

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»

УТВЕРЖДЕНА
Приказом директора
ГАПОУ СО «Каменск-Уральский
агропромышленный техникум»
С.И. Некрасова
Пр № 57-уч от 19.05. 2025 г

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЙ
НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ОУД.03 МАТЕМАТИКЕ**

Для подготовки квалифицированных рабочих, служащих
23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей

Форма обучения: очная
Срок обучения: 1 г. 10 мес.
Уровень освоения: базовый

Каменск-Уральский,
2025

Организация-разработчик:

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Свердловской области «Каменск-Уральский агропромышленный техникум»

Разработчик:

Малиновская Наталья Сергеевна, преподаватель

Рецензент:

М. М. Гайсина

Фамилия, Имя, Отчество,

Зав. отделением

должность,

ГАПОУ СО «КУАТ»

место работы

Рассмотрена на заседании ПЦК, протокол №1 от 19.05.2025

Руководитель ПЦК: Ладожанская. К.Ю.

Рассмотрена на заседании педагогического совета, протокол №12 от 19.05.2025

Председатель: Некрасов С.И.

Согласована на заседании НМС, протокол №1 от 19.05.2025

Председатель: Э.В. Павлова

ВВЕДЕНИЕ

Формирование умений самостоятельной работы студентов – важная задача всех преподавателей, в том числе и для преподавателя математики.

На каждом занятии преподавателю наряду с планированием учебного материала необходимо продумывать и вопрос о том, какие навыки самостоятельной работы получит на занятии студент.

Если обучающийся научится самостоятельно изучать новый материал, пользуясь учебником или какими-то специально подобранными заданиями, то будет успешно решена задача сознательного овладения знаниями. Знания, которые усвоил студент сам, значительно прочнее тех, которые он получил после объяснения преподавателя. И в дальнейшем студент сможет самостоятельно ликвидировать пробелы в знаниях, расширять знания, творчески применять их в решении практических задач.

Цель данных методических указаний – ознакомить с общими положениями о самостоятельной работе студентов по математике, с методикой организации самостоятельной работы студентов при изучении нового материала и в процессе закрепления на уроке при решении задач, при выполнении внеаудиторной работы.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ О САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа по математике – это педагогически управляемый процесс самостоятельной деятельности студентов, обеспечивающий реализацию целей и задач по овладению необходимым объемом знаний, умений и навыков, опыта творческой работы и развитию профессиональных интеллектуально-волевых, нравственных качеств будущего специалиста.

Выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная, выполняется на занятиях под руководством преподавателя и по его заданию; внеаудиторная, выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основные виды аудиторной самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «ОУД.03 Математика»: формулировка вопросов студентам, преподавателю; выполнение письменных заданий, тестирование; выступление с сообщением по новому материалу; конспектирование, работа с книгой; выполнение самостоятельных работ.

Основные виды внеаудиторной самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «ОУД.03 Математика»: работа с учебником; конспектирование отдельного вопроса пройденной темы; работа со справочной литературой; подготовка рефератов и презентаций по темам; изготовление наглядных пособий и моделей; составление кроссвордов; использование Интернета.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью: систематизации и закрепления полученных знаний и практических умений и навыков студентов; углубления и расширения теоретических и практических знаний; формирования умений использовать специальную, справочную литературу, Интернет; развития познавательных способностей и активности студентов, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развития исследовательских знаний.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, учебно-исследовательская, проектная работа, выполняемая за рамками расписания учебных занятий по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия и является обязательной для каждого студента.

Целью самостоятельной работы студентов является: обеспечение профессиональной подготовки выпускника в соответствии с ФГОС СПО; формирование и развитие общих компетенций, определённых в ФГОС СПО; формирование и развитие профессиональных компетенций, соответствующих основным видам профессиональной деятельности.

Задачами, реализуемыми в ходе проведения внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся, в образовательной среде колледжа являются: систематизация, закрепление, углубление и расширение полученных

теоретических знаний и практических умений студентов; развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формирование самостоятельности мышления: способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; овладение практическими навыками применения информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности; развитие исследовательских умений.

Объем времени, отведенный на внеаудиторную самостоятельную работу, находит свое отражение: в рабочем учебном плане – в целом по циклам основной профессиональной образовательной программы, отдельно по каждому из учебных циклов, по каждой дисциплине, междисциплинарному курсу и профессиональному модулю; в рабочих программах учебных дисциплин и профессиональных модулей с ориентировочным распределением по разделам и темам.

Контроль результатов самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и самостоятельную работу по дисциплине математика и может проходить в письменной, устной или смешанной форме с предоставлением изделия или продукта творческой деятельности.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающегося являются: уровень освоения учебного материала; умение использовать теоретические знания и умения при выполнении практических задач; уровень сформированности общих и профессиональных компетенций.

Указания к выполнению ВСР

1. ВСР нужно выполнять в отдельной тетради в клетку, чернилами черного или синего цвета. Необходимо оставлять поля шириной 5 клеточек для замечаний преподавателя.
2. Решения задач следует излагать подробно и аккуратно, объясняя и мотивируя все действия по ходу решения и делая необходимые чертежи.
3. Оформление решения задачи следует завершать словом «Ответ».
4. После получения проверенной преподавателем работы студент должен в этой же тетради исправить все отмеченные ошибки и недочеты. Вносить исправления в сам текст работы после ее проверки запрещается.
5. Оценивание индивидуальных образовательных достижений по результатам выполнения ВСР производится в соответствии с универсальной шкалой (таблица).

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений
--	--

	балл (отметка)	вербальный аналог
90 – 100	5	отлично
80 – 89	4	хорошо
70 – 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

Методические рекомендации по составлению конспекта

Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта.

Выделите главное, составьте план.

Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора.

Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

Самостоятельная работа студентов при решении задач

В процессе изучения математики наряду с некоторыми теоретическими сведениями студенты овладевают и закрепляют способы решения задач. Обычно с такими способами знакомит сам преподаватель, показывая решение задач по темам. Наиболее эффективным при этом является такой подход, при котором преподаватель раскрывает перед студентами технологию решения задачи, показывает, чем мотивировано применение некоторого метода решения, чем обусловлен выбор того или иного пути.

Работа над задачей тоже может быть полностью самостоятельной работой студентов. Она преследует несколько целей: продолжить формирование умений самостоятельно изучать текст, который в данном случае представляет собой задачу; обучить рассуждениям; обучить оформлению решения задач. К тому же студенты будут знать, что у них имеется образец рассуждений и оформления задачи, к которому они могут обратиться при решении другой задачи или при проверке правильности своего решения.

Непременным условием усвоения новых теоретических сведений и овладения новыми приемами решения задач является выполнение студентами тренировочных упражнений, в ходе которого приобретенные знания становятся полным достоянием студентов. Как известно, существуют две формы организации такой тренировочной работы – фронтальная работа и самостоятельная работа. Фронтальная работа на уроках математики – это традиционная, давно сложившаяся форма. Схематически ее можно описать так:

один из студентов выполняет задание на доске, остальные выполняют это же задание в тетрадях. Самостоятельная работа студентов на уроке состоит в выполнении без помощи преподавателя и товарищей задания.

Большие возможности для подготовки студентов к творческому труду и самостоятельному пополнению знаний имеет самостоятельное выполнение заданий. В этом случае студент без какой-либо помощи должен наметить пути решения, правильно выполнить все построения, преобразования, вычисления и т. п. В таком случае мысль студента работает наиболее интенсивно. Он приобретает практический навык работы в ситуации, с которой ему неоднократно придется сталкиваться в последующей трудовой деятельности. Вместе с тем самостоятельная работа студентов на уроках математики имеет и свои недостатки. Усилия студента могут оказаться напрасными и не привести к результату, если он недостаточно подготовлен к решению поставленной задачи. Студент не слышит комментариев к решению, а рассуждения, которые он проводит мысленно, могут быть не всегда правильными и достаточно полными, причем возможности обнаружить это студент не имеет. Вообще при самостоятельном выполнении заданий мыслительные процессы не могут быть проконтролированы преподавателем. Поэтому даже верный ответ может оказаться случайным. Исправление ошибок, допущенных при самостоятельной работе, происходит в ходе ее проверки по окончании всей работы. Поэтому, выполняя упражнение самостоятельно, студент, не усвоивший материал, может повторять одну и ту же ошибку от примера к примеру и невольно закрепить неправильный алгоритм.

Самостоятельная работа над учебным материалом состоит из следующих элементов:

1. Изучение материала по учебнику.
2. Выполнение еженедельных домашних заданий.
3. Выполнение внеаудиторной самостоятельной работы (ВСР).

В методических рекомендациях Вам предлагается перечень внеаудиторных самостоятельных работ, которые вы должны выполнить в течение учебного года.

При выполнении (ВСР) обучающийся может обращаться к преподавателю для получения консультации.

Методические рекомендации по выполнению практических занятий

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение ситуативных задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения ситуативных задач.

При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении поставленных задач нужно обосновывать каждый этап действий, исходя из теоретических положений курса. Если обучающийся видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала решения поставленных задач составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками, инструкциями по выполнению.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный результат следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи.

Методические рекомендации по написанию контрольной работы

Контрольная работа – промежуточный метод проверки знаний обучающегося с целью определения конечного результата в обучении по данной теме или разделу. Она призвана систематизировать знания, позволяет повторить и закрепить материал. При выполнении студенты ограничены во времени, могут использовать любые учебные пособия, консультации преподавателя.

Методические рекомендации к написанию реферата

Реферат необходимо сдать в печатном виде на листе формата А4, выполненном шрифтом TimesNewRoman 14 пунктов.

Требования, предъявляемые к реферату:

Реферат (доклад) должен быть оформлен в MSWord, шрифт текста TimesNewRoman, 14 пт., интервал 1.

1. Титульный лист (см. приложение 1)
2. Содержание (см. приложение 2)
3. Введение
4. Основная часть реферата
5. Заключение
6. Список используемой литературы (см. приложение 3)

Если возникнут затруднения в процессе работы, обратитесь к преподавателю.

Критерии оценки:

1. Вы правильно выполнили задание. Работа выполнена аккуратно – 5(отлично).
2. Вы не смогли выполнить 2-3 элемента. Работа выполнена аккуратно-4(хорошо).
3. Работа выполнена неаккуратно, технологически неправильно – 3(удовлетворительно).

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»

РЕФЕРАТ

по дисциплине: « ОУД 03.Математика»

на тему: «*Указать тему реферата*»

ВЫПОЛНИЛ:

студент группы (*указать группу*)

Фамилия, имя (в Род.п.)

РУКОВОДИТЕЛЬ:

преподаватель Малиновская Н.С.

г. Каменск-Уральский, 20__ г.

Содержание

Введение	стр.
1. Глава 1	стр.
2. Глава 2	стр.
Заключение	стр.
Список используемой литературы	стр.

Список используемой литературы

1. Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон РФ от 06.10.2003 № 131-ФЗ // Консультант Плюс: справочно-правовая система. Версия 3000.03.35. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_4.
2. М.И. Башмаков. Математика / М.И. Башмаков. М.: Издательский центр «Академия», 2014. 256 с.
3. *TrendEconomy*: показатели мирового развития [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://data.trendeconomy.ru/dataviewer/wb/wbd/wdi?ref_area=CHN.

Методические рекомендации по подготовке сообщения

Сообщение – это сокращенная запись информации, в которой должны быть отражены основные положения текста, сопровождающиеся аргументами, 1–2 самыми яркими и в то же время краткими примерами.

Сообщение составляется по нескольким источникам, связанным между собой одной темой. Вначале изучается тот источник, в котором данная тема изложена наиболее полно и на современном уровне научных и практических достижений. Записанное сообщение дополняется материалом других источников.

Этапы подготовки сообщения:

1. Прочитайте текст.
2. Составьте его развернутый план.
3. Подумайте, какие части можно сократить так, чтобы содержание было понято правильно и, главное, не исчезло.
4. Объедините близкие по смыслу части.
5. В каждой части выделите главное и второстепенное, которое может быть сокращено при конспектировании.
6. При записи старайтесь сложные предложения заменить простыми.

Тематическое и смысловое единство сообщения выражается в том, что все его компоненты связаны с темой первоисточника.

Сообщение должно содержать информацию на 3-5 мин. и сопровождаться презентацией, схемами, рисунками, таблицами и т.д.

Методические рекомендации по составлению презентаций

Требования к презентации

На первом слайде размещается:

название презентации;

автор: ФИО, группа, название учебного учреждения (соавторы указываются в алфавитном порядке);

год.

На втором слайде указывается содержание работы, которое лучше оформить в виде гиперссылок (для интерактивности презентации).

На последнем слайде указывается список используемой литературы в соответствии с требованиями, интернет-ресурсы указываются в последнюю очередь.

Оформление слайдов	
Стиль	– необходимо соблюдать единый стиль оформления; – нужно избегать стилей, которые будут отвлекать от самой презентации; – вспомогательная информация (управляющие кнопки) не

	должны преобладать над основной информацией (текст, рисунки)
Фон	– для фона выбираются более холодные тона (синий или зеленый)
Использование цвета	– на одном слайде рекомендуется использовать не более трех цветов: один для фона, один для заголовков, один для текста; – для фона и текста используются контрастные цвета; – особое внимание следует обратить на цвет гиперссылок (до и после использования)
Анимационные эффекты	– нужно использовать возможности компьютерной анимации для представления информации на слайде; – не стоит злоупотреблять различными анимационными эффектами; анимационные эффекты не должны отвлекать внимание от содержания информации на слайде
Представление информации	
Содержание информации	– следует использовать короткие слова и предложения; – времена глаголов должно быть везде одинаковым; – следует использовать минимум предлогов, наречий, прилагательных; – заголовки должны привлекать внимание аудитории
Расположение информации на странице	– предпочтительно горизонтальное расположение информации; – наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана; – если на слайде располагается картинка, надпись должна располагаться под ней
Шрифты	– для заголовков не менее 24; – для остальной информации не менее 18; – шрифты без засечек легче читать с большого расстояния; – нельзя смешивать разные типы шрифтов в одной презентации; – для выделения информации следует использовать жирный шрифт, курсив или подчеркивание того же типа; – нельзя злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже, чем строчные).
Способы выделения информации	Следует использовать: – рамки, границы, заливку – разные цвета шрифтов, штриховку, стрелки – рисунки, диаграммы, схемы для иллюстрации наиболее важных фактов
Объем информации	– не стоит заполнять один слайд слишком большим объемом информации: люди могут одновременно запомнить не

	более трех фактов, выводов, определений. – наибольшая эффективность достигается тогда, когда ключевые пункты отражаются по одному на каждом отдельном слайде.
Виды слайдов	Для обеспечения разнообразия следует использовать разные виды слайдов: с текстом, с таблицами, с диаграммами.

Критерии оценки презентации

Критерии оценки	Содержание оценки
1. Содержательный критерий	правильный выбор темы, знание предмета и свободное владение текстом, грамотное использование научной терминологии, импровизация, речевой этикет
2. Логический критерий	стройное логико-композиционное построение речи, доказательность, аргументированность
3. Речевой критерий	использование языковых (метафоры, фразеологизмы, пословицы, поговорки и т.д.) и неязыковых (поза, манеры и пр.) средств выразительности; фонетическая организация речи, правильность ударения, четкая дикция, логические ударения и пр.
4. Психологический критерий	взаимодействие с аудиторией (прямая и обратная связь), знание и учет законов восприятия речи, использование различных приемов привлечения и активизации внимания
5. Критерий соблюдения дизайн-эргономических требований к компьютерной презентации	соблюдены требования к первому и последним слайдам, прослеживается обоснованная последовательность слайдов и информации на слайдах, необходимое и достаточное количество фото- и видеоматериалов, учет особенностей восприятия графической (иллюстративной) информации, корректное сочетание фона и графики, дизайн презентации не противоречит ее содержанию, грамотное соотнесение устного выступления и компьютерного сопровождения, общее впечатление от мультимедийной презентации

Методические рекомендации по составлению кроссворда

Кроссворд-это игра, состоящая в разгадывании слов по определениям.

1. В общем случае определение должно состоять из одного предложения.
2. Определения должны быть по возможности краткими. Следует избегать перечислений, не злоупотреблять причастными и деепричастными оборотами, не перегружать текст прилагательными. Определение кроссворда - своего рода компромисс между краткостью и содержательностью.
3. Запрещается использование в одной сетке двух и более одинаковых слов, даже с различными определениями.
4. В вопросах следует избегать энциклопедических определений. В целом работа должна быть авторской, а не перепечаткой статей из словаря.
5. Нежелательно начинать формулировку вопроса с цифры, глагола, деепричастия.
6. Запрещается использование однокоренных слов в вопросах и ответах.
7. В работе должна быть изюминка, то есть нечто, отличающее ее от миллионов других.
8. Запрещается помещать слова без пересечений (встречается и такое).

Не используются слова, пишущиеся через тире и имеющие уменьшительно-ласкательную окраску.

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основная литература:

1. Математика. Практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. В. Татарников [и др.] ; под общей редакцией О. В. Татарникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2017.
2. Шипачев, В. С. Математика : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. С. Шипачев ; под редакцией А. Н. Тихонова. — 8-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2017.
3. Богомолов, Н. В. Математика. Задачи с решениями в 2 ч. Часть 1 : учебное пособие для среднего профессионального образования / Н. В. Богомолов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2017.
4. Богомолов, Н. В. Математика. Задачи с решениями в 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для среднего профессионального образования / Н. В. Богомолов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2017.
5. Башмаков М.И. Математика - М.: ОИЦ "Академия" 2012

Дополнительная литература:

6. Математика. Практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. В. Татарников [и др.] ; под общей редакцией О. В. Татарникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2014.
7. Шипачев, В. С. Математика : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. С. Шипачев ; под редакцией А. Н. Тихонова. — 8-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2014.
8. Богомолов, Н. В. Математика. Задачи с решениями в 2 ч. Часть 1 : учебное пособие для среднего профессионального образования / Н. В. Богомолов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2014.
9. Богомолов, Н. В. Математика. Задачи с решениями в 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для среднего профессионального образования / Н. В. Богомолов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2014.

Перечень тем внеаудиторной самостоятельной работы

Название разделов, тем внеаудиторной самостоятельной работы	Количество часов	Вид деятельности	Формы контроля
Раздел 1. Развитие понятия о числе. Тема 1.1 «Развитие понятия о числе».	6 6	Создание презентации Работа с учебной литературой Решение заданий	Просмотр и оценка презентаций Проверка конспекта Проверка выполненных заданий
Раздел 2. «Корни и степени, логарифмы» Тема 2.1 Корни, степени, иррациональные уравнения Тема 2.2 Показательная функция. Показательные уравнения и неравенства Тема 2.3 Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения и неравенства	25 9 7 9	Создание презентации Работа с учебной литературой Решение заданий	Просмотр и оценка презентаций Проверка конспекта Проверка выполненных заданий
Раздел 3 Прямые и плоскости в пространстве Тема 3.1 Прямые и плоскости в пространстве	11 11	Создание презентации Работа с учебной литературой Решение заданий	Просмотр и оценка презентаций Проверка конспекта Проверка выполненных заданий
Раздел 4 Комбинаторика Тема 4.1 Элементы комбинаторики	2 2	Создание презентации Работа с учебной литературой Решение заданий	Просмотр и оценка презентаций Проверка конспекта Проверка выполненных заданий
Раздел 5 Координаты и векторы в пространстве Тема 5.1 Координаты и векторы в пространстве	6 6	Создание презентации Работа с учебной литературой Решение заданий	Просмотр и оценка презентаций Проверка конспекта Проверка выполненных заданий
Раздел 6 Основы тригонометрии Тема 6.1 Основные формулы тригонометрии Тема 6.2 Тригонометрические уравнения и неравенства	17 9 8	Создание презентации Работа с учебной литературой Решение заданий	Просмотр и оценка презентаций Проверка конспекта Проверка выполненных заданий

Раздел 7 Функции, их свойства и графики. тригонометрические функции Тема 7.1 Функции, их свойства и графики Тема 7.2 Тригонометрические функции	6 1 5	Создание презентации Работа с учебной литературой Решение заданий	Просмотр и оценка презентаций Проверка конспекта Проверка выполненных заданий
Раздел 8 Многогранники Тема 8.1 Многогранники Тема 8.2 Тела вращения Тема 8.3 Измерения в геометрии	23 13 5 5	Создание презентации Работа с учебной литературой Решение заданий	Просмотр и оценка презентаций Проверка конспекта Проверка выполненных заданий
Раздел 9 Начала математического анализа Тема 9.1 Производная и её применение Тема 9.2 Интеграл	17 10 7	Создание презентации Работа с учебной литературой Решение заданий	Просмотр и оценка презентаций Проверка конспекта Проверка выполненных заданий
Раздел 10 Элементы теории вероятностей и математической статистики Тема 10.1 Элементы теории вероятностей Тема 10.2 Элементы математической статистики	3 1 2	Создание презентации Работа с учебной литературой Решение заданий	Просмотр и оценка презентаций Проверка конспекта Проверка выполненных заданий
Раздел 11 Уравнения и неравенства Тема 11.1 Уравнения и неравенства	18 18	Создание презентации Работа с учебной литературой Решение заданий	Просмотр и оценка презентаций Проверка конспекта Проверка выполненных заданий
Раздел 12 Итоговое повторение курса математики Тема 12.1 Итоговое повторение курса математики	8 8	Создание презентации Работа с учебной литературой Решение заданий	Просмотр и оценка презентаций Проверка конспекта Проверка выполненных заданий
Итого:	142	-	-

Раздел 1. Развитие понятия о числе.

