• касается (чего?) .....</li> </ul> - В статье <ul style="list-style-type: none"> <li>• рассматривается (что?) .....</li> <li>• анализируется (что?) .....</li> <li>• делается анализ (обзор, описание, обобщение, изложение) (чего?) .....</li> <li>• раскрывается, освещается вопрос...</li> <li>• обобщается (что?) .....</li> <li>• отмечается важность (чего?) .....</li> <li>• касается (чего?).....</li> </ul> - В статье <ul style="list-style-type: none"> <li>• показано (что?) .....</li> <li>• уделено большое внимание (чему?) .....</li> <li>• выявлено (что?) .....</li> <li>• уточнено (что?) .....</li> </ul>
4. Аргументация основных положений работы	- Автор <ul style="list-style-type: none"> <li>• приводит примеры (факты, цифры, данные) .....</li> <li>• иллюстрирует это положение .....</li> <li>• подтверждает (доказывает, аргументирует) свою точку зрения примерами (данными)...</li> </ul> - в подтверждение своей точки зрения автор приводит доказательства (аргументы, ряд доказательств, примеры, иллюстрации, данные, результаты наблюдений).... - Для доказательств своих положений автор описывает <ul style="list-style-type: none"> <li>• эксперимент .....</li> <li>• в ходе эксперимента автор привлекал ...</li> </ul>

5. Выводы, заключения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• выполненные исследования показывают...</li> <li>• приведенные наблюдения (полученные данные) приводят к выводу (позволяют сделать выводы)..</li> <li>• из сказанного можно сделать вывод, что .....</li> <li>• анализ результатов свидетельствует ...</li> </ul> <p>- На основании проведенных наблюдений (полученных данных, анализ результатов)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• был сделан вывод (можно сделать заключение) ....</li> <li>• автор приводит выводы .....</li> </ul>
-----------------------	--

Реферат может содержать комментарий референта, только в том случае, если референт является достаточно компетентным в данном вопросе и может вынести квалифицированное суждение о реферируемом материале. В комментарий входят критическая характеристика первоисточника, актуальность освещенных в нем вопросов, суждение об эффективности предложенных решений, указание, на кого рассчитан реферируемый материал.

Комментарий реферата может содержать оценку тех или иных положений, высказываемых автором реферируемой работы. Эта оценка чаще всего выражает согласие или несогласие с точкой зрения автора. Языковые средства, которые используются при этом, рассмотрены в таблице 2.

Таблица 2

**Языковые средства, используемых при оценке те положений, высказываемых автором реферируемой работы**

Смысловые части комментария	Используемые языковые средства
Смысловые части комментария	<p>- Автор</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• справедливо указывает ....</li> <li>• правильно подходит к анализу (оценке) ....</li> <li>• убедительно доказывает ....</li> <li>• отстаивает свою точку зрения ....</li> <li>• критически относится к работам предшественников .....</li> </ul> <p>- Мы</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• разделяем точку зрения (мнения, оценку) автора .....</li> <li>• придерживаемся подобного же мнения ...</li> <li>• критически относимся к работам предшественников ....</li> </ul> <p>- Можно согласиться с автором, что .....</p> <p>- Следует признать достоинства такого подхода к решению ....</p>
Несогласие (отрицательная оценка)	<p>- Автор</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• не раскрывает содержания (противоречий, разных точек зрения) ...</li> <li>• противоречит себе (известным фактам) .....</li> <li>• игнорирует общеизвестные факты .....</li> <li>• упускает из вида .....</li> <li>• не критически относится к высказанному положению .....</li> <li>• не подтверждает сказанное примерами....</li> </ul> <p>- Мы</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• придерживаемся другой точки зрения (другого, противоположного мнения)</li> <li>• не можем согласиться (с чем?) ...</li> <li>• трудно согласиться с автором (с таким подходом к решению проблемы, вопроса, задачи) ....</li> <li>• можно выразить сомнение в том, что .....</li> <li>• дискуссионно (сомнительно, спорно) , что .....</li> <li>• к недостаткам работы можно отнести .....</li> </ul>

В реферате могут быть использованы цитаты из реферируемой работы. Они всегда ставятся в кавычки. Следует различать три вида цитирования, при этом знаки препинания ставятся, как в предложениях с прямой речью.

1. Цитата стоит после слов составителя реферата. В этом случае после слов составителя реферата ставится двоеточие, а цитата начинается с большой буквы. Например: Автор статьи утверждает: «В нашей стране действительно произошел стремительный рост национального самосознания».