Тема 1.1 «Развитие понятия о числе».

Цель: *Развитие интереса к предмету.*

Форма самостоятельной деятельности: подготовить реферат по предложенной теме.

Методические рекомендации

Реферат должен быть выполнен с соблюдением методических рекомендаций по написанию реферата.

Раздел 2. «Корни и степени, логарифмы»

Тема 2.1 Корни, степени, иррациональные уравнения

Цель: *Развитие интереса к предмету.*

Форма самостоятельной деятельности: подготовить реферат по предложенной теме.

Методические рекомендации

Реферат должен быть выполнен с соблюдением методических рекомендаций по написанию реферата.

Тема 2.2 Показательная функция. Показательные уравнения и неравенства

Цель: *Знать методы решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, уметь применять их при решении соответствующих заданий.*

Методические рекомендации

Степени чисел от 0 до 10

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2^n	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024
3^n	1	3	9	27	81	243	729	2187	6561	19683	59049
4^n	1	4	16	64	256	1024	4096	16384	65536	262144	
5^n	1	5	25	125	625	3125	15625	78125	390625		
6^n	1	6	36	216	1296	7776	46656	279936			
7^n	1	7	49	343	2401	16807	117649				
8^n	1	8	64	512	4096	32768					

9^n	1	9	81	729	6561	59049					
10^n	1	10	100	1000	10000						

Решение квадратных уравнений:

$$a \cdot x^2 + bx + c = 0$$

$$D = b^2 - 4ac,$$

$$\text{Если } D > 0, \text{ то } x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$$

$$\text{Если } D = 0, \text{ то } x = \frac{-b}{2a}$$

Если $D < 0$, то корней нет

Формулы сокращенного умножения:

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

$$(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$

$$a^2 - b^2 = (a - b) \cdot (a + b)$$

$$(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$$

$$(a - b)^3 = a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3$$

Свойства степеней	Свойства корней n-ой степени
1. $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$	1. $\sqrt[n]{ab} = \sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b}$
2. $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$	2. $\sqrt[n]{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}}$
3. $(a^m)^n = a^{m \cdot n}$	3. $\sqrt[n]{\sqrt[m]{a}} = \sqrt[n \cdot m]{a}$
4. $a^n \cdot b^n = (a \cdot b)^n$	4. $\sqrt[n]{a^m} = (\sqrt[n]{a})^m$
5. $a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m}$	5. $\sqrt[n-k]{a^{n \cdot k}} = \sqrt[n]{a^k}$
6. $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$	6. $\sqrt[n]{a^n} = a$
7. $a^0 = 1$	7. $a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m}$
8. $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \left(\frac{b}{a}\right)^{-n}$	
9. $\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}$	

Используя предложенные методические рекомендации и методические рекомендации к самостоятельной работе №9, выполните задания:

1 вариант

1. Решить уравнения:

а) $4^{x+1} + 4^{x+2} = 40$; б) $3^{2x+1} - 9^x = 18$;

в) $\log_2 x + 2 \log_4 x + 3 \log_8 x + 4 \log_{16} x = 4$;

г) $\log_{\frac{1}{4}}(2x^2 - 7x - 6) = -2$;

д) $3 \lg^2 x - 5 \lg x + 2 = 0$.

2. Решить неравенства:

а) $4^x - 3 \cdot 2^{x+1} + 8 > 0$; б) $7^{4x^2-9x+6} > 7$;

в) $\log_2(3x - 5) > 3$; г) $\lg^2 x - \lg x - 2 > 0$.

2 вариант

1. Решить уравнения:

а) $5^x - 5^{x-1} = 100$; б) $9^{x+1} + 3^{2x+4} = 30$;

в) $\log_3 x + 2 \log_9 x + 3 \log_{27} x + 4 \log_{81} x = 8$;

г) $\log_{\frac{1}{3}}(x^2 - 17x + 9) = -3$;

д) $5 \lg^2 x + \lg x - 1 = 0$.

2. Решить неравенства:

а) $25^x - 4 \cdot 5^x - 5 > 0$; б) $3^{3x^2-7x+6} < 9$;

в) $\log_7(5x - 4) > 0$; г) $\lg^2 x + \lg x - 2 < 0$.

Тема 2.3 Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения и неравенства

Цель: Знать основное логарифмическое тождество, свойства логарифмов, уметь применять их при преобразовании выражений.

Методические рекомендации

I. Свойства логарифмов.

1. Основное логарифмическое тождество: $a^{\log_a x} = x$
2. $\log_a (x \cdot y) = \log_a x + \log_a y$
3. $\log_a \frac{x}{y} = \log_a x - \log_a y$
4. $\log_a x^n = n \log_a x$
5. $\log_a a = 1$
6. $\log_a 1 = 0$
7. $\log_a b = \frac{1}{\log_b a}$
8. $\log_a x = \frac{\log_b x}{\log_b a}$ - формула перехода к другому основанию
9. $\log_{a^n} x = \frac{1}{n} \log_a x$

Используя методические рекомендации, выполните задания:

1 вариант

1. Найдите значение числового выражения:

$$\log_3 27 - \log_{\sqrt{3}} 27 - \log_{\frac{1}{3}} 27 - \log_{\frac{\sqrt{3}}{2}} \left(\frac{64}{27}\right)$$

2. Вычислите:

а) $2 \log_6 2 + \log_6 9$; б) $\log_{11} 484 - 2 \log_{11} 2$;

в) $3^{\log_{\frac{1}{27}} 4} + 2^{\frac{1}{\log_{16} 4}}$

3. Найдите $\log_5 72$, если известно, что $\log_5 2 = a$, $\log_5 3 = b$.

4. Вычислить:

а) $(\log_7 15 + \log_7 4 - \log_7 6) \lg 7$;

б) $\frac{1}{2} \log_7 36 - \log_7 14 - 3 \log_7 \sqrt[3]{21}$

2 вариант

1. Найдите значение числового выражения:

$$\left(\log_{\frac{1}{2}} \sqrt[3]{\frac{1}{4}} + 6 \log_{\frac{1}{4}} \left(\frac{1}{2}\right) - 2 \log_{\frac{1}{16}} \left(\frac{1}{4}\right)\right) \log_{\sqrt{2}} \sqrt[5]{8}$$

2. Вычислите:

а) $\log_5 100 - 2 \log_5 2$; б) $4 \log_{12} 2 + 2 \log_{12} 3$;

в) $3^{\log_{\frac{1}{3}} \frac{3}{2}} + \left(\frac{1}{9}\right)^{\frac{\log_2 3}{\log_2 9}}$

3. Вычислите $\log_5 30$, если известно, что $\log_5 2 = a$, $\log_5 3 = b$.

4. Вычислить:

а) $\lg 2 (\log_2 75 - \log_2 15 + \log_2 20)$;

б) $\log_8 12 - 2 \log_8 \sqrt{15} + \log_8 20$

Раздел 3 Прямые и плоскости в пространстве

Тема 3.1 Прямые и плоскости в пространстве

Цель: *Развитие интереса к предмету.*

Форма самостоятельной деятельности: подготовить реферат по предложенной теме.

Методические рекомендации

Реферат должен быть выполнен с соблюдением методических рекомендаций по написанию реферата.

Раздел 4 Комбинаторика

Тема 4.1 Элементы комбинаторики

Цель: *Развитие интереса к предмету.*

Форма самостоятельной деятельности: подготовить реферат по предложенной теме.

Методические рекомендации

Реферат должен быть выполнен с соблюдением методических рекомендаций по написанию реферата.

Раздел 5 Координаты и векторы в пространстве

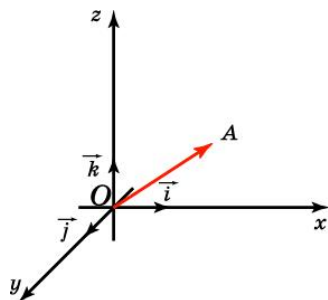
Тема 5.1 Координаты и векторы в пространстве

Цель: *Знать правила действия над векторами и уметь применять их при вычислениях.*

Методические рекомендации

Теоретический материал

Отложим вектор так, чтобы его начало совпало с началом координат. Тогда координаты его конца называются координатами вектора. Обозначим $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ векторы с координатами (1, 0, 0), (0, 1, 0), (0, 0, 1) соответственно. Их длины равны единице, а направления совпадают с направлениями соответствующих осей координат. Будем изображать эти векторы, отложенными от начала координат и называть их координатными векторами.



Теорема. Вектор $\vec{a}$ имеет координаты (x, y, z) тогда и только тогда, когда он представим в виде $\vec{a} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$

Вариант 1

№ п/п	Название операции	Формулы
1	Найти сумму векторов	$\vec{a}\{1; -2; 3\}, \quad \vec{b}\{4; 0; -1\}$ $\vec{a} + \vec{b}\{x_1 + x_2; y_1 + y_2; z_1 + z_2\}$
2	Найти разность векторов	$\vec{a}\{4; 1; -3\}, \quad \vec{b}\{0; -5; 2\}$ $\vec{a} - \vec{b}\{x_1 - x_2; y_1 - y_2; z_1 - z_2\}$
3	Найти произведение вектора на число	$\vec{a}\{-1; 3; 1\}, \quad \delta - \text{число } \delta = -3$ $\delta \vec{a}\{\delta \cdot x; \delta y; \delta z\}$
4	Вычислить координаты середины отрезка	Точка А $(1; 2; -3)$. Точка В $(-3; 4; -1)$. Точка С - середина отрезка АВ. $C(x_c; y_c; z_c) \quad x_c = \frac{x_1 + x_2}{2}; y_c = \frac{y_1 + y_2}{2}; z_c = \frac{z_1 + z_2}{2}.$
5	Найти координаты вектора	Точка А $(5; 0; -3)$. Точка В $(-1; 4; -7)$. Находим координаты вектора $\vec{AB}$. Из координат конца вычислить координаты начала вектора $\vec{AB}\{x_2 - x_1; y_2 - y_1; z_2 - z_1\}$
6	Найти длину вектора	$\vec{a}\{3; -2; 0\}$ $ \vec{a} = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$
7	Вычислить скалярное произведение векторов	$\vec{a}\{-2; 3; 7\}, \quad \vec{b}\{-9; 0; 2\}$ $\vec{a} \cdot \vec{b} = x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2 + z_1 \cdot z_2$
8	Найти косинус угла между векторами	$\vec{a}\{2; 0; 1\}, \quad \vec{b}\{-3; 1; 2\}$ $\cos \alpha = \frac{x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2 + z_1 \cdot z_2}{\sqrt{x_1^2 + y_1^2 + z_1^2} \cdot \sqrt{x_2^2 + y_2^2 + z_2^2}}$
9	При каких значениях m и n векторы коллинеарны?	$\vec{a}\{m; 3; 1\}, \quad \vec{b}\{1; n; 2\}$ $\frac{x_1}{x_2} = \frac{y_1}{y_2} = \frac{z_1}{z_2} = k$
10	Проверьте перпендикулярность векторов	$\vec{a}\{-4; 0; 1\}, \quad \vec{b}\{2; 7; 8\}$ $x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2 + z_1 \cdot z_2 = 0$ - условие перпендикулярности векторов

Вариант 2

№ п/п	Название операции	Формулы
1	Найти сумму векторов	$\vec{a}\{2; -3; 4\}, \quad \vec{b}\{-1; 2; 0\}$ $\vec{a} + \vec{b}\{x_1 + x_2; y_1 + y_2; z_1 + z_2\}$
2	Найти разность векторов	$\vec{a}\{4; -5; 7\}, \quad \vec{b}\{3; -1; 2\}$ $\vec{a} - \vec{b}\{x_1 - x_2; y_1 - y_2; z_1 - z_2\}$
3	Найти произведение вектора на число	$\vec{a}\{-2; 4; 0\}, \quad \delta - \text{число } \delta = -4$ $\delta \vec{a}\{\delta \cdot x; \delta y; \delta z\}$
4	Вычислить координаты середины отрезка	Точка А $(-3; 1; 2)$ Точка В $(2; -3; 1)$ Точка С- середина отрезка АВ. $C(x_c, y_c, z_c)$ $x_c = \frac{x_1 + x_2}{2}, \quad y_c = \frac{y_1 + y_2}{2}, \quad z_c = \frac{z_1 + z_2}{2}.$
5	Найти координаты вектора	Точка А $(6; -3; 4)$. Точка В $(1; -4; 7)$. Находим координаты вектора $\vec{AB}$. Из координат конца вычислить координаты начала вектора $\vec{AB}\{x_2 - x_1; y_2 - y_1; z_2 - z_1\}$
6	Найти длину вектора	$\vec{a}\{0, 2, -2\}$ $ \vec{a} = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$
7	Вычислить скалярное произведение векторов	$\vec{a}\{-3; 2; 9\}, \quad \vec{b}\{-7; 0; 3\}$ $\vec{a} \cdot \vec{b} = x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2 + z_1 \cdot z_2$
8	Найти косинус угла между векторами	$\vec{a}\{4; 1; 0\}, \quad \vec{b}\{-5; 3; 1\}$ $\cos \alpha = \frac{x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2 + z_1 \cdot z_2}{\sqrt{x_1^2 + y_1^2 + z_1^2} \cdot \sqrt{x_2^2 + y_2^2 + z_2^2}}$
9	При каких значениях m и n векторы коллинеарны?	$\vec{a}\{m; 5; 3\}, \quad \vec{b}\{2; n; 4\}$ $\frac{x_1}{x_2} = \frac{y_1}{y_2} = \frac{z_1}{z_2} = k$
10	Проверьте перпендикулярность векторов	$\vec{a}\{0; -3; 2\}, \quad \vec{b}\{9; 4; 6\}$ $x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2 + z_1 \cdot z_2 = 0$ - условие перпендикулярности векторов

Раздел 6 Основы тригонометрии

Тема 6.1 Основные формулы тригонометрии

Цель: Развитие интереса к предмету.

Форма самостоятельной деятельности: подготовить реферат по предложенной теме.

Методические рекомендации

Реферат должен быть выполнен с соблюдением методических рекомендаций по написанию реферата.

Тема 6.2 Тригонометрические уравнения и неравенства

Цель: Знать методы решения тригонометрических уравнений, формулы для нахождения корней, уметь использовать полученные знания при решении уравнений повышенной сложности.

Методические рекомендации

I. Решение простейших тригонометрических уравнений.

Уравнение	Формулы решения	Частные случаи
$\sin x = a$	при $ a \leq 1$ $x = (-1)^k \arcsin a + \pi k, k \in \mathbb{Z}$ при $ a > 1$ - решений нет	$\sin x = 0; x = \pi k, k \in \mathbb{Z}$ $\sin x = 1; x = \frac{\pi}{2} + 2\pi k, k \in \mathbb{Z}$ $\sin x = -1, x = -\frac{\pi}{2} + 2\pi k, k \in \mathbb{Z}$
$\cos x = a$	при $ a \leq 1$ $x = \pm \arccos a + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$ при $ a > 1$ - решений нет	$\cos x = 0; x = \frac{\pi}{2} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$ $\cos x = 1; x = 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$ $\cos x = -1; x = \pi + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$
$\operatorname{tg} x = a$	a - любое число $x = \operatorname{arctg} a + \pi k, k \in \mathbb{Z}$	-
$\operatorname{ctg} x = a$	a - любое число $x = \operatorname{arcctg} a + \pi k, k \in \mathbb{Z}$	-

II. Тригонометрические уравнения.

Уравнение	Способ решения	Формулы
1. Уравнение содержит только синусы или косинусы (синусы и косинусы) вида $a \sin^2 f(x) + b \sin f(x) + c = 0$ $a \cos^2 f(x) + b \cos f(x) + c = 0$ и т.д.	Уравнение сводится к квадратному (биквадратному) относительно синуса (косинуса)	$\sin^2 \alpha = 1 - \cos^2 \alpha$ $\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$ $ax^2 + bx + c = 0$ $x = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$
2. Однородное уравнение I степени вида $a \sin x + b \cos x = 0$ ($a \neq 0, b \neq 0$)	Деление обеих частей на $\cos x \neq 0$. Получаем: $\operatorname{atg} x + b = 0$	$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha$

3. Однородное уравнение II степени вида $a \sin^2 f(x) + b \sin f(x) \cos f(x) + k \cos^2 f(x) = 0$	Деление обеих частей на $\cos^2 x \neq 0$. Получаем: $a \operatorname{tg}^2 f(x) + b \operatorname{tg} f(x) + k = 0$	$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$ $1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$
4. Уравнение вида $a \operatorname{tg} x + b \operatorname{ctg} x + c = 0$	Уравнение сводится к квадратному относительно тангенса заменой $\operatorname{ctg} x = \frac{1}{\operatorname{tg} x}$	$\operatorname{tg} x \operatorname{ctg} x = 1$ $\operatorname{ctg} x = \frac{1}{\operatorname{tg} x}$

III. Основные тригонометрические тождества.

1. $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$; $\sin^2 x = 1 - \cos^2 x$; $\cos^2 x = 1 - \sin^2 x$

2. $\operatorname{tg} x = \frac{\sin x}{\cos x}$ $\sin x = \operatorname{tg} x \cos x$

3. $\operatorname{ctg} x = \frac{\cos x}{\sin x}$ $\cos x = \operatorname{ctg} x \sin x$

4. $\operatorname{tg} x \operatorname{ctg} x = 1$ $\operatorname{tg} x = \frac{1}{\operatorname{ctg} x}$ и $\operatorname{ctg} x = \frac{1}{\operatorname{tg} x}$

5. $1 + \operatorname{tg}^2 x = \frac{1}{\cos^2 x}$

6. $1 + \operatorname{ctg}^2 x = \frac{1}{\sin^2 x}$

IV. Формулы сложения.

1. $\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta$

2. $\sin(\alpha - \beta) = \sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta$

3. $\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$

4. $\cos(\alpha - \beta) = \cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta$

5. $\operatorname{tg}(\alpha + \beta) = \frac{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta}{1 - \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \beta}$

6. $\operatorname{tg}(\alpha - \beta) = \frac{\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta}{1 + \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \beta}$

V. Формулы двойного и половинного аргументов.

1. $\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$

2. $\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$; $\cos 2\alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1$; $\cos 2\alpha = 1 - 2 \sin^2 \alpha$

3. $\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{2 \operatorname{tg} \alpha}{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha}$

4. $\sin \frac{\alpha}{2} = \pm \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{2}}$

5. $\cos \frac{\alpha}{2} = \pm \sqrt{\frac{1 + \cos \alpha}{2}}$

6. $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{1 + \cos \alpha}}$

VI. Формулы суммы и разности одноименных тригонометрических функций.

1. $\sin \alpha + \sin \beta = 2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$

$$\begin{aligned}
2. \quad \sin \alpha - \sin \beta &= 2 \cos \frac{\alpha + \beta}{2} \sin \frac{\alpha - \beta}{2} \\
3. \quad \cos \alpha + \cos \beta &= 2 \cos \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2} \\
4. \quad \cos \alpha - \cos \beta &= -2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \sin \frac{\alpha - \beta}{2} \\
5. \quad \operatorname{tg} \alpha \pm \operatorname{tg} \beta &= \frac{\sin(\alpha \pm \beta)}{\cos \alpha \cos \beta}
\end{aligned}$$

Значения тригонометрических функций

град	0°	30°	45°	60°	90°
радиан	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$
$\sin \alpha$	0		$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
$\cos \alpha$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$		0
$\operatorname{tg} \alpha$	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	не существ
$\operatorname{ctg} \alpha$	Не существ	$\sqrt{3}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	0

Используя методические рекомендации, решите уравнения:

$$\begin{aligned}
1. \quad & \sin 6x + \cos 6x = 1 - 2 \sin 3x; \\
2. \quad & 29 - 36 \sin^2(x - 2) - 36 \cos(x - 2) = 0; \\
3. \quad & 2 \sin x \cos x + \sqrt{3} - 2 \cos x - \sqrt{3} \sin x = 0; \\
4. \quad & \sin 4x = 2 \cos^2 x - 1; \\
5. \quad & \sin x(\sin x + \cos x) = 1; \\
6. \quad & \frac{1}{1 + \cos^2 x} + \frac{1}{1 + \sin^2 x} = \frac{16}{11}.
\end{aligned}$$

Подсказки.