2. Цитата стоит перед словами составителя реферата. В этом случае после цитаты ставится запятая и тире» а слова составителя реферата пишутся с маленькой буквы. Например: «В нашей стране действительно стремительный рост национального самосознания», - утверждает автор статьи.

3. Слова составителя реферата стоят в середине цитаты. В этом случае перед ними и после них ставится точка с запятой. Например: «В нашей стране, - утверждает автор статьи, - действительно стремительный рост национального самосознания».

4. Цитата непосредственно включается в слова составителя реферата. В этом случае (а он является самым распространенным в реферате) цитата начинается с маленькой буквы. Например: Автор статьи утверждает, что «в нашей стране действительно стремительный рост национального самосознания».

### 3. 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 алгоритмизации<sup>4</sup>. 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-ориентированное задание 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.

---

<sup>4</sup> 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 подготавливаются 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 эффективна, 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 избегать 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 групповой и индивидуальной. 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.

## 4. Методические рекомендации по составлению тестовых заданий

### *Требования к составлению тестовых заданий*

**Тестовое задание (ТЗ)** - варьирующаяся по элементам содержания и по трудности единица контрольного материала, сформулированная в утвердительной форме предложения с неизвестным. Подстановка правильного ответа вместо неизвестного компонента превращает задание в истинное высказывание, подстановка неправильного ответа приводит к образованию ложного высказывания, что свидетельствует о незнании студентом данного учебного материала.

Для правильного составления ТЗ необходимо выполнить следующие *требования*:

1. Содержание каждого ТЗ должно охватывать какую-либо одну смысловую единицу, то есть должно оценивать что-то одно.
2. Ориентация ТЗ на получение *однозначного* заключения.
3. Формулировка содержания ТЗ в виде свернутых кратких суждений. Рекомендуемое количество слов в задании не более 15. В тексте не должно быть преднамеренных подсказок и сленга, а также оценочных суждений автора ТЗ. Формулировка ТЗ должна быть в повествовательной форме (не в форме вопроса). По возможности, текст ТЗ не должен содержать сложноподчиненные конструкции, повелительного наклонения («выберите», «вычислите», «укажите» и т.д). Специфический признак (ключевое слово) выносится в начало ТЗ. Не рекомендуется начинать ТЗ с предлога, союза, частицы.
4. Соблюдение единого стиля оформления ТЗ.

### *Требования к формам ТЗ*

ТЗ может быть представлено в одной из четырех стандартизованных форм:

- закрытой (с выбором одного или нескольких заключений);
- открытой;
- на установление правильной последовательности;
- на установление соответствия.

Выбор формы ТЗ зависит от того, какой вид знаний следует проверить. Так, для оценки фактологических знаний (знаний конкретных фактов, названий, имён, дат, понятий) лучше использовать тестовые задания закрытой или открытой формы.

Ассоциативных знаний (знаний о взаимосвязи определений и фактов, авторов и их теорий, сущности и явления, о соотношении между различными предметами, законами, датами) - заданий на установление соответствия. Процессуальных знаний (знаний правильной последовательности различных действий, процессов) - заданий на определение правильной последовательности.

#### ***Тестовое задание закрытой формы***

Если к заданиям даются готовые ответы на выбор (обычно один правильный и остальные неправильные), то такие задания называются заданиями с выбором одного правильного ответа или с единичным выбором.

При использовании этой формы следует руководствоваться правилом: в каждом задании с выбором одного правильного ответа правильный ответ должен быть.

Помимо этого, бывают задания с выбором нескольких правильных ответов или с множественным выбором. Подобная форма заданий не допускает наличия в общем перечне ответов следующих вариантов: «все ответы верны» или «нет правильного ответа».

Вариантов выбора (дистракторов) должно быть не менее 4 и не более 7. Если дистракторов мало, то возрастает вероятность угадывания правильного ответа, если слишком много, то делает задание громоздким. Кроме того, дистракторы в большом

количестве часто бывают неоднородными, и тестируемый сразу исключает их, что также способствует угадыванию.

Дистракторы должны быть приблизительно одной длины. Не допускается наличие повторяющихся фраз (слов) в дистракторах.

#### ***Тестовое задание открытой формы***

В заданиях открытой формы готовые ответы с выбором не даются. Требуется сформулированное самим тестируемым заключение. Задания открытой формы имеют вид неполного утверждения, в котором отсутствует один или несколько ключевых элементов. В качестве ключевых элементов могут быть: число, буква, слово или словосочетание. При формулировке задания на месте ключевого элемента, необходимо поставить прочерк или многоточие. Утверждение превращается в истинное высказывание, если ответ правильный и в ложное высказывание, если ответ неправильный. Необходимо предусмотреть наличие всех возможных вариантов правильного ответа и отразить их в ключе, поскольку отклонения от эталона (правильного ответа) могут быть зафиксированы проверяющим как неверные.

#### ***Тестовые задания на установление правильной последовательности***

Такое задание состоит из однородных элементов некоторой группы и четкой формулировки критерия упорядочения этих элементов.

Задание начинается со слова: «Последовательность».

#### ***Тестовые задания на установление соответствия***

Такое задание состоит из двух групп элементов и четкой формулировки критерия выбора соответствия между ними.

Соответствие устанавливается по принципу 1:1 (одному элементу первой группы соответствует только один элемент второй группы) или 1:М (одному элементу первой группы соответствуют М элементов второй группы). Внутри каждой группы элементы должны быть однородными. Количество элементов второй группы должно превышать количество элементов первой группы. Максимальное количество элементов второй группы должно быть не более 10, первой группы - не менее 2.

Задание начинается со слова: «Соответствие». Номера и буквы используются как идентификаторы (метки) элементов. Арабские цифры являются идентификаторами первой группы, заглавные буквы русского алфавита - второй. Номера и буквы отделяются от содержания столбцов круглой скобкой.

## **5. 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 предьявление, 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 исказили 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.

## 6. 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 избегать 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 энциклопедии <sup>5</sup>.

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).

---

<sup>5</sup> Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: [http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii\\_dlya\\_studentov\\_21.pdf](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)<sup>6</sup>.

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.

## **7. 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.

---

<sup>6</sup>Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: [http://priab.ru/images/metod\\_agro/Metod\\_Inostran\\_yazyk\\_35.03.04\\_Agro\\_15.01.2016.pdf](http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf)

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.

## **8. Методические рекомендации по выполнению курсовой работы (курсового проекта)**

### *Содержание основных этапов подготовки курсовой работы*

Курсовая работа (проект) - это самостоятельное исследование студентом определенной проблемы, комплекса взаимосвязанных вопросов, касающихся конкретной финансовой ситуации.

Курсовая работа (проект) не должна состояться из фрагментов статей, монографий, пособий. Кроме простого изложения фактов и цитат, в курсовой работе должно проявляться авторское видение проблемы и ее решения.

Рассмотрим основные этапы подготовки курсовой работы (проекта) студентом.

Выполнение курсовой работы (проекта) начинается с выбора темы.

Затем студент приходит на первую консультацию к руководителю, которая предусматривает:

- обсуждение цели и задач работы, основных моментов избранной темы;
- консультирование по вопросам подбора литературы;
- составление предварительного плана;
- составление графика выполнения курсовой работы.

Следующим этапом является работа с литературой. Необходимая литература подбирается студентом самостоятельно.

После подбора литературы целесообразно сделать рабочий вариант плана работы. В нем нужно выделить основные вопросы темы и параграфы, раскрывающие их содержание.

Составленный список литературы и предварительный вариант плана уточняются, согласуются на очередной консультации с руководителем.

Затем начинается следующий этап работы - изучение литературы. Только внимательно читая и конспектируя литературу, можно разобраться в основных вопросах темы и подготовиться к самостоятельному (авторскому) изложению содержания курсовой работы. Конспектируя первоисточники, необходимо отразить основную идею автора и его позицию по исследуемому вопросу, выявить проблемы и наметить задачи для дальнейшего изучения данных проблем.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют студенту написать первую (теоретическую) главу.

Выполнение курсовой работы (проекта) предполагает проведение определенного исследования. На основе разработанного плана студент осуществляет сбор фактического материала, необходимых цифровых данных. Затем полученные результаты подвергаются анализу, статистической, математической обработке и представляются в виде текстового описания, таблиц, графиков, диаграмм. Программа исследования и анализ полученных результатов составляют содержание второй (аналитической) главы.

В третьей (рекомендательной) части должны быть отражены мероприятия, рекомендации по рассматриваемым проблемам.

Рабочий вариант текста курсовой работы предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление. После доработки курсовая работа сдается на кафедру для ее оценивания руководителем.

Защита курсовой работы (проекта) студентов проходит в сроки, установленные графиком учебного процесса.

Рекомендации по подготовке к защите курсовой работы (проекта).

При подготовке к защите курсовой работы студент должен знать основные положения работы, выявленные проблемы и мероприятия по их устранению, перспективы развития рассматриваемой экономической ситуации.