1. Воспользуйтесь формулой двойного угла для $\sin 6x$ и $\cos 6x$.
2. Обозначьте $x - 2 = t$, решите уравнение, сведя его к квадратному с помощью формулы $\sin^2 t = 1 - \cos^2 t$.
3. Сгруппируйте 1-ое и 3-е слагаемые, примените разложение на множители.
4. Воспользуйтесь формулой двойного угла для $\sin 4x$ и $\cos 4x$, формулой понижения степени $2 \cos^2 x - 1 = \cos 2x$.
5. Раскройте скобки, примените основное тригонометрическое тождество.

6. Приведите дроби к общему знаменателю, а затем используйте основное тригонометрическое тождество $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$, сведите уравнение к квадратному.

Раздел 7 Функции, их свойства и графики. тригонометрические функции

Тема 7.1 Функции, их свойства и графики

Цель: *Знать определение функции, элементарной функции, сложной функции.*

1. Изучив тему, письменно ответьте на вопросы:

- 1⁰. Сформулируйте определение функции.
- 2⁰. Какую функцию называют сложной?
- 3⁰. Перечислите основные элементарные функции.
- 4⁰. Какие функции называются элементарными?

2. Выполните письменно задания: №1.2; №1.4(а,б,в).

Литература: Математика. Практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. В. Татарников [и др.] ; под общей редакцией О. В. Татарникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2017.

Тема 7.2 Тригонометрические функции

Цель: *Развитие интереса к предмету.*

Форма самостоятельной деятельности: подготовить реферат по предложенной теме.

Методические рекомендации

Реферат должен быть выполнен с соблюдением методических рекомендаций по написанию реферата.

Раздел 8 Многогранники

Тема 8.1 Многогранники

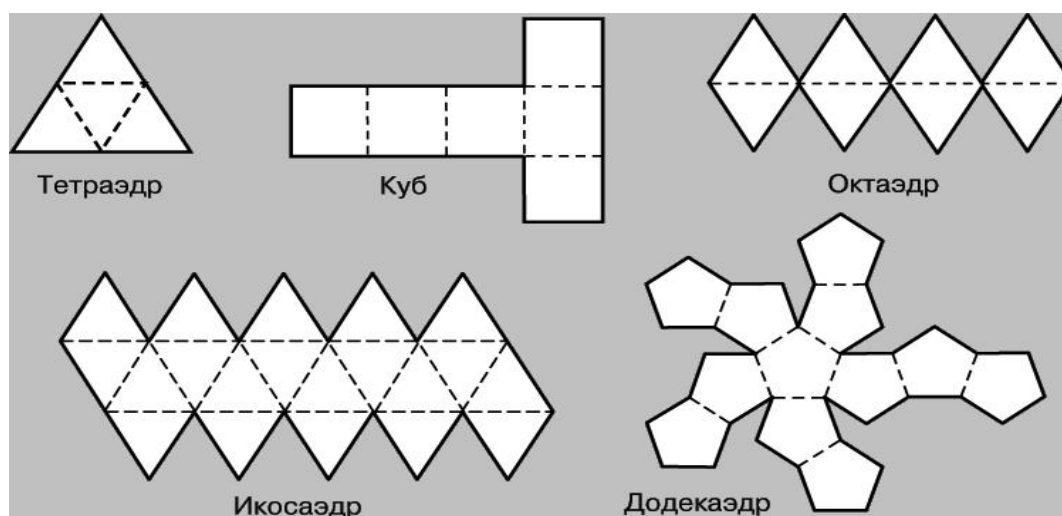
Цель: *Закрепить понятие многогранника при изготовлении моделей, используя развертки.*

Форма самостоятельной деятельности: изготовление моделей многогранников.

Методические рекомендации

Одним из способов изготовления правильных многогранников является способ с использованием, так называемых, развёрток.

Если модель поверхности многогранника изготовлена из гибкого нерастяжимого материала (бумаги, тонкого картона и т. п.), то эту модель можно разрезать по нескольким рёбрам и развернуть так, что она превратится в модель некоторого многоугольника. Этот многоугольник называют развёрткой поверхности многогранника. Для получения модели многогранника удобно сначала изготовить развёртку его поверхности. При этом необходимыми инструментами являются клей и ножницы. Модели многогранников можно сделать, пользуясь одной развёрткой, на которой будут расположены все грани. Однако в этом случае все грани будут одного цвета.

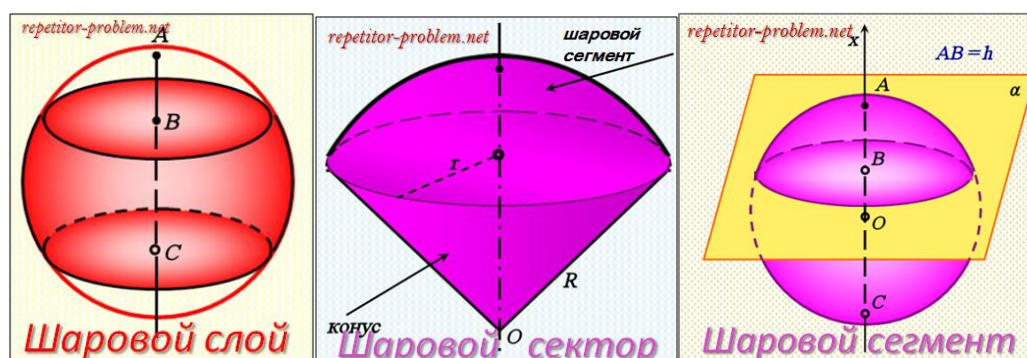


Используя методические рекомендации, изготовьте модели изученных вами многогранников.

Тема 8.2 Тела вращения

Цель: Знать определение частей шара, формулы для нахождения их площадей.
Уметь применять полученные формулы для решения задач.

Методические рекомендации



1. Изучив тему, ответьте на вопросы:

- 1⁰. Дайте определение шарового сегмента.
- 2⁰. Дайте определение шарового пояса.
- 3⁰. Дайте определение шарового сектора.
- 4⁰. Запишите формулы для нахождения площадей поверхностей частей шара.

2. Решите задачи:

- 1⁰. Найдите площадь поверхности шарового сегмента, отсекаемого от шара радиуса 2, плоскостью проходящей на расстоянии 1 от центра шара.
- 2⁰. Шар радиуса 1 пересечен двумя параллельными плоскостями, которые делят перпендикулярный им диаметр шара в отношении 1:2:3. Определите площадь поверхности шара, заключенную между секущими плоскостями.

Литература: Математика. Практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. В. Татарников [и др.] ; под общей редакцией О. В. Татарникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2017.

Модели тел вращения

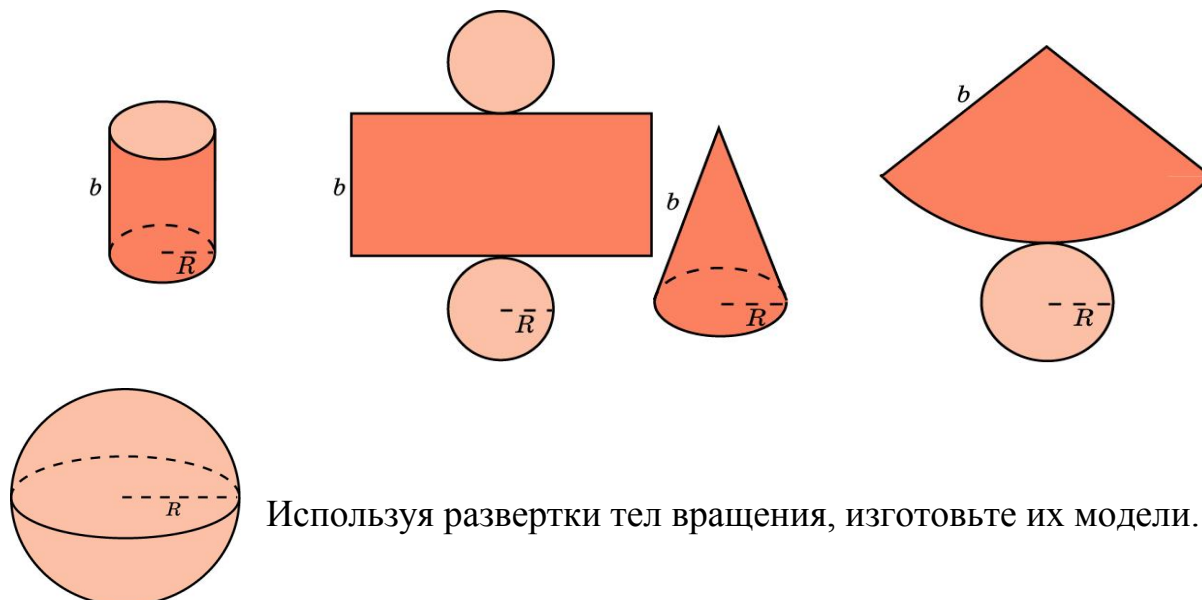
Цель: Закрепить понятие тел вращения при изготовлении моделей, используя развертки.

Форма самостоятельной деятельности: изготовление моделей тел вращения.

Методические рекомендации

Одним из способов изготовления тел вращения является способ с использованием, так называемых, развёрток.

Если модель поверхности тела вращения изготовлена из гибкого нерастяжимого материала (бумаги, тонкого картона и т. п.), то эту модель можно разрезать по образующей, отделить основание и развернуть так, чтобы она превратилась в модель некоторого многоугольника плюс круг. Эту фигуру называют развёрткой поверхности тела вращения. Для получения модели тела вращения удобно сначала изготовить развёртку его поверхности. При этом необходимыми инструментами являются клей и ножницы. Модели тел вращения можно сделать, пользуясь одной разверткой, на которой будут расположены все элементы.



Используя развертки тел вращения, изготовьте их модели.

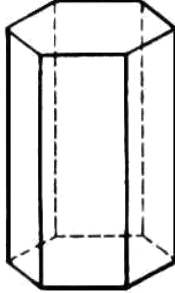
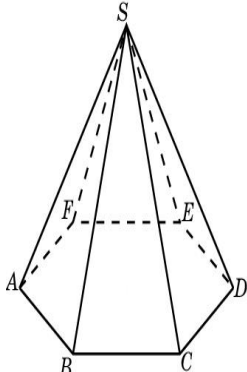
Тема 8.3 Измерения в геометрии

Цель: Знать формулы для нахождения объемов многогранников и тел вращения.

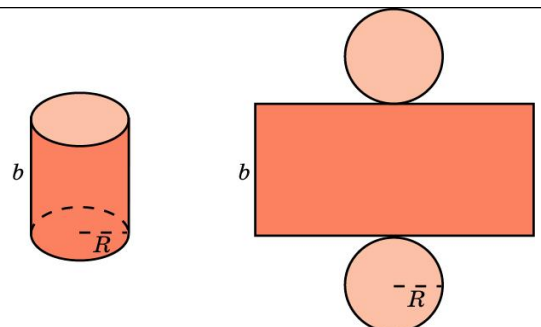
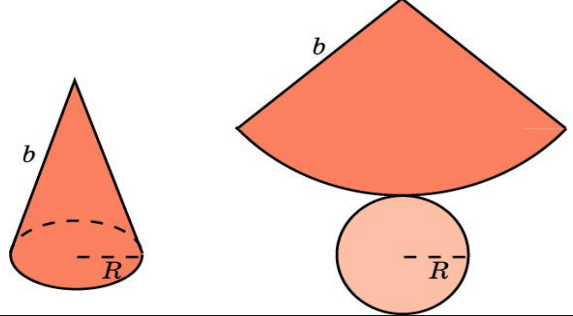
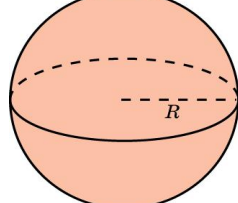
Методические рекомендации

Основные формулы

№ п/п	Наименование многогранника	Изображение	Площадь боковой и полной поверхности
1	Куб		$S_{\text{п}} = 6a^2$ $V = a^3$
2	Прямоугольный параллелепипед		$S_{\text{п}} = 2ab + 2ac + 2bc$ $V = a \cdot b \cdot c$ $V = S_{\text{осн}} \cdot h$

3	Призма		$S_6 = p \cdot H$ $S_n = S_6 + 2S_o$ $V = S_{\text{осн}} \cdot h$
4	Пирамида		$S_6 = \frac{1}{2} p \cdot h$ $S_n = S_6 + S_o$ $V = (1/3) \cdot S_{\text{осн}} \cdot h$

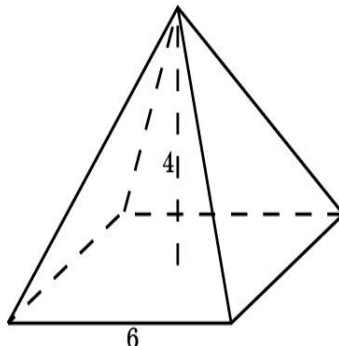
Теоретический материал

№ п/п	Наименование фигуры	Изображение	Формула площадей полной и боковой поверхности
1	Цилиндр		$S_6 = 2\pi RH$ $S_n = 2\pi RH + 2\pi R^2$ $S_o = \pi R^2$ $V = \pi R^2 \cdot H$
2	Конус		$S_6 = \pi Rl$ $S_n = \pi Rl + \pi R^2$ $S_o = \pi R^2$ $V = \frac{1}{3} \pi R^2 \cdot H$
3	Сфера, шар		$S_n = 4\pi R^2$ $V = \frac{4}{3} \pi R^3$

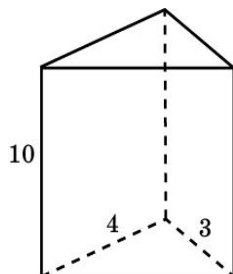
Используя методические рекомендации, решите задачи:

1 вариант

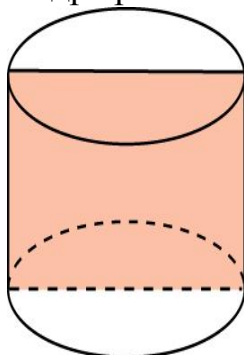
1. Найдите объём правильной четырёхугольной пирамиды, сторона основания которой равна 6 см и высота 4 см.



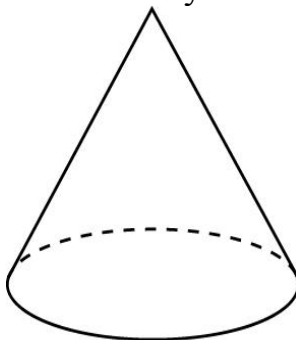
2. Основанием прямой треугольной призмы служит прямоугольный треугольник с катетами 3 см и 4 см, высота призмы равна 10 см. Найдите объём данной призмы.



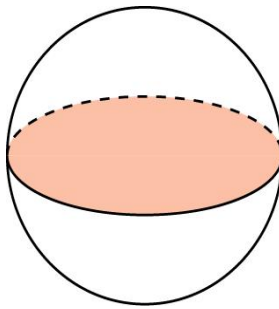
3. Площадь осевого сечения цилиндра равна 4 м^2 . Найдите объём цилиндра.



4. Высота конуса равна 3 см. образующая конуса составляет с плоскостью основания угол в 30° . Найти объём конуса.

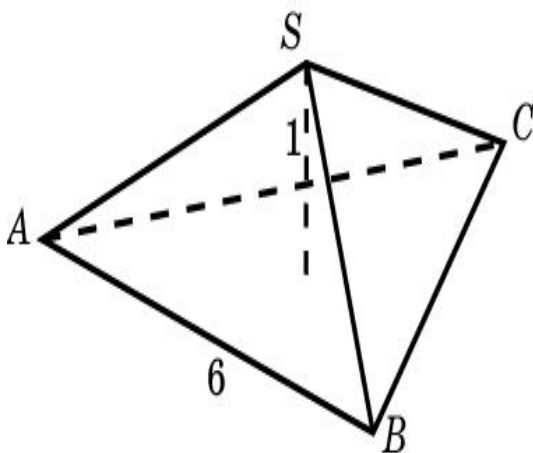


5. Площадь большого круга шара равна 3 см^2 . Найдите объём шара.

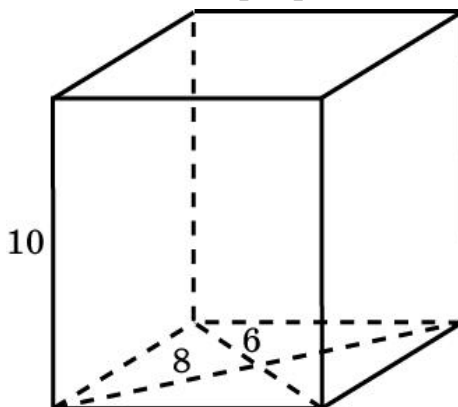


2 вариант

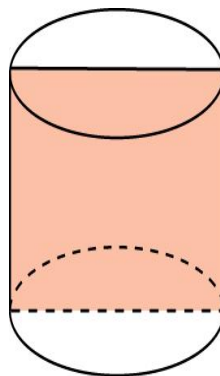
1. Найдите объём правильной треугольной пирамиды со стороной основания 6 см и высотой 1 см.



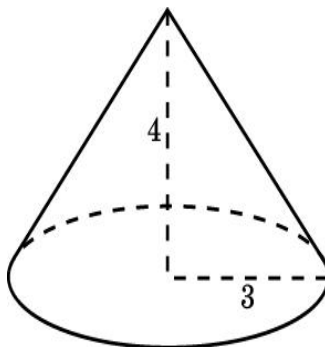
2. Найдите объём прямой призмы, в основании которой лежит ромб с диагоналями 6 см и 8 см и боковым ребром 10 см.



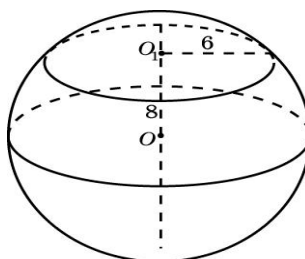
3. Осевое сечение цилиндра - квадрат. Площадь основания равна 1. Найдите объём цилиндра.



4. Радиус основания конуса равен 3 м, высота - 4 м. Найдите площадь и объем конуса.



5. Сечение шара плоскостью, отстоящей от центра шара на расстоянии 8 см, имеет радиус 6 см. Найдите объем шара.



Раздел 9 Начала математического анализа

Тема 9.1 Производная и её применение

Цель: Развитие интереса к предмету.

Форма самостоятельной деятельности: создание презентации по заявленной теме.

Работа должна соответствовать методическим рекомендациям по созданию презентации.

Решение прикладных задач

Цель: Уметь применять определение производной и ее механический смысл к решению прикладных задач.

Методические рекомендации

Физический смысл первой производной.

Физический смысл производной заключается в том, что мгновенная скорость движения $v(t)$ в момент времени t есть производная пути по времени, т.е.

$$v(t) = \frac{dS(t)}{dt} = S'(t)$$

Физический смысл второй производной.

Ускорение прямолинейного движения в данный момент времени есть первая производная скорости по времени или вторая производная пути по времени.

$$a(t) = v'(t) = S''(t)$$

Пример.

1. Зависимость пути от времени при прямолинейном движении точки задана уравнением

$$S = t^3 - 6t^2 - 12t + 3.$$

В какой момент времени ускорение движения точки будет равно 24 м/с^2 ?

Решение.

- а) Найдем скорость движения точки по формуле: $v(t) = S'(t)$

$$v(t) = (t^3 - 6t^2 - 12t + 3)' = 3t^2 - 12t - 12$$

- б) Найти ускорение движения точки по формуле: $a(t) = v'(t)$

$$a(t) = (3t^2 - 12t - 12)' = 6t - 12$$

- в) Из условия $a = 24 \text{ м/с}^2$, найти момент времени:

$$6t - 12 = 24$$

$$6t = 36$$

$$t = 6 \text{ с}$$

Ответ: 6 с.

❖ *Правила дифференцирования и таблица производных основных функций.*

Правила.

1. $C' = 0$

2. $x' = 1$

4. $(u \cdot v)' = u' \cdot v + u \cdot v'$

5. $(C \cdot f(x))' = C \cdot f'(x)$

$$3. (U \pm g) = U \pm g$$

$$6. \frac{U}{g} = \frac{U \cdot g - U \cdot g}{g^2}$$

Производные основных элементарных функций.

$$1. (x^n) = n x^{n-1}, n \neq 0$$

$$8. (tgx) = \frac{1}{\cos^2 x}$$

$$2. (e^x) = e^x$$

$$9. (ctgx) = -\frac{1}{\sin^2 x}$$

$$3. (\ln x) = \frac{1}{x}$$

$$10. (\arcsin x) = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$$

$$4. (a^x) = a^x \ln a$$

$$11. (\arccos x) = -\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$$

$$5. (\log_a x) = \frac{1}{x \ln a}$$

$$12. (arctgx) = \frac{1}{1+x^2}$$

$$6. (\sin x) = \cos x$$

$$13. (arcctgx) = -\frac{1}{1+x^2}$$

$$7. (\cos x) = -\sin x$$

Используя методические рекомендации, выполните задания:

1 вариант

1. Тело движется вверх по закону

$$S(t) = v_0 t - \frac{gt^2}{2} \text{ с начальной скоростью}$$

$v_0 = 30 \text{ м/с}$, $g = 9,8 \text{ м/с}^2$. Через сколько секунд скорость станет равной 10 м/с ?

2. Найдите силу, действующую на тело массой 5 кг , движущееся по закону

$$S(t) = \frac{1}{3}t^3 - 2t + 1 \text{ в момент времени}$$

$$t = 3 \text{ с}.$$

3. Определить кинетическую энергию точки, массой $m = 2 \text{ кг}$, движущейся по закону $S(t) = 3t^2 + 4$ в момент времени $t = 2 \text{ с}$.

4. Точка движется по прямой по закону $S(t) = 2t^2 - 3t - 1$. Найти ускорение точки в момент времени $t = 2 \text{ с}$.

2 вариант

1. Тело движется вверх по закону

$$S(t) = v_0 t - \frac{gt^2}{2} \text{ с начальной скоростью}$$

$v_0 = 50 \text{ м/с}$, $g = 9,8 \text{ м/с}^2$. Через сколько секунд скорость станет равной 20 м/с ?

2. Тело массой 3 кг движется по прямой согласно уравнению $S(t) = 2t^3 - 2t + 3$.

Найдите действующую на него силу в момент времени $t = 5 \text{ с}$.

3. Определить кинетическую энергию точки, массой $m = 3 \text{ кг}$, движущейся по закону $S(t) = 5t^2 + 2$ в момент времени $t = 3 \text{ с}$.

4. Точка движется по прямой по закону $S(t) = 3t^2 + 4t - 2$. Найти ускорение точки в момент времени $t = 1 \text{ с}$.

Тема 9.2 Интеграл

Цель: *Развитие интереса к предмету.*

Форма самостоятельной деятельности: создание презентации по заявленной теме.

Работа должна соответствовать методическим рекомендациям по созданию презентации.

Приближенные методы вычисления определенного интеграла

Цель: *Знать метод прямоугольников и метод трапеций вычисления определенного интеграла. Уметь пользоваться формулами прямоугольников и трапеций при нахождении приближенного значения определенного интеграла.*

1. Изучив тему, письменно ответьте на вопросы:

1⁰. Вывод формулы прямоугольников (рис.135).

2⁰. Вывод формулы трапеций (рис. 136).

3⁰. Записать решение прим. 2 с.421.

2. Выполните письменно следующие задания: №9.17; №9.18; с.422.

Литература: Математика. Практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. В. Татарников [и др.] ; под общей редакцией О. В. Татарникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2017.

Раздел 10 Элементы теории вероятностей и математической статистики

Тема 10.1 Элементы теории вероятностей

Жизнь и научная деятельность И. Ньютона

Цель: *Развитие интереса к предмету.*

Форма самостоятельной деятельности: подготовить реферат по предложенной теме.

Реферат должен быть выполнен с соблюдением методическим рекомендациям по написанию реферата.

Цель: *Развитие интереса к предмету.*

Форма самостоятельной деятельности: подготовить реферат по предложенной теме.

Реферат должен быть выполнен с соблюдением методических рекомендаций по написанию реферат.

Тема 10.2 Элементы математической статистики

Цель: *Развитие интереса к предмету.*

Форма самостоятельной деятельности: подготовить реферат по предложенной теме.

Реферат должен быть выполнен с соблюдением методических рекомендаций по написанию реферата.

Раздел 11 Уравнения и неравенства

Тема 11.1 Уравнения и неравенства

Цель: *Уметь с помощью графика находить решение уравнений и неравенств.*

Изучив тему, письменно ответьте на вопросы:

1. Графическая интерпретация решения уравнения $f(x) = g(x)$.
2. Графическая интерпретация решения неравенства $f(x) > g(x)$.
3. Определение числа корней уравнения $f(x) = a$ (графическое).
4. Записать решение прим.18, с. 193.

Литература: Математика. Практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. В. Татарников [и др.] ; под общей редакцией О. В. Татарникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2017.

Иррациональные уравнения. Уравнения и неравенства с модулем

Цель: *Знать правила избавления от иррациональности, раскрытия модуля числа и уметь пользоваться ими при решении уравнений и неравенств.*

Методические рекомендации

Формулы для повторения:

$$(a + b)^2 = a^2 + 2 \cdot a \cdot b + b^2;$$

$$(a - b)^2 = a^2 - 2 \cdot a \cdot b + b^2;$$

Решение квадратных уравнений:

$$a \cdot x^2 + bx + c = 0$$

$$D = b^2 - 4ac,$$

$$\text{Если } D > 0, \text{ то } x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$$

$$\text{Если } D = 0, \text{ то } x = \frac{-b}{2a}$$

Если $D < 0$, то корней нет

$$a^0 = 1; \quad a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m}; \quad \sqrt{a} = a^{\frac{1}{2}}; \quad a^{-n} = \frac{1}{a^n}; \quad (\sqrt{a})^2 = a; \quad (\sqrt[n]{a})^n = a$$

1. Изучив тему, письменно ответьте на вопросы:

- 1⁰. Введите понятие иррационального уравнения.
- 2⁰. Сформулируйте утверждение и замечание на с.350.
- 3⁰. Решение уравнений, содержащих квадратные радикалы.
- 4⁰. Записать решение примера 60, с. 351.
- 5⁰. Метод уединения радикалов (прим. 61).
- 6⁰. Сформулируйте утверждение на с. 352.
- 7⁰. Дайте определение $|x|$ и его иной формы.
- 8⁰. Таблица решения элементарных уравнений и неравенств с модулем.
- 9⁰. Записать решение примера 85, с. 74.
- 10⁰. Запишите вывод о решении неравенства с модулем.
- 11⁰. Запишите решение примера 90, с. 76.

2. Выполните письменно задания:

1 вариант

1. Решите уравнения:

а) $x = \sqrt{1-2x}$; б) $\sqrt{3x+1} = x-1$;

в) $\sqrt{x-2} + 2\sqrt{x+5} = 1$.

2. Решите уравнения:

а) $|5x+3|=7$; б) $|2x-x^2-3|=1$.

3. Решите неравенства:

а) $|2x-3| > 3$; б) $|3-4x| < -1$.

2 вариант

1. Решите уравнения:

а) $x = \sqrt{1-x}$; б) $\sqrt{2x+4} = x-2$;

в) $\sqrt{x-1} + \sqrt{x+2} = 3$.

2. Решите уравнения:

а) $|9-2x|=5$; б) $|x^2+5x+4|=1$.

3. Решите неравенства:

а) $|\sqrt{2x-2}| < -2$; б) $|5-2x| > 3$.

Литература: Математика. Практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. В. Татарников [и др.] ; под общей редакцией О. В. Татарникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2017.

Тема 12.1 Итоговое повторение курса математики

Составление кроссворда на заданную тему

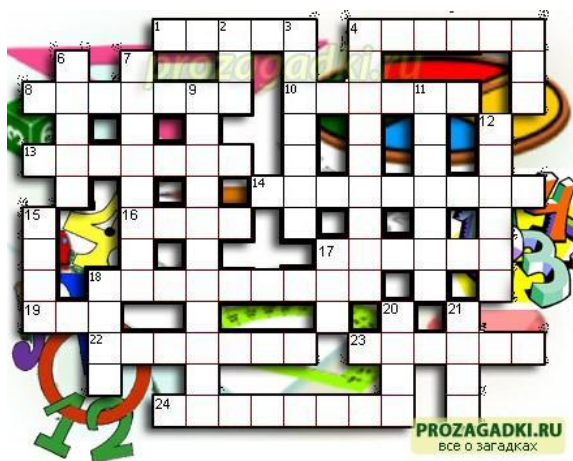
Цель: Развитие интереса к предмету, интуиции, логического мышления.

Кроссворд-это игра, состоящая в разгадывании слов по определениям.

Методические рекомендации

При выполнении задания воспользуйтесь методическими рекомендациями по составлению кроссворда.

Образец оформления и составления кроссвордов



По горизонтали:

1. Сторона прямоугольного треугольника.
4. Он есть у функции и последовательности.
8. Его штаны равны во все стороны.
10. Полный круг вращения.
13. Французский математик, специалист теории вероятностей.
14. Арифметическое действие.
16. Гектар — ... площади.
17. Часть матрицы.
18. Свойство углов.

19. Полупрямая.
22. Нейтральный элемент относительно умножения.
23. Группа повторяющихся цифр в бесконечной десятичной дроби.
24. Наибольший общий ...

По вертикали:

2. Бублик как математический объект.
3. Положение, нуждающееся в доказательстве.
4. Поверхность, имеющая 2 измерения.
5. Линейное алгебраическое уравнение.
6. Тригонометрическая функция.
7. Один из двух экстремумов.
9. Функция по своей сути.
11. Часть прямой.
12. Линия.
15. Геометрическая фигура, образованная двумя лучами.
17. Полный квадрат первого двузначного числа.
18. Для него необходимы натуральные числа.
20. В теории графов: маршрут, все ребра которого различны.
21. В теории графов: замкнутый маршрут, все ребра которого различны.

Ответы:**По горизонтали:**

1-катет;
4-предел;
8-пифагор;
10-оборот;
13-пуассон;
14-умножение;
16-мера;
17-строка;
18-смежность;
19-луч;
22-единица;
23-период;
24-делитель;

По вертикали:

2-тор;
3-теорема;
4-плоскость;
5-лау;
8-синус;
7-максимум;
9-отображение;
11-отрезок;
12-кривая;
15-угол;
17-сто;
18-счёт;
20-цепь;
21-цикл.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»

УТВЕРЖДЕНА
Приказом директора
ГАПОУ СО «Каменск-Уральский
агропромышленный техникум»
С.И. Некрасова
Пр № 57-уч от 19.05.2025 г

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЙ
НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ОУД.04 Иностранный язык**

Для подготовки квалифицированных рабочих, служащих
23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей

Форма обучения: очная
Срок обучения: 1 г. 10 мес.
Уровень освоения: базовый

Организация-разработчик:

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Свердловской области «Каменск-Уральский агропромышленный техникум»

Разработчики:

Нигматуллина Анжелика Ринатовна, преподаватель, высшая квалификационная категория

Симкина Алена Ринатовна, преподаватель, первая квалификационная категория

Рецензент:

М. М. Гайсина

Зав. отделением

ГАПОУ СО «КУАТ»

Фамилия, Имя, Отчество,

должность,

место работы

Рассмотрена на заседании ПЦК, протокол №1 от 19.05.2025

Руководитель ПЦК: Ладужанская. К.Ю.

Рассмотрена на заседании педагогического совета, протокол №12 от 19.05.2025

Председатель: Некрасов С.И.

Согласована на заседании НМС, протокол №1 от 19.05.2025

Председатель: Э.В. Павлова

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	4
Раздел 1. Работа над произношением и техникой чтения.....	5
Раздел 2. Работа с лексическим материалом.....	7
Раздел 3. Работа со словарем.....	8
Раздел 4. Работа с грамматическим материалом.....	10
Раздел 5. Работа с текстом.....	11
Раздел 6. Работа над устной речью.....	15
Раздел 7. Работа над письменной речью.....	17
Список литературы.....	18

Пояснительная записка

Учебная дисциплина «Иностранный язык» является учебным предметом обязательной предметной области «Иностранные языки» ФГОС среднего общего образования. Главная цель обучения - внедрение продуктивных методов и средств обучения, которые обеспечивают деятельностное участие студентов в учебном процессе, развитие их способностей творчески применять знания в профессиональной и иной сфере. Актуальность такого подхода усиливается и требованиями новых стандартов.

Как известно, главными задачами обучения иностранным языкам в учебных заведениях СПО является дальнейшее развитие иноязычной коммуникативной компетенции (речевой, языковой, социокультурной, компенсаторной, учебно-познавательной), а также развитие и воспитание способности и готовности к самостоятельному и непрерывному изучению иностранного языка, дальнейшему самообразованию с его помощью, использованию иностранного языка в профессиональной деятельности.

Поэтому все аудиторные занятия проводятся как практические, чтобы студент умел:

- понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые);
- понимать тексты на базовые профессиональные темы;
- участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы;
- строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности;
- кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые);
- писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы.

Чтобы студент знал:

- правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы
- основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика)
- лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности
- особенности произношения
- правила чтения текстов профессиональной направленности

Данные методические указания предназначены для студентов как руководство для выполнения основных видов практических работ на занятиях. К ним относятся различные формы аналитической работы с текстом, подготовка устной речи в диалогической и монологической форме, выполнение лексико-грамматических и фонетических

упражнений и работа со словарем.

РАЗДЕЛ I. РАБОТА НАД ПРОИЗНОШЕНИЕМ И ТЕХНИКОЙ ЧТЕНИЯ

1.1. Формы практической работы обучающихся над произношением и техникой чтения:

- 1) фонетические упражнения по формированию навыков произнесения наиболее сложных звуков английского языка;
- 2) фонетические упражнения по отработке правильного ударения;
и упражнения по освоению интонационных моделей повествовательных и вопросительных предложений;
- 4) упражнения на деление предложений на смысловые отрезки, правильную паузацию и интонационное оформление предложений;
- 5) чтение вслух лексического минимума по отдельным темам и текстам;
- 6) чтение вслух лексических, лексико-грамматических и грамматических упражнений;
- 7) чтение вслух текстов для перевода;
- 8) чтение вслух образцов разговорных тем.

1.2. Формы контроля практической работы обучающихся над произношением и техникой чтения:

- фронтальный устный опрос на занятиях по отдельным формам практической работы обучающихся;
- выборочный индивидуальный устный опрос на занятиях по отдельным формам практической работы обучающихся.

1.3. Методические рекомендации по практической работе над произношением и техникой чтения

При работе над произношением и техникой чтения следует обратить внимание на несоответствие между написанием и произношением слов в английском языке. Это различие объясняется тем, что количество звуков значительно превышает число букв: 26 букв алфавита обозначают 44 звука, поэтому одна и та же буква в разных положениях в словах может читаться как несколько разных звуков.

Согласные звуки

Согласные буквы имеют один вариант чтения - как согласный звук, соответствующий их алфавитному названию. Но есть согласные буквы, имеющие два варианта чтения:

Буква	Позиция	Чтение	Примеры
c [si:]	1. Перед e, i, y 2. Перед a, o, u, всеми согласными в конце слова	[s] [k]	cell, recite, vagrancy vacant, overcoat, curtain, stock
g [d i:]	1. Перед e, i, y 2. Перед a, o, u, всеми согласными в конце слова	[d] [g]	page, magic, gym guard, game, gold, flag
s [es]	1. В начале слова, перед глухими согласными и в конце слова после глухих согласных 2. Между гласными, в конце слов, после гласных и звонких согласных	[s] [z]	history, risk, outskirts prose, ties, icons
x [eks]	1. Перед согласными и в конце слов 2. Перед ударной гласной	[ks] [gz]	text, six exam

Гласные звуки

Гласные буквы имеют четыре типа чтения:

а) **первый тип чтения гласных:** гласные буквы читаются так, как они называются в алфавите, если их отделяет от следующей гласной буквы одна согласная буква, например, **name** [neɪm], **nose** [noʊz] (кроме буквы “r”, например, **fire** [faɪə], **more** [mɔː]), или если они стоят в конце односложного слова, например, **my** [maɪ].

б) **второй тип чтения гласных:** гласные буквы читаются как краткий звук в словах, оканчивающихся на одну или две согласные буквы, например, **big** [bɪɡ], **myth** [mɪθ] (кроме буквы “r” - **car** [kɑː], **her** [hɜː]), или если они отделены от последующей гласной двумя согласными буквами, например, **system** [sɪstɪm], **doctor** [dɒktə] (кроме буквы “r”, например, **large** [lɑːd]).

в) **третий тип чтения гласных:** - гласная + “r”. Сама буква “r” не читается.

г) **четвёртый тип чтения гласных:** гласная + “r” + гласная.

Исключение: **there** [ðeə] – там, туда, **where** [weə] – где, куда.

Долгота гласного обозначается в транскрипции двумя вертикальными точками [:], например, **be** [bi:].

Изложенное выше можно представить в виде таблицы.

Сводная таблица

Гласные буквы	Название буквы	Чтение в ударном слоге			
		I	II	III	IV
А а	[eɪ]	[eɪ]	[æ]	[aː]	[ɛə]
		game	map lamp	car farm	care
Е е	[iː]	[iː]	[e]	[əː]	[iə]
		me eve	test net	term	here
I i	[aɪ]	[aɪ]	[ɪ]	[əː]	[aɪə]
		kite	wind	firm	mire
О о	[ou]	[ou]	[ɔ]	[ɔː]	[ɔː]
		no cone	on rod	or norm	lore
U u	[juː]	[(j)uː]	[ʌ]	[əː]	[(j)uə]
		muse flu	hug	hurt	cure

Y y	[wai]	[ai]	[i]	[ə:]	[aiə]
		wry style	hymn	myrtle	lyre

Ударение в словах английского языка

Главное ударение в транскрипции обозначается вертикальной чёрточкой сверху перед началом слога ['] - yellow ['jelou], второстепенное ударение обозначается знаком [ˌ], стоящим внизу перед началом слога, на который оно падает: timekeeper ['taimki:pə].

Ударение в двусложных словах падает, как правило, на первый слог если он не является приставкой system ['sistim]. В противном случае ударение падает на корень слова induct [in'dukt] (вводить, зачислять).

Ударение в трехсложных и четырёхсложных словах падает, как правило, на третий слог от конца слова: photographer [fə'tɒgrəfə].

Некоторые английские слова имеют два главных ударения. К ним относятся слова с приставкой, придающие слову новое значение, числительные от 13 до 19: fourteen ['fɔ:'ti:n] - четырнадцать. Однако первое ударение исчезает, когда числительному предшествует ударное слово, например, topic sixteen ['tɒpik siks'ti:n], второе ударение исчезает, когда слово следует за числительным, например, the sixteenth topic [ðə 'siks'ti:n θ 'tɒpik].

Фразовое ударение:

- под ударением во фразе стоят, как правило, существительные, прилагательные, смысловые глаголы, числительные, наречия, вопросительные указательные местоимения;
- неударными обычно бывают артикли, союзы, предлоги, вспомогательные глаголы, личные и притяжательные местоимения;

Логическое ударение:

- выделяет логический центр высказываний, подчеркивает элементы противопоставления в высказывании;
- выделяет слова, важные с точки зрения говорящего. Под ударением могут быть и слова, которые обычно бывают неударными, и наоборот, слова, имеющие фразовое ударение, могут его терять. Таким образом, логическое ударение может не совпадать с фразовым.

1.4. При подготовке фонетического чтения текста рекомендуется:

- освоить правильное произношение читаемых слов;
- обратить внимание на ударение и смысловую паузацию;
- обратить внимание на правильную интонацию; выработать автоматизированные навыки воспроизведения и употребления изученных интонационных структур;
- отработать темп чтения.

РАЗДЕЛ 2. РАБОТА С ЛЕКСИЧЕСКИМ МАТЕРИАЛОМ

2.1. Формы практической работы с лексическим материалом:

- 1) составление собственного словаря в отдельной тетради;
- 2) составление списка незнакомых слов и словосочетаний по учебным и индивидуальным текстам, по определённым темам;
- 3) анализ отдельных слов для лучшего понимания их значения;
- 4) подбор синонимов к активной лексике учебных текстов;
- 5) подбор антонимов к активной лексике учебных текстов;
- 6) составление таблиц словообразовательных моделей.

2.2. Формы контроля практической работы с лексическим материалом:

- фронтальный устный опрос лексики на занятиях;
- выборочный индивидуальный устный опрос лексики на занятиях;
- словарный диктант (с английского языка на русский, с русского языка на английский);
- проверка устных лексических заданий и упражнений на занятиях;
- проверка письменных лексических заданий и упражнений преподавателем / студентами.

2.3. Методические рекомендации по практической работе с лексикой

1) При составлении списка слов и словосочетаний по какой-либо теме (тексту), при оформлении лексической картотеки или личной тетради- словаря необходимо выписать из англо-русского словаря лексические единицы в их исходной форме, то есть: имена существительные – в именительном падеже единственного числа (целесообразно также указать форму множественного числа, например: shelf - shelves, man - men, text - texts; глаголы – в инфинитиве (целесообразно указать и другие основные формы глагола – Past и Past Participle, например: teach – taught – taught, read – read – read и т.д.).

2) Заучивать лексику рекомендуется с помощью двустороннего перевода (с английского языка – на русский, с русского языка – на английский) с использованием разных способов оформления лексики (списка слов, тетради-словаря, картотеки).