Защита курсовой работы (проекта) проводится в университете при наличии у студента курсовой работы (проекта), рецензии и зачетной книжки. Оценка - дифференцирована. Преподаватель оценивает защиту курсовой работы (проект) и заполняет графу "оценка" в ведомости и в зачетной книжке.

Не допускаются к защите варианты курсовых работ (проектов), найденные в Интернет, сканированные варианты учебников и учебных пособий, а также копии ранее написанных студенческих работ.

## **9. Работа с источником**

Чтение источника (книги, статьи, отчета и т.п.) рекомендуется осуществлять в два этапа:

I этап — ознакомительное чтение;

II этап — основное чтение с записями.

**Первый этап** – это предварительное ознакомление с источником (книгой, отчетом, статьей и т.д.).

Ознакомление должно дать ответ – представляет ли источник интерес, и если да, то в чем, какими методами его можно обработать.

**Второй этап** – основное чтение источника и записи. Запись – наиболее эффективный путь усвоения информации. Это связано с тем, что она представляет (должна представлять) творческий процесс анализа содержания источника, определение наиболее существенного в информации, содержащейся в источнике, и отбор самого важного для того, чтобы дать эту информацию в сжатом ("свернутом") виде.

Важными факторами при проработке литературы (особенно нового текста) являются настойчивость и систематичность. Последовательное, систематическое, аналитическое чтение облегчает усвоение прорабатываемого материала.

При записи используется не только зрительная, но и двигательная память. Формы

### **Критерии оценки для работы с источником**

Оценка

Результат освоения

5 -если представлена интересная актуальная информация, сопровождаемая презентацией;

4 - если информация представлена актуальная, но презентация не вполне презентабельна;

3 -если информация не вполне актуальна, презентация отсутствует;

2 - если информация не актуальна, не представлена презентация.

## **Составление опорных конспектов**

### **Примерный порядок составления опорного конспекта**

1. Первичное ознакомление с материалом изучаемой темы по тексту учебника, картам, дополнительной литературе.
2. Выделение главного в изучаемом материале, составление обычных кратких записей.
3. Подбор к данному тексту опорных сигналов в виде отдельных слов, определённых знаков, графиков, рисунков.
4. Продумывание схематического способа кодирования знаний, использование различного шрифта и т.д.
5. Составление опорного конспекта.

### **Критерии оценивания при составлении опорного конспекта**

**Оценка «5»** - конспект составлен по плану, соблюдается логичность, последовательность изложения материала, качественное внешнее оформление, объем - 4 тетрадные страницы;

**Оценка «4»** - конспект выполнен по плану, но некоторые вопросы раскрыты не полностью, есть небольшие недочеты в работе, объем – 4 тетрадные страницы;

**Оценка «3»** - при выполнении конспекта наблюдается отклонение от плана, нарушена логичность, отсутствует внутренняя логика изложения, удовлетворительное внешнее оформление, объем менее 4 страниц;

**Оценка «2»** - тема не раскрыта, неудовлетворительное внешнее оформление, объем менее 2 страниц.

## **10. Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов**

**Экзамен** - 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 попадет 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 неустойчивый 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 ни 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.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальный сон. Подготовка к экзамену не должна идти в ущерб сну, иначе в день экзамена не будет чувства свежести и бодрости, необходимых для хороших ответов. Вечер накануне экзамена 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: <http://evolkov.net/case/case.study.html/>
3. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml>
4. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности (на материале немецкого языка): Учеб. пособие / ВолГГУ, Волгоград, 2006. - С.5.
5. Методические рекомендации по написанию



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебно-методическому  
комплексу  
С.А. Упоров



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
по выполнению практических работ по дисциплине

**Б1.В.ДВ.06.02 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
МАШИН**

Направление подготовки  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль)  
**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**

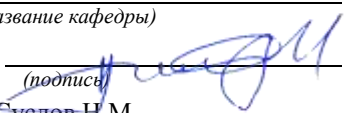
Форма обучения: **очная, заочная**  
Квалификация: **бакалавр**  
Год набора: **2020**

Автор: Гаврилова Л.А., доцент, к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры

Горных машин и комплексов  
(название кафедры)

Зав.кафедрой

  
(подпись)  
Суслов Н.М.  
(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 13.03.2020

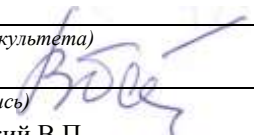
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией  
Факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

  
(подпись)  
Барановский В.П.  
(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 20.03.2020

(Дата)

Екатеринбург

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ.....	5
2. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	6
3. Виды контроля.....	7
ЛИТЕРАТУРА.....	7

## 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.

**Цель практических занятий: закрепление** приобретенных студентами навыков расчета и конструирования машин и оборудования нефтегазовой отрасли.