3) Для закрепления лексики целесообразно использовать примеры употребления слов и словосочетаний в предложениях, а также словообразовательные и семантические связи заучиваемых слов (однокоренные слова, синонимы, антонимы).

4) Для формирования активного и пассивного словаря необходимо освоение наиболее продуктивных словообразовательных моделей английского языка. Среди показателей, помогающих определению частей речи, выделяются:

суффиксы существительных: -er: writer (писатель); -ment: government (правительство); -ness: kindness (любезность); -ion: connection (связь); -dom: freedom (свобода); -hood: childhood (детство); -ship: leadership (руководство);

суффиксы прилагательных: -ful: useful (полезный); -less: useless (бесполезный); -ous: famous (знаменитый); -al: central (центральный); -able, -ible: eatable (съедобный), accessible (доступный)

префиксы: dis-: disarmament (разоружение); re-: reconstruction (реконструкция); un-: unhappy (несчастный); in-: inequality (неравенство); im-: impossible (невозможный).

РАЗДЕЛ 3. РАБОТА СО СЛОВАРЕМ

3.1. Формы практической работы обучающихся со словарем:

- поиск заданных слов в словаре;
- определение форм единственного и множественного числа существительных;
- выбор нужных значений многозначных слов;
- поиск нужного значения слов из числа грамматических омонимов;
- поиск значения глагола по одной из глагольных форм.

3.2. Формы контроля практической работы обучающихся со словарем:

- устная проверка домашних заданий на занятиях;
- проверка заданий в тетрадях;
- контрольные задания по отдельным формам самостоятельной работы обучающихся в аудитории (в тетради или на доске);
- перевод предложений, абзацев, текстов с использованием методик поиска слов и их значений в словаре.

3.3. Методические рекомендации по практической работе со словарем

1) При поиске слова в словаре необходимо следить за точным совпадением графического оформления искомого и найденного слова, в противном случае перевод будет неправильны (ср. plague - бедствие, plaque - тарелка; beside – рядом, besides – кроме того; desert – пустыня, dessert – десерт; personal – личный, personnel – персонал).

2) Многие слова являются многозначными, т.е. имеют несколько значений, поэтому при поиске значения слова в словаре необходимо читать всю словарную статью и выбирать для перевода то значение, которое подходит в контекст предложения (текста).

Сравните предложения:

а) Red **Square** is one of the biggest squares in Europe.

б) You must bring this number to a **square**.

в) If you want to get to this supermarket you must pass two **squares**.

г) He **broke squares**.

Изучение всей словарной статьи о существительном **square** и

сопоставление данных словаря с переводимыми предложениями показывает, что в предложении **а)** существительное Square имеет значение «площадь» («Красная площадь - одна из самых больших площадей в Европе»), в предложении **б)** – «квадрат» («Вы должны возвести это число в квадрат»), а в предложении **в)** - «квартал» - («Если Вы хотите добраться до этого супермаркета, Вам нужно пройти два квартала»); в предложении

г) употребляется выражение “brake squares” – «нарушать установленный порядок» («Он нарушил установленный порядок»).

3) При поиске в словаре значения слова в ряде случаев следует принимать во внимание грамматическую функцию слова в предложении, так как некоторые слова выполняют различные грамматические функции и в зависимости от этого переводятся по-разному. Сравните:

а) The **work** is done = **Работа** сделана (**work** выполняет функцию подлежащего);

б) They **work** in a big company = Они **работают** в большой компании (**work** – выполняет функцию сказуемого).

4) При поиске значения **глагола** в словаре следует иметь в виду, что глаголы указаны в словаре в неопределенной форме (Infinitive) – sleep, choose, like, bring, в то время как в предложении (тексте) они функционируют в разных временах, в разных грамматических конструкциях. Алгоритм поиска глагола зависит от его принадлежности к классу правильных или неправильных глаголов. Отличие **правильных глаголов** от **неправильных** заключается в том, что **правильные глаголы** образуют форму **Past Indefinite** и **Past Participle** при помощи прибавления окончания **-ed** к инфинитиву.

Present Indefinite

Past Indefinite

Past Participle

to look

looked

looked

to smile

smiled

smiled

Неправильные глаголы образуют **Past Indefinite** и **Past Participle** другими способами:

- путем изменения корневых гласных формы инфинитива

Present Indefinite

Past Indefinite

Past Participle

to begin

began

begun

to speak

spoke

spoken

- путём изменения корневых гласных и прибавления окончания к форме инфинитива

Present Indefinite	Past Indefinite	Past Participle
to write	wrote	written
to give	gave	given

- путём изменения конечных согласных формы инфинитива

Present Indefinite	Past Indefinite	Past Participle
to send	sent	sent
to build	built	built

- у некоторых неправильных глаголов все три формы совпадают

Present Indefinite	Past Indefinite	Past Participle
to cut	cut	cut
to put	put	put

- глаголы **to be** и **to go** образуют **Past Indefinite** от другого корня:

Present Indefinite	Past Indefinite	Past Participle
to be	was/were	been
to go	went	gone

РАЗДЕЛ 4. РАБОТА С ГРАММАТИЧЕСКИМ МАТЕРИАЛОМ

4.1. Формы практической работы обучающихся с грамматическим материалом:

- устные грамматические и лексико-грамматические упражнения по определенным темам;
- письменные грамматические и лексико-грамматические упражнения по определенным темам;
- составление карточек по отдельным грамматическим темам (части речи; основные формы правильных и неправильных глаголов и т. д.);
- поиск и перевод определенных грамматических форм, конструкций, явлений в тексте;
- синтаксический анализ и перевод предложений (простых, сложносочиненных, сложноподчиненных, предложений с усложненными синтаксическими конструкциями);
- перевод текстов, содержащих изучаемый грамматический материал.

4.2. Формы контроля практической работы обучающихся с грамматическим материалом:

- устная проверка грамматических и лексико-грамматических заданий на занятиях;
- выборочная проверка заданий на доске;
- проверка письменных заданий в тетрадях преподавателем / студентами;
- самостоятельная работа в аудитории по определенной теме с последующей проверкой;
- контрольная работа (в соответствии с рабочей программой).

РАЗДЕЛ 5. РАБОТА С ТЕКСТОМ

5.1. Формы практической работы обучающихся с текстом:

- анализ лексического и грамматического наполнения текста;
- устный перевод текстов небольшого объема (до 1000 печатных знаков) по краткосрочным заданиям;
- письменный перевод текстов небольшого объема (до 1000 печатных знаков) по краткосрочным заданиям;
- устный перевод текстов по долгосрочным заданиям (домашнее чтение);
- изложение содержания текстов большого объема на русском и иностранном языке (реферирование – на продвинутом этапе обучения).

5.2. Формы контроля практической работы обучающихся с текстом:

- устный опрос по переводу на занятиях;
- проверка письменных работ по переводу или реферированию текстов;
- устный опрос по реферированию текстов с последующим обсуждением;
- контрольный устный (письменный) перевод текста на занятиях.

5.3. Методические рекомендации по практической работе с грамматическим материалом и с текстом

При изучении определенных грамматических явлений английского языка рекомендуется использовать схемы, таблицы из справочников по грамматике и составлять собственные к конкретному материалу, тщательно выполнять устные и письменные упражнения и готовить их к контролю без опоры на письменный вариант, чтобы обеспечить прочное усвоение грамматического материала.

Следует отметить, что английский язык – это язык твёрдого порядка слов в

предложении, т. е. каждый член предложения имеет своё определённое место.

В русском языке члены предложения могут занимать различные места в предложении, не нарушая общего смысла предложения: «Мальчик поймал рыбу», «Рыбу поймал мальчик», «Поймал рыбу мальчик» и т. д. В соответствующем английском предложении (The boy caught a fish) изменение порядка слов невозможно. Если, например, произвести в нём перестановку подлежащего и дополнения, то будет искажён смысл предложения: A fish caught the boy («Рыба поймала мальчика»). Поскольку место слова определяет его функцию в предложении, при построении английского предложения следует располагать слова в **строго определённом порядке**.

Следующий порядок слов является обычным для английского повествовательного предложения.

подлежащее	сказуемое	дополнение	обстоятельство
They	went	to the circus	yesterday
Они	ходили	в цирк	вчера

Порядок слов в **вопросительном предложении** отличается от порядка слов в повествовательном предложении. Это отличие заключается в том, что глагол-связка, вспомогательный или модальный глагол, входящий в состав сказуемого, ставится в начале предложения перед подлежащим. Сказуемое, таким образом, расчленяется на две части, отделяемые одна от другой подлежащим **Is he going to school now?** = Он сейчас идёт в школу?

Когда в составе сказуемого повествовательного предложения нет вспомогательного глагола, т. е. когда сказуемое выражено глаголом в Present Indefinite и Past Indefinite, то перед подлежащим ставятся соответственно формы do/does или did, смысловые же глаголы ставятся в форме инфинитива (без частицы to) после подлежащего. Порядок остальных членов предложения остаётся таким же, как и в повествовательном предложении.

Вспомогательный глагол, модальный глагол или глагол-связка	Подлежащее	Сказуемое, представленное смысловым глаголом	Дополнения и обстоятельства
Did	he	go	to the university yesterday?
Вспомогательный глагол на русский язык не переводится.	Он	ходил	в университет вчера?

Данный вид вопросов в английском языке называется *общим*. Такие вопросы задаются собеседнику с целью подтверждения или отрицания всей высказанной мысли и требуют ответа *да* или *нет*.

Общие вопросы всегда начинаются либо со вспомогательного, либо с модального глагола, либо с глагола-связки.

Вопросы, которые начинаются с вопросительного слова или группы слов (what? whose? how? when? where? how long? how much? и др.), называются *специальными*.

Порядок слов в специальных вопросах такой же, как и в общих вопросах.

Отличие заключается в том, что перед вспомогательным или модальным глаголом стоит вопросительное слово. Например, к предложению He went to the University to take part in a meeting yesterday («Вчера он пошёл в университет, чтобы принять участие в

собрании») можно поставить следующие вопросы:

1) вопрос, относящийся к сказуемому:

What did he do yesterday at the University? = Что он делал вчера в университете?

2) вопрос, относящийся к наречию:

When did he go to the University to take part in the meeting? = Когда он ходил в университет, чтобы принять участие в собрании? и т. д.

Исключением являются вопросы к подлежащему, которые начинаются с вопросительных слов *who?* (кто?) или *what?* (что?), играющих в вопросе роль подлежащего. Такие вопросительные предложения имеют порядок слов повествовательного предложения. Глагол после *who*, *what* в роли подлежащего употребляется, как и глагол после «кто» и «что» в функции подлежащего в русском языке, в форме 3-го лица единственного числа:

Who	came	here yesterday?
подлежащее	сказуемое	обстоятельство

What	is lying	on the table?
подлежащие	сказуемое	обстоятельство

Правильное понимание и осмысление прочитанного текста, извлечение информации, перевод текста базируются на навыках по анализу иноязычного текста, умений извлекать содержательную информацию из форм языка. Преобразует группу подлежащего; обычно в группу подлежащего входят определения и дополнения (To invent a **perpetual motion machine** is impossible);

2) **сказуемое** может быть:

а) простым глагольным, обозначающим действие и выраженным глаголом в личной форме в любом времени, залоге и наклонении: They **will return** soon (Они **вернутся** скоро); She quickly **shut** the door (Она быстро **закрyla** дверь).

б) составным именным, обозначающим состояние, качество, принадлежность к классу предметов. Составные именные сказуемые состоят из двух частей:

глагола-связки (например, глагола **to be**) и именной части. Именная часть сказуемого может быть выражена:

- именем существительным: I **am a student**.

(глагол-связка) (именная часть, выраженная существительным)

- местоимением: The book **is yours**.

(глагол-связка) (именная часть, выраженная местоимением)

- прилагательным: His flat **is new**.

(глагол-связка) (именная часть, выраженная прилагательным)

Кроме глагола **to be**, глаголом-связкой могут служить глаголы **to seem** «казаться», **to look** «выглядеть», **to become**, **to get**, **to grow**, **to turn** в значении «становиться» и другие:

They **seemed** tired. = Они казались усталыми. He **looks** ill. = Он выглядит больным.

Во многих случаях сочетание глаголов **to become**, **to get**, **to grow** с именной частью, выраженной прилагательным, переводится на русский язык глаголом со значением перехода в другое состояние: **to get warm** «потеплеть», **to turn red** «покраснеть».

в) составным глагольным, представляющим собой сочетание глагола в личной форме с инфинитивом или герундием. Составное глагольное сказуемое может быть выражено:

- сочетанием модальных глаголов с инфинитивом He **may return** soon. (Он скоро вернётся);

- сочетанием с инфинитивом или герундием многих других глаголов, которые одни без инфинитива, не имеют законченного значения. К числу таких глаголов относятся: **to begin** (начинать), **to continue** (продолжать), **to like** (любить), **to intend** (намереваться), **to hope** (надеяться), **to promise** (обещать) и другие: She **began to translate** the article. = Она начала переводить статью;

- сочетанием прилагательного (с предшествующей связкой) с инфинитивом, а иногда и с герундием: He **is ready to help** her = Он готов помочь ей;

3) Для выражения наличия или существования в определённом месте или отрезке времени какого-либо лица или предмета, факта, явления, ещё неизвестного собеседнику или читателю, употребляется особый тип простого сказуемого, выраженный оборотом **there is (are)** со значением «имеется», «находится», «существует». Оборот **there is (are)** ставится в начало предложения; за ним следует подлежащее, за которым следует обстоятельство места или времени. Соответствующие русские предложения начинаются с обстоятельства места или времени: **There is a telephone in the room.** = В комнате есть телефон.

There в обороте **there is (are)** не имеет самостоятельного значения и составляет одно целое с **is (are)**. Если по смыслу предложения требуется наличие наречия **there** со значением «там», то **there** повторяется в конце предложения: **There are many children there** = Там много детей.

Глагол **to be** в данном обороте может употребляться в разных временных формах:

- **there is (are)** - «есть», «находится», «имеется»;
- **there was (were), there has been (have been)** - «был», «были», «находился(-ись)», «имелся(-ись)»;
- **there will be** - «будет (будут) находиться».

Глагол **to be** обычно согласуется с существительным, которое следует непосредственно за ним: **There was a pen** on the table = На столе **была** ручка; **There were books** on the table = На столе **были** книги.

4. **Сложносочиненное предложение** разбейте на простые предложения, входящие в его состав, и анализируйте каждое предложение: I came home early, but he remained to the end of the concert. = Я пришёл домой рано, а он остался до конца концерта.

5. **Сложноподчиненное предложение** выполняет в сложном предложении функцию одного из членов предложения: подлежащего, именной части составного сказуемого, дополнения и обстоятельства. Придаточные предложения обычно отвечают на те же вопросы, на которые отвечают члены простого предложения, и являются как бы развёрнутыми членами простого предложения. Определите по вопросу к придаточному предложению и союзу его тип и переведите сложноподчинённое предложение: It is strange that he has made a mistake. = Странно, что он сделал ошибку; He told us that he felt ill. = Он сказал нам, что он болен.

6. Формальные признаки инфинитива

Инфинитиву обычно предшествует частица **to** (I like **to read**). Но существуют случаи, когда инфинитив употребляется без частицы **to**:

- после модальных глаголов **can, may, must** (He **can speak** German);
- после глаголов **to make, to let** (He **let him go** there).

Инфинитив может выполнять следующие функции:

- подлежащего (**To read** a lot is **to know** a lot. = Много читать значит много знать);
- части сказуемого (He doesn't seem **to be writing** anything now. =

Кажется, он сейчас ничего не пишет);

- прямого дополнения (Do you want **to go** to the lecture? = Вы хотите пойти на лекцию?);

- обстоятельства цели (My brother went to Leningrad **to study**. = Мой брат поехал в Ленинград учиться);
- определения (Who was the last **to come**? = Кто пришёл последним);
- сложного дополнения (I want him **to deal** with it himself. = Я хочу, чтобы он сам занялся этим вопросом).

Инфинитив в английском языке имеет формы действительного и страдательного залога

	Active	Passive
Indefinite	to ask	to be asked
Continuous	to be asking	-
Perfect	to have asked	to have been asked
Perfect Continuous	to have been asking	-

Инфинитивные обороты переводятся:

а) оборот «for +существительное (местоимение)+инфинитив» переводится на русский язык при помощи инфинитива или придаточного предложения:

This is **for you to decide** = Это должен решить именно ты.

The water was too cold **for the children to bathe** = Вода была слишком холодной, чтобы дети могли купаться.

б) оборот «объектный падеж с инфинитивом» представляет собой сочетание местоимения в объектном падеже или существительного в общем падеже с инфинитивом. В русском языке нет оборота, соответствующего обороту «объектный падеж с инфинитивом», и он переводится дополнительным придаточным предложением:

I want **him to help** me = Я хочу, чтобы он помог мне.

в) оборот «именительный падеж с инфинитивом»

He is said to live in Toronto = Говорят, что он живёт в Торонто.

7. Формальные признаки причастных оборотов:

а) наличие **Participle I** или **Participle II** в составе причастного оборота. В зависимости от формы причастие переводится на русский язык причастием, деепричастием или сказуемым придаточного предложения.

The woman **standing at the window** is my elder sister. = Женщина, **стоящая у окна**, моя старшая сестра.

A **broken** cup lay on the table. = **Разбитая** чашка лежала на столе.

РАЗДЕЛ 6. РАБОТА НАД УСТНОЙ РЕЧЬЮ

6.1. Формы практической работы обучающихся над устной речью:

- фонетические упражнения по определенной теме;
- лексические упражнения по определенной теме;
- фонетическое чтение текста-образца;
- перевод текста-образца;
- речевые упражнения по теме;
- подготовка устного монологического высказывания по определенной теме

(объем высказывания – 15-20 предложений).

6.2. Формы контроля практической работы обучающихся над устной речью:

- проверка фонетических упражнений по теме;
- проверка лексических упражнений по теме;
- контроль лексики по теме;
- контрольное чтение вслух текста-образца;
- контроль перевода текста-образца;
- устный опрос по теме.

6.3. Методические рекомендации по практической работе над устной речью

Работу по подготовке устного монологического высказывания по определенной теме следует начать с изучения тематических текстов-образцов. В первую очередь необходимо выполнить фонетические, лексические и лексико-грамматические упражнения по изучаемой теме, усвоить необходимый лексический материал, прочитать и перевести тексты-образцы, выполнить речевые упражнения по теме. Затем на основе изученных текстов нужно подготовить связное изложение, включающее наиболее важную и интересную информацию. При этом необходимо произвести обработку материала для устного изложения с учетом индивидуальных возможностей и предпочтений студента, а именно:

1) заменить трудные для запоминания и воспроизведения слова известными лексическими единицами:

All people are proud of their **magnificent** capital All people are proud of their **great** capital;

2) сократить «протяженность» предложений:

Culture is a term used by social scientists for a people's whole way of life.

Culture is a term used for the whole people's way of life.

3) упростить грамматическую (синтаксическую) структуру предложений: I felt I was being watched I felt somebody was watching me.

3) произвести смысловую (содержательную) компрессию текста: сократить объем текста до оптимального уровня (не менее 12-15 предложений).

Обработанный для устного изложения текст необходимо записать в рабочую тетрадь, прочитать несколько раз вслух, запоминая логическую последовательность освещения темы, и пересказать.

РАЗДЕЛ 7. РАБОТА НАД ПИСЬМЕННОЙ РЕЧЬЮ

7.1. Формы практической работы обучающихся над письменной речью:

- письменные задания по оформлению тетради-словаря;
- письменные лексические, лексико-грамматические, грамматические задания и упражнения;
- письменные задания по подготовке к монологическому сообщению на английском языке;
- письменные задания по реферированию текстов на английском языке;
- письменный перевод с русского языка на английский.

7.2. Формы контроля практической работы обучающихся над письменной речью:

- орфографический диктант (словарный, текстовый);
- проверка письменных заданий в тетрадях;
- упражнения на доске;
- контрольные задания по навыкам письменной речи на английском языке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Браф, С. Краткая грамматика английского языка: учебное пособие / Соня Браф; пер. с нем. И.С. Ивянский.- М: Астрель: Аст, 2012.-94с.
2. Бурова И.И., Силинский С.В. Практикум по английскому языку: 60 разговорных тем для изучающих английский язык (60 Conversational Topics for Students of English).-Спб.: Издательство «СОЮЗ». 2012-224с.
3. Воробьева С.А. Деловой английский язык для сферы туризма. Your Way to Tourism. М.: «Издательский Дом «Филология Три»; 2010.- 352с. (English).
4. Восковская А.С., Карпова Т.А. Английский язык для вузов: Учебное пособие – Феникс: 2005.- 349с.
5. Вохрышева Е.В., Григорьева В.Г. Английский язык в информационно-библиотечном пространстве. - Самара: Изд-во академии культуры и искусств. 1998.- 380с.
6. Вохрышева Е.В., Григорьева В.Г. Искусство. Творчество. Профессионализм = Art. Craft. Professionalism: Практикум по курсу «Иностранный язык»: Учебное пособие – Самара: Самар. гос. акад. культуры и искусств; 2009. - 114с.
7. Вохрышева Е.В. Пересекая границы = Crossing the Borders: Практикум по по курсу « Иностранный язык»: Учеб.пособие / Е.В.Вохрышева, Э.А.Земскова; Федер. агенство по культуре и кинематографии; ФГОУВПО «СГАК».- Самара: Самар. гос. акад. культуры и искусств, 2015. - 71с.: ил.- Рус. и англ. яз.
- 8.Ермаков А.А. Практическая грамматика английского языка для начинающих.- М.: Айрис-пресс, 2013.- 160с.- (Английский клуб).
9. Захаров В.Б. Tourism as Business. Учеб. пособие для студентов вузов/ В.Б. Захаров.- М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2014.- 207с. (серия «Special English for Universities, Colleges).
10. Качалова К.Н., Израилевич Е.Е. Практическая грамматика английского языка.- М.: Лист Нью. 2006.- 784с.
11. Книга для чтения и обсуждения. Сост. Э.Л. Ханина.- М.: Издательство «Менеджер», 2005.- 208с.
12. Короткие рассказы для чтения и обсуждения. Составитель Э.Л. Хавина. Редактор Н.А. Самуэльян.- М.: Издательство «Менеджер», 2005.- 208с.
13. Мошняга Е.В. Английский язык: туризм, гостеприимство, платежные средства: Учебное пособие.- 3-е изд., стереотип.- М.: Советский спорт, 2004.-248с.
14. Саакип А.С. Упражнения по грамматике современного английского языка.- Айрис-пресс: 2001.- 444с.
15. Тобольская С.И. Topical Review. Устные темы. Совершенствующимся.- Саратов: Лицей, 2005.- 400с.
16. Цветкова И.В., Мальцева Н.А. Учебное пособие.- 3-е изд. дополнен. и перераб.- М. «Глосса», 2008.- 206с.
17. Bell Jan. Matters intermediate – Longman: 2010. - 168p.
18. Gorough Chris. English Vocabulary Organizer.- LTP, Language: 2011.- 224p.
19. Mikhailov N.N. English: Hotel. Restaurant and Tourism Business (Михайлов Н.Н. Английский язык. Гостиничный, ресторанный и туристический бизнес): Учеб.пособие.- М.: Издательский центр «Академия», 2005.- 160с.
20. Murphy Raymond. Essential Grammar in Use.- Cambridge University Press: 2006.- 300p. Swan Michael. How English Works. Oxford University Press.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»**

УТВЕРЖДЕНЫ
Приказом Директора ГАПОУ СО
«Каменск-Уральский агропромышленный
техникум» Некрасова С.И.
Пр № 57-уч от 19.05.2025 г

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОУД.06 ФИЗИКА**

программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих
по профессии

23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей

г. Каменск-Уральский

Настоящий комплект контрольно-оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по профессии 23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих и предназначен для контроля формирования компетенций, формируемых дисциплиной ОУД.06 «Физика» для обучающихся по очной форме.

Разработчик:

Каялайнен Светлана Анатольевна, преподаватель 1 категории ГАПОУ СО «КУАТ»,

Рецензент:

М. М. Гайсина

Зав. отделением

ГАПОУ СО «КУАТ»

Фамилия, Имя, Отчество,

должность,

место работы

Рассмотрена на заседании ПЦК, протокол №1 от 19.05.2025

Руководитель ПЦК: Ладожанская. К.Ю.

Рассмотрена на заседании педагогического совета, протокол №12 от 19.05.2025

Председатель: Некрасов С.И.

Согласована на заседании НМС, протокол №1 от 19.05.2025

Председатель: Э.В. Павлова

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	4
Лабораторная работа №1 «Исследование движения тела под действием постоянной силы».....	6
Лабораторная работа №2 «Изучение закона сохранения импульса».....	8
Лабораторная работа №3 «Изучение особенностей силы трения (скольжения)»....	9
Лабораторная работа №4 «Измерение влажности воздуха».....	10
Лабораторная работа №5 «Измерение поверхностного натяжения жидкости».....	12
Лабораторная работа №6 «Изучение последовательного и параллельного соединения проводников».....	13
Лабораторная работа №7 «Изучение закона Ома для полной цепи».....	15
Лабораторная работа №8 «Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника напряжения».....	16
Лабораторная работа №9 «Изучение явления электромагнитной индукции».....	17
Лабораторная работа №10 «Изучение зависимости периода колебаний нитяного маятника от длины нити (или массы груза)»	18
Лабораторная работа №11 «Индуктивные и емкостное сопротивления в цепи переменного тока».....	19
Лабораторная работа №12 «Изучение изображения предметов в тонкой линзе»....	21
Лабораторная работа №13 «Изучение интерференции и дифракции света».....	22

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ предназначены для проведения текущего контроля по учебной дисциплине ОУД.06«Физика» с выполнением практических заданий и входят в состав фонда оценочных средств ППКРС по профессии 23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей, реализуемой в ГАПОУ СО «КУАТ».

Для каждой лабораторной работы необходимым условием является составление отчета. Это имеет важное значение для формирования у обучающихся обобщенных умений по описанию физического эксперимента, проверки выполнения работ и оценки знаний и умений обучающихся.

Форма и содержание отчета зависит от вида лабораторной работы.

Лабораторная работа должна включать:

1. название лабораторной работы;
2. цели работы;
3. перечень основного оборудования (измерительных и других приборов);
4. краткое описание способа измерений и измерительной установки, сопровождаемое схематическим чертежом, рисунком, электрической или оптической схемой и расчетными формулами;
5. запись результатов измерений, вычислений.
6. вывод о проделанной работе.

Критерии оценивания выполнения лабораторной работы:

Оценка «5» ставится, если обучающийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование, все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов, соблюдает требования правил техники безопасности, правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «4» ставится, если выполнены все требования к оценке «5», но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка «3» ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной ее части позволяет получить правильный результат и вывод, или если в ходе проведения опыта и измерения были допущены ошибки.

Оценка «2» ставится, если работа выполнена не полностью, или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов, или если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

Во всех случаях оценка снижается, если обучающийся не соблюдал правила техники безопасности.

Используемые термины и определения, сокращения

УД	учебная дисциплина;
ППКРС	программа подготовки квалифицированных рабочих, служащих
КОС	контрольно-оценочные средства;
ФГОС	Федеральный государственный образовательный стандарт;
ОК	общие компетенции.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ

В результате освоения учебной дисциплины ОУД.06 «Физика» обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по профессии 23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей, следующими умениями и знаниями:

Умения	проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы и строить модели, применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств веществ; практического использования физических знаний; оценивать достоверность естественнонаучной информации
Знания	фундаментальных физических законов и принципов, лежащих в основе современной физической картины мира; наиболее важных открытий в области физики, оказавших определяющее влияние на развитие техники и технологии; методов научного познания природы

Знания и умения, формируемые в рамках УД ОУД.06 «Физика», направлены на формирование общих компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.
(п. 3.2 в ред. Приказа Минпросвещения России от 01.09.2022 N 796)

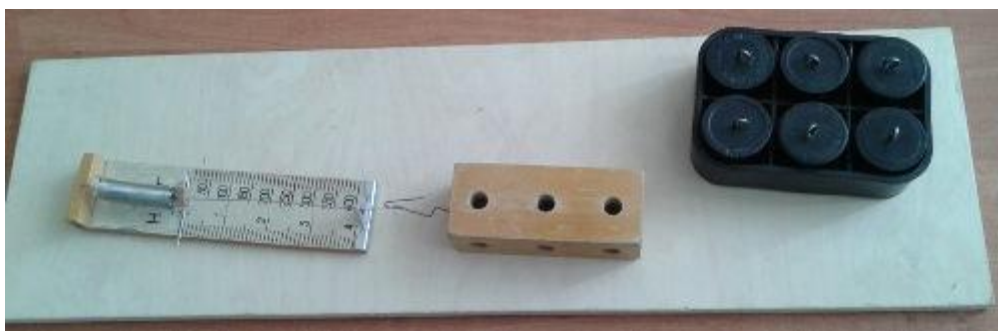
Лабораторная работа №1

«Исследование движения тела под действием постоянной силы» (Исследование зависимости силы трения скольжения от веса тела)

Цель работы:

1. Выяснить, зависит ли сила трения скольжения от силы нормального давления, если зависит, то как.
2. Определить коэффициент трения дерева по дереву.

Оборудование: динамометр, деревянный брусок, деревянная линейка или деревянная плоскость, набор грузов по 100 г.



Теоретическая часть

Сила трения – это сила, которая возникает в том месте, где тела соприкасаются друг с другом, и препятствует перемещению тел.

Сила трения - это сила электромагнитной природы.

Возникновение силы трения объясняется двумя причинами:

- 1) шероховатостью поверхностей
- 2) проявлением сил молекулярного взаимодействия.

Силы трения всегда направлены по касательной к соприкасающимся поверхностям и подразделяются на *силы трения покоя, скольжения, качения*.

В данной работе исследуется зависимость силы трения скольжения от веса тела.

Сила трения скольжения – это сила, которая возникает при скольжении предмета по какой-либо поверхности. По модулю она почти равна максимальной силе трения покоя. Направление силы трения скольжения противоположно направлению движения тела. Сила трения в широких пределах не зависит от площади соприкасающихся поверхностей. В данной работе надо будет убедиться в том, что сила трения скольжения пропорциональна силе давления (силе реакции опоры):

$$F_{\text{тр}} = \mu N,$$

где μ - коэффициент пропорциональности, называется коэффициентом трения.

Он характеризует не тело, а сразу два тела, трущихся друг о друга.

Ход работы:

1. Определите цену деления шкалы динамометра.



2. Определите массу бруска. Подвесьте брусок к динамометру, показания динамометра - это вес бруска. Для нахождения массы бруска разделите вес на g . Принять $g=10 \text{ м/с}^2$.
2. Положите брусок на горизонтально расположенную деревянную линейку. На брусок поставьте груз 100 г.
3. Прикрепив к бруску динамометр, как можно более равномерно тяните его вдоль линейки. Запишите показания динамометра, это и есть величина силы трения скольжения.
4. Добавьте второй, третий, четвертый грузы, каждый раз измеряя силу трения. С увеличением числа грузов растет сила нормального давления.
5. Результаты измерений занесите в таблицу.

№ опыта	Масса бруска, m_1 , кг	Масса груза, m_2 , кг	Общий вес тела (сила нормального давления), $P=N=(m_1+m_2)g$, Н	Сила трения, $F_{тр}$, Н	Коэффициент трения, μ	Среднее значение коэффициента трения, $\mu_{ср}$
1						
2						
3						
4						
5						

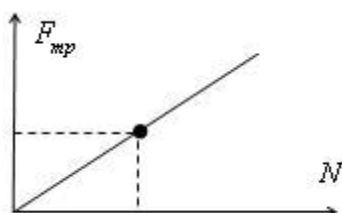
6. Сделайте вывод: зависит ли сила трения скольжения от силы нормального давления, и если зависит, то как?

$$\mu = \frac{F_{тр}}{N}$$

7. В каждом опыте рассчитать коэффициент трения по формуле: $\mu = \frac{F_{тр}}{N}$. Принять $g=10 \text{ м/с}^2$.

Результаты расчётов занести в таблицу.

8. По результатам измерений постройте график зависимости силы трения от силы нормального давления. При построении графика по результатам опытов экспериментальные точки могут не оказаться на прямой, которая соответствует формуле. Это связано с погрешностями измерения. В этом случае график надо проводить так, чтобы примерно одинаковое число точек оказалось по разные стороны от прямой. После построения графика возьмите точку на прямой (в средней части графика), определите по нему соответствующие этой точке значения силы трения и силы нормального давления и вычислите коэффициент трения. Это и будет средним значением коэффициента трения. Запишите его в таблицу.



9. Исходя из цели работы, запишите вывод и ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Что называется силой трения?
2. Какова природа сил трения?
3. Назовите основные причины, от которых зависит сила трения?
4. Перечислите виды трения.
5. Можно ли считать явление трения вредным? Почему?

Лабораторная работа № 2 «Изучение закона сохранения импульса»

Цель работы: экспериментально проверить закон сохранения импульса тел при упругом соударении.

Оборудование: два шарика разной массы (масса пластмассового шарика γ) на длинных подвесах, весы с разновесами, линейка, штатив лабораторный.

Теоретическая часть

В любой замкнутой системе тел геометрическая сумма их импульсов остается неизменной. Проверить закон сохранения импульса можно взаимодействием тел при прямом ударе упругих шаров. Закон сохранения импульса определяется формулой: $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1u_1 + m_2u_2$, где m_1, m_2 - масса шаров (кг); v_1, v_2 - скорости шаров до столкновения (м/с); u_1, u_2 - скорости шаров после столкновения (м/с). Для определения скорости шаров до и после удара можно воспользоваться законом сохранения механической энергии. Потенциальная энергия шара в положении максимального отклонения равна его кинетической энергии при ударе: $mgh = m v^2/2$, отсюда

$v = \sqrt{2gh}$. Высоту h подъема шара можно определить по его максимальному отклонению S от положения равновесия, т.е. $h = S^2/2l$. Следовательно, величины скорости можно выразить так: $v_1 = \sqrt{2gS_0/l}$, $u_1 = \sqrt{2gS_1/l}$, $u_2 = \sqrt{2gS_2/l}$ где S_0 - максимальное отклонения первого шара до удара, S_1 - максимальное отклонения первого шара после удара, S_2 - максимальное отклонение второго шара после удара. Для экспериментальной проверки закона сохранения импульса необходимо определить импульс одного шара перед столкновением и сравнить этот импульс с суммой импульсов двух шаров после столкновения.

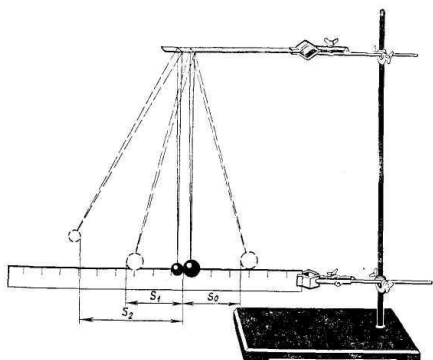
Ход работы

1. Подготовьте таблицу в тетради для записи результатов измерений и вычислений

№ опыта	m_1 , кг	m_2 , кг	l , м	S_0 , м	S_1 , м	S_2 , м	v_1 , м/с	u_1 , м/с	u_2 , м/с	m_1v_1 , кг·м/с	m_1u_1 , кг·м/с	m_2u_2 , кг·м/с
1							-	-	-	-	-	-
2	-	-	-				-	-	-	-	-	-
среднее значение	-	-										

2. Измерьте длину подвесов.
3. Отклоните шар большей массы на 5 см от положения равновесия (S_0) и отпустить его. Заметьте максимальное отклонение S_1 и S_2 шариков после удара.
4. Повторите опыт, отклоните шар большей массы на 7 см от положения равновесия (S_0) и отпустить его, найдите среднее значение отклонения S_1 и S_2 .
5. Рассчитайте скорость шаров по формуле: $v_1 = \sqrt{2gS_0/l}$, $u_1 = \sqrt{2gS_1/l}$, $u_2 = \sqrt{2gS_2/l}$, и их импульсы по формуле: m_1v_1 ; m_1u_1 ; m_2u_2 .
6. Заполните таблицу данными.

7. Сравните импульс шара до и после удара с суммой импульсов шаров после удара по формуле: $m\mathbf{v}_1 = m\mathbf{u}_1 + m\mathbf{u}_2$



8. Напишите вывод о выполнении закона сохранения импульса.

Лабораторная работа № 3 «Изучение особенностей силы трения (скольжения)»

Цель работы: выяснить свойства силы трения скольжения и *силы трения покоя и определить соответствующие коэффициенты трения

Оборудование: деревянная доска, деревянный брусок, набор грузов по 100 г, динамометр.

Теоретическая часть

Сила трения имеет электромагнитную природу, в основе ее лежат электрические силы взаимодействия молекул. Силы трения возникают при соприкосновении твёрдых тел и направлены вдоль поверхности соприкосновения противоположно относительному перемещению. (Очевидно, что силы трения действуют на обе соприкасающиеся поверхности, при этом они равны по величине и противоположны по направлению) Если перемещения не происходит, между соприкасающимися телами действуют силы трения покоя.

Максимальное значение силы трения покоя зависит:

1) от свойств соприкасающихся поверхностей: материалов, качества обработки поверхностей, чистоты, наличия смазки – всё это определяется коэффициентом трения μ .

2) от «степени проникновения» неровностей одной поверхности между неровностями другой поверхности, а это определяется силой давления одной поверхности на другую или равной ей по величине силой реакции опоры N .

Таким образом, максимальное значение силы трения покоя определяется формулой:

$$F_{\text{тр.}} = \mu N.$$

Ход работы:

1. Воспользовавшись динамометром, определите вес P бруска с одним, двумя и тремя грузами.
2. Положите брусок на горизонтально расположенную доску, на брусок поместите груз.
3. Прикрепив к бруску динамометр (рис. 106), как можно более равномерно тяните его вдоль доски. При равномерном движении сила упругости динамометра, действующая на брусок, будет уравниваться действующей назад силой трения скольжения. Измерьте эту силу (F).

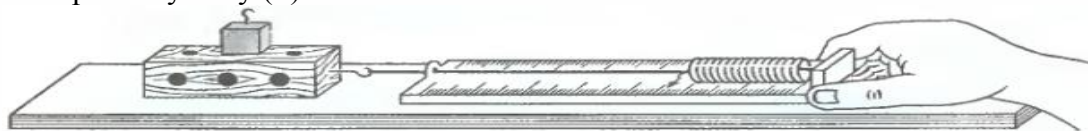


Рис. 106

4. Повторите опыт, поместив на брусок два, а затем три груза.

5. Полученные данные занесите в таблицу.

Количество грузов на бруске	P , Н	$F_{тр}$, Н
1		
2		
3		

6. Коэффициентом трения скольжения называют число μ , равное отношению силы трения скольжения к силе реакции опоры (или к равному ей весу тела):

$$\mu = \frac{F_{тр}}{P}.$$

Воспользовавшись этой формулой, вычислите коэффициент трения скольжения по результатам каждого из трех опытов.

Лабораторная работа № 4 «Измерение влажности воздуха»

Цель работы: освоить прием определения относительной влажности воздуха, основанный на использовании психрометра.

Оборудование: психрометр, психрометрическая таблица



Психрометр. (от греч «психриа» - холод). Состоит из двух одинаковых термометров. Резервуар одного из них обернут марлей, опущенной в сосуд с водой. Вода смачивает марлю на резервуаре термометра и при её испарении он охлаждается. По разности температур сухого и влажного термометров по психрометрической таблице определяют влажность воздуха.

Ход работы:

Измерить влажность воздуха с помощью психрометра.

1. Подготовить таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

Температура сухого термометра $t_{сух}, ^\circ\text{C}$	Температура влажного термометра $t_{вл}, ^\circ\text{C}$	Разность показаний термометров $\Delta t, ^\circ\text{C}$	Влажность воздуха $\phi, \%$

2. Рассмотреть устройство психрометра.
3. По показаниям сухого термометра измерить температуру воздуха $t_{сух}$ в помещении.
4. Записать показания термометра, резервуар которого обмотан марлей $t_{вл}$
5. Вычислить разность показаний термометров $\Delta t = t_{сух} - t_{вл}$
6. По психрометрической таблице определить влажность воздуха ϕ
7. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.

8. Сделайте вывод о том, нормальная ли влажность воздуха в помещении.

Контрольные вопросы:

1. Почему при продувании воздуха через эфир, на полированной поверхности стенки камеры гигрометра появляется роса? В какой момент появляется роса?
2. Почему показания «влажного» термометра меньше показаний «сухого» термометра?
3. Могут ли в ходе опытов температуры «сухого» и «влажного» термометров оказаться одинаковыми?
4. При каком условии разности показаний термометров наибольшая?
5. Может ли температура «влажного» термометра оказаться выше температуры «сухого» термометра?
6. Сухой и влажный термометр психрометра показывают одну и ту же температуру. Какова относительная влажность воздуха?
7. Каким может быть предельное значение относительной влажности воздуха?

Психрометрическая таблица

$t_{\text{сухого}}, ^\circ\text{C}$	Разность показаний сухого и влажного термометров											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
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	28	18				
9	100	88	76	64	53	42	31	21				
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	4		
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	6	
14	100	90	79	70	60	51	42	33	25	17	9	
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27	20	12	5
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30	22	15	8
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24	17	10
18	100	91	82	73	64	56	48	41	34	26	20	13
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29	22	15
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24	18
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32	26	20
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28	22
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36	30	24
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31	26
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38	33	27
26	100	92	85	78	71	64	58	51	45	40	34	29
27	100	92	85	78	71	65	59	52	47	41	36	30
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37	32

Лабораторная работа № 5

«Измерение поверхностного натяжения жидкости»

Цель работы: определить коэффициент поверхностного натяжения воды методом отрыва рамки.