Практические занятия призваны закреплять теоретический материал по следующим компетенциям федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование:**

*профессиональные*

*в проектно-конструкторской деятельности*

- 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-5);

- 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-6);

*в производственно-технологической деятельности*

- способность проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умение осваивать вводимое оборудование (ПК-11)

- способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции (ПК-12);

- умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин (ПК-15).

**Результат изучения дисциплины: «Расчет и конструирование машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов»**

*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;

*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;

*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.



# 1. 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.

Выполнению практических занятий предшествует проверка знаний студентов — их теоретической готовности к выполнению задания.

Работы, носящие репродуктивный характер, отличаются тем, что при их проведении студенты пользуются подробными инструкциями, в которых указаны: цель работы, пояснения (теория, основные характеристики), оборудование, аппаратура, материалы и их характеристики, порядок выполнения работы, таблицы, выводы (без формулировки), контрольные вопросы, учебная и специальная литература.

Работы, носящие частично поисковый характер, отличаются тем, что при их проведении студенты не пользуются подробными инструкциями, им не дан порядок выполнения необходимых действий, и требуют от студентов самостоятельного подбора оборудования, выбора способов выполнения работы в инструктивной и справочной литературе и др.

Работы, носящие поисковый характер, характеризуются тем, что студенты должны решить новую для них проблему, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания.

При планировании практических занятий преподаватель использует различное сочетание репродуктивных, частично поисковых и поисковых работ, чтобы обеспечить высокий уровень интеллектуальной деятельности.

Формы организации студентов на практических занятиях:

- фронтальная,
- групповая
- индивидуальная.

При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу.

При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2—5 человек.

При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Содержанием практических занятий является:

- решение разного рода задач, в том числе профессиональных (анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, выполнение профессиональных функций в деловых играх и т.п.);
- выполнение вычислений, расчетов, чертежей;

- изучение, заполнение, разработка инструкционных и технологических карт;
- работа с измерительными приборами, оборудованием;
- самостоятельное выполнение технологических операций;
- работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками;
- составление технической и специальной документации и др

## **2. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

1. Изучение конструкторской документации на технологическое оборудование.
2. Применение методов конструирования.
3. Выбор показателей функционального назначения технологического оборудования.
4. Выбор показателей технологичности.
5. Изучение показателей ТКИ.
6. Выбор и обоснование материала для изготовления технологического оборудования.
7. Разработка функциональной схемы бурового станка.
8. Разработка функциональной схемы карьерного экскаватора.
9. Разработка функциональной схемы насосной установки.
10. Определение взаимосвязи конструктивных и технологических параметров технологического оборудования.
11. Определение взаимосвязи конструктивных и технологических параметров бурового оборудования.
12. Применение методики расчета на прочность узлов бурового станка.
13. Применение методик расчета на прочность узлов и механизмов экскаватора.
14. Применение показателей качества для оценки уровня эффективности технологического оборудования.
15. Выбор материалов для изготовления бурового оборудования.
16. Обоснование выбора компоновочных схем оборудования для конкретных условий эксплуатации.
17. Подбор насосных установок для транспортировки нефти

Задания для выполнения практических работ.

1. Составить алгоритм работы оборудования по заданной компоновочной схеме бурового станка. Определить взаимосвязь конструктивных и технологических параметров.
2. Составить алгоритм и программу расчета узла бурового станка для конкретных условий эксплуатации.
3. Расчет буровых труб на прочность.
4. Рассчитать показатели функционального назначения станка для бурения скважин вращательным способом.
5. Рассчитать показатели функционального назначения станка для бурения скважин вращательно-ударным способом.
6. Рассчитать показатели функционального назначения станка для бурения скважин шарошечным способом.

### 3. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Оценивание практических работ проводится дифференцированно (по пятибалльной системе) и при определении оценок за семестр рассматривается как один из основных показателей текущего учета знаний.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Подэрни Р.Ю. Механическое оборудование карьеров. Учеб. Для вузов. 5 изд. М.: Государственный Горный университет, 2003
  2. Буровые комплексы: Учебное пособие/ Под ред. К.П. Порожского; Урал. Гос. Горный ун-т – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013 – 768с
-