Оборудование: весы с разновесами, сосуд с водой шприц, сосуд для сбора капель

Теоретическая часть

Молекулы поверхностного слоя жидкости обладают избытком потенциальной энергии по сравнению с энергией молекул, находящихся внутри жидкости. Как и любая механическая система, поверхностный слой жидкости самопроизвольно переходит в такое состояние, при котором потенциальная энергия его минимальна, при этом площадь свободной поверхности жидкости сокращается.

Сила, обусловленная взаимодействием молекул жидкости, вызывающая сокращение ее свободной поверхности и направленная по касательной к этой поверхности, называется силой поверхностного натяжения $F_{\text{пл}}$.

Величина, равная силе поверхностного натяжения, действующей на единицу длины границы свободной поверхности жидкости, называется коэффициентом поверхностного натяжения σ или просто поверхностным натяжением. Поверхностное натяжение находится по формуле: $\sigma = \frac{mg}{\pi d}$

Ход работы:

№ опыта	Масса капля m, кг	Число капля n	Диаметр канала шприца d, м	Поверхностное натяжение, σ , Н/м	Среднее значение поверхностного натяжения $\sigma_{\text{ср}}$, Н/м	Табл. значение поверхностного натяжения $\sigma_{\text{табл}}$, Н/м	Относительная погрешность ε , %
1						$72 \cdot 10^{-3}$	
2							
3							

Записать вывод, указав физический смысл измеренной величины и объяснить, почему результат, полученный в работе, отличается от табличной величины.

Контрольные вопросы:

1. Почему поверхностное натяжение зависит от рода жидкости?
2. Почему и как поверхностное натяжение зависит от температуры?
3. В двух одинаковых пробирках находится одинаковое количество капель воды. В одной пробирке вода чистая, в другой-с добавкой мыла. Одинаковы ли объемы отмеренных капель? Ответ обоснуйте.

Лабораторная работа № 6

«Изучение последовательного и параллельного соединения проводников»

Цель работы: проверить справедливость законов электрического тока для последовательного и параллельного соединения проводников.

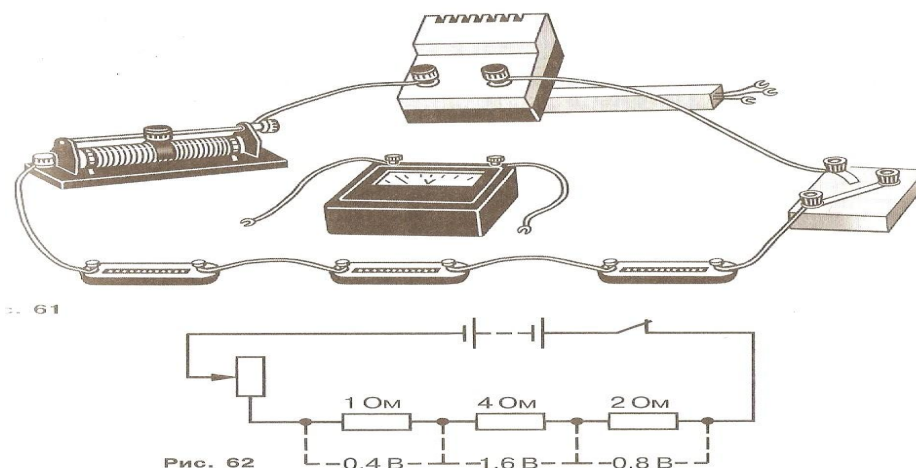
Оборудование: источник тока, два проволочных резистора, амперметр, вольтметр, реостат.

При последовательном соединении электрическая цепь не имеет разветвлений. Все проводники включают в цепь поочерёдно друг за другом. Сила тока в последовательно соединённых проводниках одинакова, т. е. $I_1 = I_2 = I$.

В проводниках электрический заряд в случае постоянного тока не накапливается, и через любое поперечное сечение проводника за определённое время проходит один и тот же заряд. Напряжение на концах рассматриваемого участка цепи складывается из напряжений на первом и втором проводниках: $U = U_1 + U_2$.

Ход работы:

1. Законы последовательного соединения проводников:

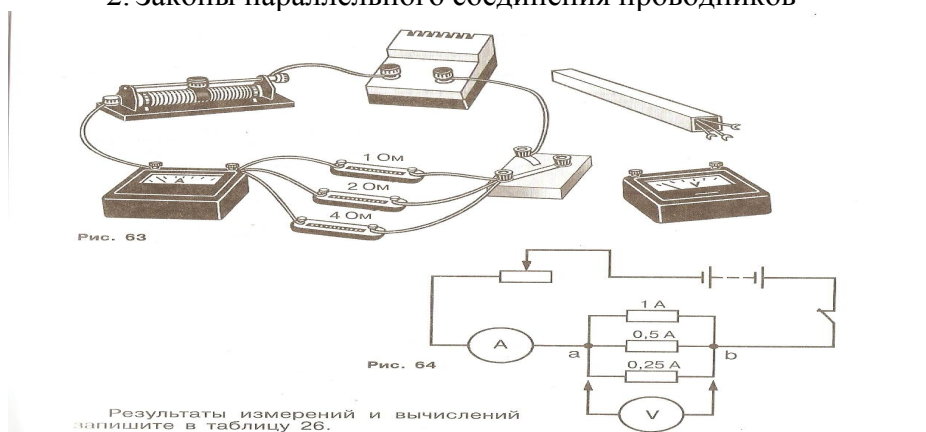


1. Соберите электрическую цепь (см. рис.1) и с помощью реостата установите стрелку амперметра на определенное деление.
2. Измерьте вольтметром напряжение в общей цепи и на отдельных потребителях.

Измерено				Вычислено					
напряжение			Сила тока в цепи	Сопротивление			Соотношения		
U1 В	U2 В	U общ В	I общ	R1	R2	R общ	U=U1+U2	R=R1+R2,	U1/U2=R1/R2.
2	2,5	4.46	1А						

Общее сопротивление цепи

2. Законы параллельного соединения проводников



$$U_1=U_2=U \quad .$$

$$I_1/I_2=R_1/R_2.$$

Измерено				Вычислено					
напряжение			Сила тока в цепи	Сопротивление			соотношения		
I 1	I 2	I общ	U общ В	R1	R2	R общ	$U_1=U_2=U \quad .$	R общ	$I_1/I_2=R_1/R_2.$
1	0,8	1,76	2,5						

Схема электрической цепи показана на рисунке.

3. Соберите электрическую цепь (см. рис.2)
4. Измерьте вольтметром напряжение в общей цепи и силу тока общую и на отдельных потребителях.
1. Рассчитайте сопротивление каждого резистора и общее сопротивление в цепи
2. Проверьте законы последовательного соединения проводников (см. п.2)

Контрольные вопросы:

1. Какие сопротивления можно получить, имея три резистора по 6 кОм?
2. Сопротивление одного из последовательно включенных проводников в п раз больше сопротивления другого. Во сколько раз изменится сила тока в цепи (напряжение постоянно), если эти проводники включить параллельно?
3. Какую гидродинамическую аналогию можно использовать для моделирования последовательного и параллельного соединения проводников?
4. Как зависит мощность, выделяемая в проводниках с током, от типа их соединения?
5. Как соединены потребители электроэнергии в квартирах? Почему?
6. Как соединены лампочки в елочной гирлянде?

Лабораторная работа № 7

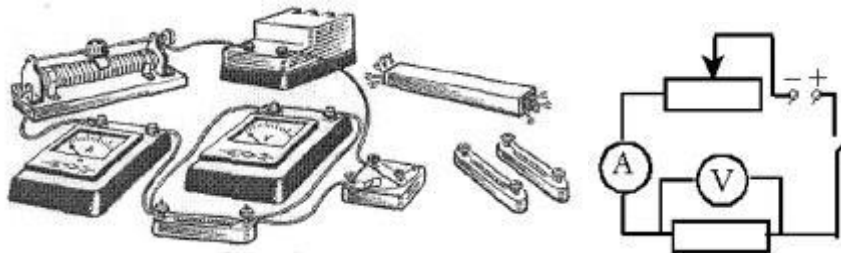
«Изучение закона Ома для полной цепи»

Цель работы: установить на опыте зависимость силы тока от напряжения и сопротивления.

Оборудование: амперметр лабораторный, вольтметр лабораторный, источник питания, набор из трёх резисторов сопротивлениями 1 Ом, 2 Ом, 4 Ом, реостат, ключ замыкания тока, соединительные провода.

Ход работы:

1. Для выполнения работы соберите электрическую цепь из источника тока, амперметра, реостата, проволочного резистора сопротивлением 2 Ом и ключа. Параллельно проволочному резистору присоедините вольтметр (см. схему).



2. **Опыт 1.** Исследование зависимости силы тока от напряжения на данном участке цепи. Включите ток. При помощи реостата доведите напряжение на зажимах проволочного резистора до 1 В, затем до 2 В и до 3 В. Каждый раз при этом измеряйте силу тока и результаты записывайте в табл. 1.

Таблица 1. Сопротивление участка

Напряжение, В			
Сила тока, А			

3. По данным опытов постройте график зависимости силы тока от напряжения.

4. **Опыт 2.** Исследование зависимости силы тока от сопротивления участка цепи при постоянном напряжении на его концах.

Включите в цепь по той же схеме проволочный резистор сначала сопротивлением 1 Ом, затем 2 Ом и 4 Ом. При помощи реостата устанавливайте на концах участка каждый раз одно и то же напряжение, например, 2 В. Измеряйте при этом силу тока, результаты записывайте в табл. 2.

Таблица 2. Постоянное напряжение на участке

Сопротивление участка, Ом			
Сила тока, А			

5. По данным опытов постройте график зависимости силы тока от сопротивления.

Контрольные вопросы:

1. Что такое электрический ток?
2. Дайте определение силы тока. Как обозначается? По какой формуле находится?
3. Какова единица измерения силы тока?
4. Каким прибором измеряется сила тока? Как он включается в электрическую цепь?
5. Дайте определение напряжения. Как обозначается? По какой формуле находится?
6. Какова единица измерения напряжения?
7. Каким прибором измеряется напряжение? Как он включается в электрическую цепь?
8. Дайте определение сопротивления. Как обозначается? По какой формуле находится?
9. Какова единица измерения сопротивления?
10. Сформулируйте закон Ома для участка цепи.

Лабораторная работа №8

«Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»

Цель работы: определить ЭДС и рассчитать внутреннее сопротивления источника тока.

Оборудование: источник питания, реостат, ключ замыкания тока, соединительные провода, амперметр, вольтметр.

Теоретическая часть:

Закон Ома для полной цепи: $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$, где R – внешнее сопротивление цепи, r – внутреннее сопротивление источника тока.

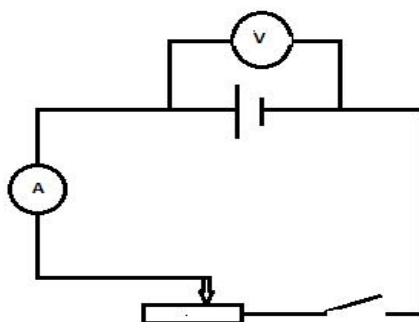
Преобразовав закон Ома, и выполнив, математические операции получаем:

$$\mathcal{E} = I_1 \cdot (R_1 + r), \quad \mathcal{E} = I_2 \cdot (R_2 + r), \quad r = \frac{U_1 + U_2}{I_1 + I_2}$$

Закон Ома для участка цепи: $I = \frac{U}{R}$,

Ход работы:

1.Собрать цепь по схеме.



2.Измерьте ЭДС источника тока.

3.Снимите показания амперметра и вольтметра при замкнутом ключе.

4.Изменив сопротивление реостата, снимите ещё раз показания амперметра и вольтметра.

5.Вычислите сопротивление R_1 и R_2 по закону Ома для участка цепи.

6.Вычислите $\mathcal{E}$ и r по закону Ома для полной цепи.

7.результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

N п/п	$\mathcal{E}_{\text{изм.}}, \text{В}$	$I_1, \text{А}$	$I_2, \text{А}$	$U_1, \text{В}$	$U_2, \text{В}$	$R_1, \text{Ом}$	$R_2, \text{Ом}$	$r, \text{Ом}$	$\mathcal{E}_{\text{выч.}}, \text{В}$

8.Сделать вывод.

Контрольные вопросы:

1.Почему показания вольтметра при разомкнутом и замкнутом ключе различны?

2.Как повысить точность измерения ЭДС источника тока?

3.Можете ли вы предложить другие способы измерения ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока?

Лабораторная работа №9

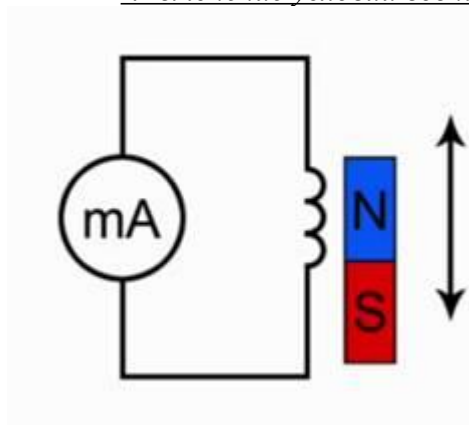
«Изучение явления электромагнитной индукции»

Цель работы - изучить явление электромагнитной индукции.

Оборудование: приборы: миллиамперметр, катушка-моток, магнит полосовой, реостат, ключ, источник тока.

Порядок выполнения работы

I. Выяснение условий возникновения индукционного тока.



1. Подключите катушку-моток к зажимам миллиамперметра.

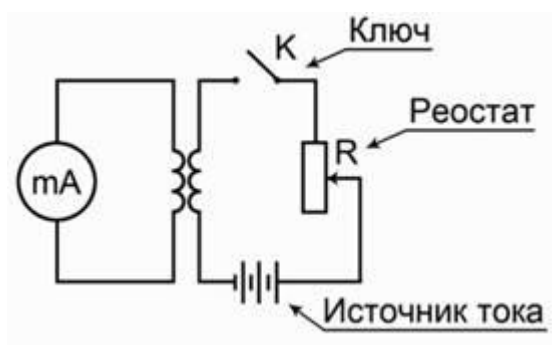
2. Наблюдая за показаниями миллиамперметра, отметьте, возникал ли индукционный ток, если:

- в неподвижную катушку вводить магнит,
- из неподвижной катушки выводить магнит,
- магнит разместить внутри катушки, оставляя неподвижным.

3. Выясните, как изменялся магнитный поток Φ , пронизывающий катушку в каждом случае. Сделайте вывод о том, при каком условии в катушке возникал

индукционный ток.

II. Изучение направления индукционного тока.



1. О направлении тока в катушке можно судить по тому, в какую сторону от нулевого деления отклоняется стрелка миллиамперметра.

Проверьте, одинаковым ли будет направление индукционного тока, если:

- вводить в катушку и удалять магнит северным полюсом;
- вводить магнит в катушку магнит

северным полюсом и южным полюсом.

2. Выясните, что изменялось в каждом случае. Сделайте вывод о том, от чего зависит направление индукционного тока.

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается явление электромагнитной индукции?
2. Какой ток называют индукционным?
3. Сформулируйте закон электромагнитной индукции. Какой формулой он описывается?
4. Возникнет ли индукционный ток в резиновом кольце при введении в него магнита?

Лабораторная работа № 10

«Изучение зависимости периода колебаний нитяного маятника от длины нити».

Цель работы: состоит в экспериментальной проверке формулы, связывающей период колебаний маятника с длиной его подвеса.

Оборудование: штатив с перекладиной и муфтой, нить с грузом, линейка, электронный секундомер

Ход работы:

Рассмотрим колебания нитяного маятника, т.е. небольшого тела (например, шарика), подвешенного на нити, длина которой значительно превышает размеры самого тела. Если шарик отклонить от положения равновесия и отпустить, то он начнет колебаться. Сначала маятник движется с нарастающей скоростью вниз. В положении равновесия скорость шарика не равна нулю, и он по инерции движется вверх. По достижении наивысшего положения шарик снова начинает двигаться вниз. Это будут свободные колебания маятника.

Тело, подвешенное на невесомой нерастяжимой нити называют **математическим маятником**.



1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

Номер опыта	L, см	Период расчетный T, с	Число колебаний, N	Время колебаний, t, с	Период экспериментальный T, с
1					
2					
3					

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Рассчитать период математического маятника по формуле при длинах 20 см, 50см, 80см и записать таблицу.

где l – длина подвеса, а g – ускорение свободного падения.

2. Отклонить маятник, от положения равновесия на 5-8 см и отпустить его, измерить время 10 полных колебаний и рассчитать период $T = t/n$

Повторить опыт при других длинах маятника, результаты занести в таблицу.

Контрольные вопросы:

1. Какой маятник называется математическим?
2. От чего зависит период колебаний математического маятника?
3. Что такое колебания? Какие колебания называются гармоническими?
4. Дать определение и раскрыть физический смысл следующих понятий: амплитуда, период, частота, фаза.

Лабораторная работа № 11

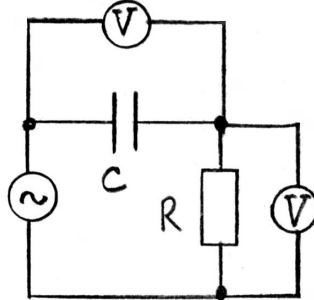
«Индуктивное и емкостное сопротивление в цепи переменного тока»

Цель работы: изучить зависимость емкостного и индуктивного сопротивлений от частоты переменного тока и параметров элементов.

Оборудование: источник переменного тока, миллиамперметр, конденсатор переменной емкости, вольтметр переменного тока, ключ, соединительные провода, омметр.

Ход работы:

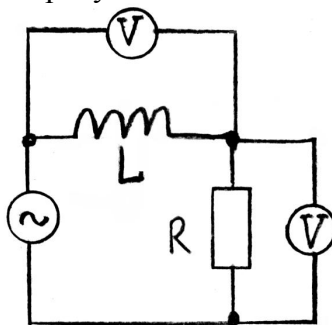
1. Соберите цепь показанную на рисунке:



2. Установите следующие значения параметров:

Генератор – напряжение (эффективное) 100 В, частота 100 Гц;
Конденсатор – рабочее напряжение 400 В, емкость 10 мкФ;
Резистор – рабочая мощность 500 Вт, сопротивление 100 Ом.

3. Изменяя емкость конденсатора от 5 до 50 мкФ (через 5 мкФ), запишите показания вольтметров (напряжение на конденсаторе и на резисторе).
4. Рассчитайте эффективное значение токов, текущих в цепи, в зависимости от значения емкости конденсатора (для этого надо напряжение на резисторе разделить на его сопротивление).
5. Определите значения емкостных сопротивлений конденсатора для соответствующих значений его емкости и сравните их с рассчитанными по формуле (3).
6. Установите емкость конденсатора 10 мкФ. Изменяя частоту генератора от 20 до 100 Гц через 20 Гц, повторите измерения и расчеты емкостного сопротивления в зависимости от частоты переменного тока.
7. Соберите цепь показанную на рисунке:



8. Установите следующие значения параметров:

Генератор – напряжение (эффективное) 100 В, частота 100 Гц;
Катушка – индуктивность 50 мГн;
Резистор – рабочая мощность 500 Вт, сопротивление 100 Ом.

9. Изменяя индуктивность катушки от 50 до 500 мГн (через 50 мГн), запишите показания вольтметров (напряжение на катушке и на резисторе).
10. Рассчитайте эффективное значение токов, текущих в цепи, в зависимости от значения индуктивности катушки (для этого надо напряжение на резисторе разделить на его сопротивление).

11. Определите индуктивные сопротивления катушки для соответствующих значений ее индуктивности и сравните их с рассчитанными по формуле (1).
12. Установите индуктивность катушки 100 мГн. Изменяя частоту генератора от 20 до 100 Гц через 10 Гц, повторите измерения и расчеты индуктивного сопротивления в зависимости от частоты переменного тока.
13. Постройте графики зависимостей индуктивного и емкостного сопротивлений от частоты переменного тока.

Контрольные вопросы:

1. Почему емкостное сопротивление уменьшается с увеличением частоты переменного ток а, индуктивное сопротивление – увеличивается?
2. Каковы разницы фаз между током и напряжением для катушки и конденсатора?
3. В каких единицах измеряются емкостное и индуктивное сопротивления?
4. Как записывается аналог закона Ома для максимальных (эффективных) значений тока и напряжения для реактивных элементов – конденсатора и катушки индуктивности?

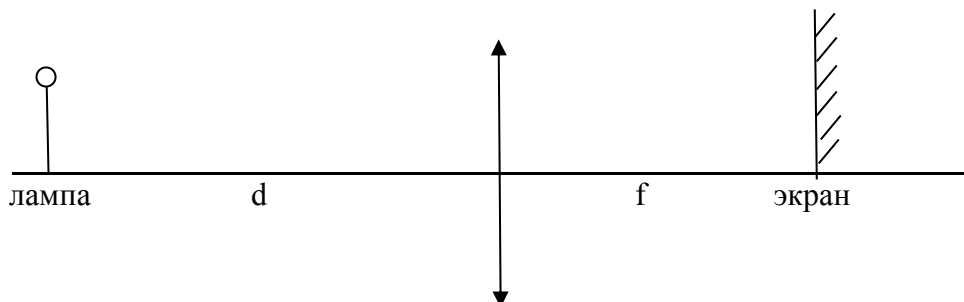
Лабораторная работа № 12

«Изучение изображения предметов в тонкой линзе»

Цель работы: получить изображения с помощью собирающей линзы, измерить фокусное расстояние и оптическую силу линзы. Сделать вывод об условии получения различных видов изображений.

Оборудование: собирающая линза, лампа на подставке, экран, источник напряжения, соединительные провода, линейка.

Ход работы:



- 1) Соберите электрическую цепь, подключив лампочку к источнику напряжения.
- 2) Поместите экран на отметку «0» линейки.
- 3) Поместите линзу между лампой и экраном на линейке.
- 4) Перемещая линзу, получите на экране чёткое уменьшенное изображение нити накаливания лампы.
- 5) Измерьте расстояния от лампы до линзы d и от линзы до экрана f . Результаты занесите в таблицу.
- 6) Повторите опыт с получением чёткого увеличенного изображения. Результаты занесите в таблицу.
- 7) Рассчитайте оптическую силу линзы по формуле: $D = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$. Полученное значение округлите до 2-х значащих цифр. Результат занесите в таблицу.
- 8) Рассчитайте фокусное расстояние линзы: $F = \frac{1}{D}$. Результат занесите в таблицу:

Вид изображения	Расстояние от лампы до линзы d , м	Расстояние от линзы до экрана f , м	Оптическая сила линзы D , дптр	Фокусное расстояние линзы F , м
Уменьшенное				
Увеличенное				

- 9) Сравните расстояние от лампы до линзы с двойным фокусным расстоянием.
- 10) Сделайте вывод о проделанной работе.

Лабораторная работа № 13

«Наблюдение интерференции и дифракции света»

Цель работы: экспериментально изучить явление интерференции и дифракции света, выявить условия возникновения этих явлений и характер распределения световой энергии в пространстве.

Оборудование: электрическая лампа с прямой нитью накала (одна на класс), две стеклянные пластинки, ПВХ трубка, стакан с раствором мыла, кольцо проволочное с ручкой диаметром 30 мм, лезвие, полоска бумаги $\frac{1}{4}$ листа, капроновая ткань 5х5см, дифракционная решетка, светофильтры.

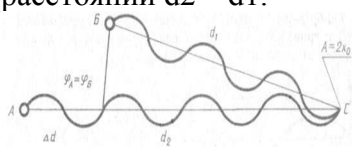
Теоретическая часть:

Интерференция и дифракция – это явления характерные для волн любой природы: механических, электромагнитных.

Интерференция волн – сложение в пространстве двух (или нескольких) волн, при котором в разных его точках получается усиление или ослабление результирующей волны.

Интерференция наблюдается при наложении волн, испущенных одним и тем же источником света, пришедших в данную точку разными путями. Для образования устойчивой интерференционной картины необходимы когерентные волны – волны, имеющие одинаковую частоту и постоянную разность фаз. Когерентные волны можно получить на тонких пленках оксидов, жира, на воздушном клине-зазоре между двумя прозрачными стеклами, прижатых друг к другу.

Амплитуда результирующего смещения в точке С зависит от разности хода волн на расстоянии $d_2 - d_1$.

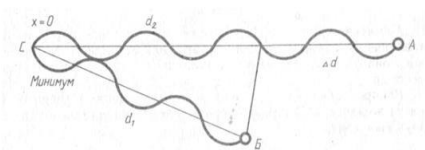


Условие максимума-(усиления колебаний): разность хода волн равна четному числу полуволн

$$\Delta d = 2k \frac{\lambda}{2} = k\lambda \quad \text{где } k=0; \pm 1; \pm 2; \pm 3; \dots$$

Волны от источников А и В придут в точку С в одинаковых фазах и “усилят друг друга.

Если же разность хода равна нечетному числу полуволн, то волны ослабят друг друга и в точке их встречи будет наблюдаться минимум.



$$\Delta d = (2k - 1) \frac{\lambda}{2}$$

Дифракция – явление отклонения волны от прямолинейного распространения при прохождении через малые отверстия и огибании волной малых препятствий.

Дифракция объясняется принципом Гюйгенса-Френеля: каждая точка препятствия, до которого дошла волна, становится источником вторичных волн, когерентных, которые распространяются за края препятствия и интерферируют друг с другом, образуя устойчивую интерференционную картину-чередование максимумов и минимумов освещенности, радужно окрашенных в белом свете.

Условие проявления дифракции: Размеры препятствий (отверстий) должны быть меньше или соизмеримы с длиной волны. Дифракция наблюдается, на перьях птиц, на CD-дисках, оберточной бумаги, на дифракционной решетке.

Дифракционная решетка – оптический прибор, представляющий собой периодическую структуру из большого числа регулярно расположенных элементов, на которых происходит

дифракция света. Штрихи с определенным и постоянным для данной дифракционной решетки профилем повторяются через одинаковый промежуток d (период решетки). Способность дифракционной решетки раскладывать падающий на нее пучок света по длинам волн является ее основным свойством. Различают отражательные и прозрачные дифракционные решетки. В современных приборах применяют в основном отражательные дифракционные решетки.

Ход работы:

Задание 1. Наблюдение интерференции на тонкой пленке:

Опыт 1. Опустите проволочное кольцо в мыльный раствор. На проволочном кольце получается мыльная плёнка.

Расположите её вертикально. Наблюдаем светлые и тёмные горизонтальные полосы, изменяющиеся по ширине и по цвету по мере изменения толщины пленки. Рассмотрите картину сквозь светофильтр.

Запишите, сколько наблюдается полос и как чередуются цвета в них?

Опыт 2. С помощью ПВХ-трубки выдуйте мыльный пузырь и внимательно рассмотрите его. При освещении его белым светом наблюдайте образование интерференционных пятен, окрашенных в спектральные цвета. Рассмотрите картину сквозь светофильтр.

Какие цвета доступны наблюдению в пузыре и как они чередуются сверху вниз?

Наблюдение интерференции на воздушном клине:

Опыт 3. Тщательно протрите две стеклянные пластинки, сложите вместе и сожмите пальцами. Из-за не идеальности формы соприкасающихся поверхностей между пластинками образуются тончайшие воздушные пустоты - это воздушные клинья, на них возникает интерференция. При изменении силы, сжимающей пластинки, изменяется толщина воздушного клина, что приводит к изменению расположения и формы интерференционных максимумов и минимумов. Затем рассмотрите картину сквозь светофильтр.

Зарисуйте увиденные вами в белом свете и увиденное сквозь светофильтр.

Сделайте вывод: Почему возникает интерференция, как объяснить цвет максимумов в интерференционной картине, что влияет на яркость и цвет картины.

Задание 2. Наблюдение дифракции света.

Опыт 4. Лезвием прорезаем щель в листе бумаги, прикладываем бумагу к глазам и смотрим сквозь щель на источник света - лампу. Наблюдаем максимумы и минимумы освещенности. Затем рассмотрите картину через светофильтр.

Зарисуйте увиденную в белом свете и в монохроматическом свете дифракционную картину. Деформируя бумагу уменьшаем ширину щели, наблюдаем дифракцию.

Как изменилась дифракционная картина?

Опыт 5. Рассмотреть сквозь дифракционную решетку источник света-лампу.

Как изменилась дифракционная картина?

Опыт 6. Посмотрите сквозь капроновую ткань на нить светящей лампы. Поворачивая ткань вокруг оси, добейтесь четкой дифракционной картины в виде двух скрещенных под прямым углом дифракционных полос.

Зарисуйте наблюдаемый дифракционный крест. Объясните это явление.

Сделайте вывод: почему возникает дифракция, как объяснить цвет максимумов в дифракционной картине, что влияет на яркость и цвет картины.

Контрольные вопросы:

1. Что общего между явлением интерференции и явлением дифракции?
2. Какие волны могут давать устойчивую интерференционную картину?
3. Почему на ученическом столе не наблюдается интерференционная картина от ламп, подвешенных к потолку в классе?

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ СВЕРДЛОВСКОЙ
ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»

УТВЕРЖДЕНА
Приказом директора
ГАПОУ СО «Каменск-Уральский
агропромышленный техникум»
С.И. Некрасова
Пр. № 57-уч от 19.05.2025 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ
ЗАНЯТИЙ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ОУД.09 ИСТОРИЯ**

основной профессиональной образовательной программы
в соответствии с ФГОС по профессии
23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей

г. Каменск-Уральский
2025

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Свердловской области «Каменск-Уральский агропромышленный техникум»

Разработчик:

Морозова Полина Алексеевна, преподаватель

Рецензент:

М.М. Гайсина

Фамилия, Имя, Отчество

Зав. отделением

должность

ГАПОУ СО «КУАТ»

место работы

Рассмотрена на заседании ПЦК, протокол №1 от 19.05.2025

Руководитель ПЦК: Ладожанская. К.Ю.

Рассмотрена на заседании педагогического совета, протокол №12 от 19.05.2025

Председатель: Некрасов С.И.

Согласована на заседании НМС, протокол №1 от 19.05.2025

Председатель: Э.В. Павлова

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации предназначены для оказания помощи студентам в выполнении практической работы по дисциплине ОУД.09 «История».

Практические занятия по учебной дисциплине ОУД.09 История направлены на формирование умений ориентироваться в экономической, политической и культурной ситуации в России и мире, выявлять взаимосвязь отечественных, региональных, мировых социально-экономических, политических и культурных проблем; способности систематизировать теоретические знания, устанавливать связь теории с практикой. Задания практических работ призваны выработать умение ориентироваться в историческом пространстве российского общества, развить интеллектуальные, аналитические способности студента и направлены на достижение следующих результатов обучения:

формируемые умения:

- ориентироваться в современной экономической, политической и культурной ситуации в России и мире;
- выявлять взаимосвязь отечественных, региональных, мировых социально-экономических, политических и культурных проблем;

знания (систематизация и закрепление):

- основные направления развития ключевых регионов мира на рубеже веков (XX и XXI вв.);
- сущность и причины локальных, региональных, межгосударственных конфликтов в конце XX - начале XXI в.;
- основные процессы (интеграционные, поликультурные, АНО СПО «КИТП» миграционные и иные) политического и экономического развития ведущих государств и регионов мира;
- назначение ООН, НАТО, ЕС и других организаций и основные направления их деятельности;

- о роли науки, культуры и религии в сохранении и укреплении национальных и государственных традиций;
- содержание и назначение важнейших правовых и законодательных актов мирового и регионального значения.

Перечень общих и профессиональных компетенций, элементы которых формируются в ходе выполнения практических работ:

- ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
- ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;
- ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;
- ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;
- ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей;
- ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

Критерии оценки:

Каждое выполненное задание оценивается в один балл, все баллы суммируются.

- оценка «отлично» выставляется, если безошибочно выполнено 90-100% заданий;
- оценка «хорошо» выставляется за работу, если безошибочно выполнено не менее 70-89% заданий от общего объема работы;
- оценка «удовлетворительно» выставляется, если безошибочно выполнено не менее 50-69% заданий от общего объема работы;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если правильно выполнено менее 50% заданий от общего объема работы.

Практическая работа № 1.

Тема 1.1. Россия и мир в годы Первой мировой войны.

Задание 1. Составьте цепочку-схему локальных конфликтов, приведших к Первой мировой войне (начиная с 1905 г.) в хронологическом порядке.

Задание 2. Назовите причины и повод к войне:

Причины:

- 1.
- 2.
- 3.

Повод:

Задание 3. Заполните таблицу.

Таблица – «Соотношение сил в начале войны»

Параметры	Антанта	Тройственный союз
Численность армии		
Количество вооружения		
Количество единиц		

боевой техники		
----------------	--	--

Задание 4. Заполните таблицу.

Таблица – «Россия в Первой мировой войне»

Дата	Восточный фронт. Основные военные операции (силы, цель, ход, результат)	Западный фронт. Основные военные операции (силы, цель, ход, результат)
1914 г.		
1915 г.		
1916 г.		
1917 г.		

Практическая работа № 2.

Тема 2.1. Основные этапы и хронология революционных событий.

Тема 2.3. Гражданская война и её последствия.

Задание 1. Используя текст, видеоматериалы, схему «Россия в Первой мировой войне», определите причины, основные события и итоги Первой мировой войны.

Задание 2. Решите тест:

1. Что из перечисленного является одним из итогов Февральской революции 1917 г.?

- 1) ликвидация монархии
- 2) переход всей власти к Советам
- 3) роспуск Учредительного собрания
- 4) свержение Временного правительства

2. Изданный Петросоветом Приказ №1.....

- 1) объявлял о роспуске царской армии
- 2) устанавливал 8-часовой рабочий день
- 3) призывал к прекращению войны
- 4) уравнивал в правах солдат и офицеров

3. Самой массовой партией весной 1917 г. были:

- 1) октябристы
- 2) кадеты
- 3) большевики
- 4) эсеры

4. В июле 1917 г. Временное правительство возглавил?

- 1) Г.Е. Львов
- 2) П.Н. Миллюков
- 3) А.Ф. Керенский
- 4) М.В. Родзянко

5. Расположите исторические события в хронологической последовательности:

- 1) создание второго коалиционного Временного правительства
- 2) первый кризис Временного правительства
- 3) падение монархии
- 4) выступление В.И. Ленина с «Апрельскими тезисами»
- 5) забастовка рабочих на Путиловском заводе в Петрограде

6. Установите соответствие между именами исторических деятелей и их ролью в Февральской революции:

Исторические деятели:

А) А.И. Гучков

Б) А.Ф. Керенский В) И.С. Чхеидзе Г) П.Н. Милюков

7. Запишите термин, о котором идёт речь.

Период в российской истории с февраля по июль 1917 г., когда у власти находились одновременно два центра власти, называется .

Задание 3. Используя текст «Февральская революция 1917 г.», «Октябрьская революция 1917 г.» определите причины, основные события и итоги революций 1917 года. Объясните, почему Февральская революция не стала окончательной?

Задание 4. Используя текст «Гражданская война в России», определите причины, основные события и итоги гражданской войны 1918 –1922 г.

Практическая работа № 3.

Тема 3.1. СССР в годы НЭПа. 1921 – 1928 гг.

Задание 1. Заполните таблицу.

Таблица – «Новая экономическая политика правительства»

Причины НЭПа	Меры правительства	Итоги НЭПа
Экономика		
Политика		
Социальные отношения		
Культура		

Задание 2. Охарактеризуйте основные подходы к образованию советского государства, существовавшие в большевистском правительстве. Чья точка зрения одержала победу? Как Вы считаете, почему?

Задание 3. Заполните таблицу.

Таблица– «Основные направления модернизации страны»

Направления Модернизации	Цели	Меры Правительства	Итоги
Индустриализация			
Коллективизация			

Культурная			
революция			

В чем, по Вашему мнению, заключается главная проблема форсированной модернизации СССР?

Оправдана ли цена, которую заплатил советский народ, за «рывок в светлое будущее»?

Практическая работа № 4.

Тема 4.1. Революционные события 1918 – начала 1920-х гг.

Тема 4.2. Версальско-Вашингтонская система.

Задание 1. Заполните таблицу .

Таблица - «Мюнхенский сговор»

Дата события	Страны участницы Мюнхенского сговора	Руководители стран участниц Мюнхенского сговора	Решение, принятое на Конференции

Задание 2. Заполните таблицу.

Таблица - «Основные художественные направления культуры первой половины XX века»

Художественные направления	Деятели культуры	Их произведения

Практическая работа № 5.

Тема 5.2. Начало и первый период Великой Отечественной войны (июнь 1941 – осень 1942).

Задание 1. Используя текст учебника:

- определите какие территориальные изменения произошли в результате Первой мировой войны?
- охарактеризуйте деятельность Коминтерна.
- определите с какой целью была создана Лига Наций?

Задание 2. Составьте схему структуры и направления деятельности Лиги Наций.

Задание 3. Заполните таблицу.

Таблица- «Приход фашистов к власти»

Италия	Германия
---------------	-----------------

Ответьте на вопросы:

1. Какую политику проводили фашистские режимы?
2. Почему они пользовались поддержкой населения?

Задание 4. Заполните таблицу.

Таблица- «Военно-политические планы сторон накануне войны».

Страны	Планы

Задание 5. Прочитайте документ и ответьте на вопросы.

Из записи беседы Гитлера с представителями высшего командования вермахта 9 января 1941 года:

«Сталин, властитель России, - умная голова, он не станет открыто выступать против Германии. Ему тоже совершенно ясно, что после полной победы Германии положение России станет очень трудным.

Англичан поддерживает возможность русского вступления в войну. Будь эта последняя континентальная надежда разрушена, они бы прекратили борьбу. Вот почему надо разбить Россию. Тогда либо англичане сдадутся, либо Германия продолжит войну против Великобритании при наиболее благоприятнейших условиях. Разгром России позволил бы и японцам всеми своими силами повернуть на США, а это удержало бы США от вступления в войну.

Разгром Советского Союза означал бы для Германии большое облегчение. Тогда на Востоке можно было бы оставить всего 40-50 дивизий всю военную промышленность использовать для нужд люфтваффе (военная техника) и военно-морского флота. Пришлось бы создать вполне достаточную ПВО и перебазировать важнейшие отрасли промышленности в безопасные районы. Тогда Германия стала бы неуязвимой».

Ответьте на вопросы:

1. Какое значение придавал Гитлер разгрому СССР?
2. В каком направлении и зачем он предполагал реорганизовать свои вооруженные силы после планируемого разгрома СССР?
3. О чем договорились СССР и Германия, подписав Договор о ненападении и секретные протоколы к нему?

Практическая работа № 6.

Тема 5.5. Победа СССР в Великой Отечественной войне. Завершение боевых действий в Европе.

Тема 5.6. Завершение Второй мировой войны.

Задание 1. «Мидуэй, Гуадалканал, Эль-Аламейн, Тунис, Марокко – писал немецкий историк Якобсен, - означают военный поворотный момент в ходе Второй мировой войны».

Согласны ли вы с этим утверждением? Свой ответ аргументируйте.

Задание 2. В музее города-героя Сталинграда хранится грамота президента США Рузвельта: «От имени народа США я вручаю эту грамоту Сталинграду, чтобы

отметить наше восхищение его доблестными защитниками. ... Храбрость и сила духа, которых будут вечно вдохновлять сердца всех людей. Их славная победа остановила волну нашествия и стала поворотным пунктом войны союзных наций против агрессии». Генерал Уоркер: «Битва на Волге всего-навсего пропагандистская выдумка коммунистов, её вообще не было»

Сопоставьте эти высказывания и сделайте выводы. Вопросы для обсуждения:

1. В чем вы видите общее и различное в перестройке на военный лад экономики Германии, Англии, США, СССР? Почему усиление роли государства в экономике является общей закономерностью функционирования различных экономических систем в годы войны?
2. Какая из экономических систем военного времени оказалась наиболее эффективной? Как это можно доказать? Чем это можно объяснить?

Беседа по вопросам:

1. Какова экономическая, политическая и социальная роль ленд-лиза для США и для стран, ее получавших?
2. Какие точки зрения на роль ленд-лиза в достижении победы советским народом существуют? Какой из них придерживаетесь вы? Почему?

Задание:

1. Почему вопрос об открытии второго фронта, на ваш взгляд, стал предметом длительных и сложных переговоров между странами – участницами антигитлеровской коалиции? Назовите три и более причины.
2. Какое нравственное значение, по вашему мнению, придавалось открытию второго фронта? Как факт открытия второго фронта оценивается в российской и зарубежной историографии спустя 60 лет после этого события?

Практическая работа № 7.

Тема 6.1. СССР в 1945 – 1953 гг.

Задание 1. Выясните значение понятия «холодная война» и её основные черты. Раскройте причины «холодной войны», выявите виновников ее развязывания, выводы представьте в таблице.

Задание 2. Определите последствия «холодной войны» для мировой политики. Подтвердите фактами из учебника свои выводы. Подготовьте презентацию на основе наработанного материала.

Практическая работа № 8.

Тема 6.2. СССР в середине 1950-х – первой половине 1960-х гг.

Задание 1. Запишите в тетрадь основные направления внешнеполитической деятельности СССР.

Задание 2. Используя материалы учебника обозначьте основные события внешнеполитической деятельности СССР по следующим направлениям:

1. Отношения со странами социалистического лагеря	
А)	
Б)	
2. Отношения с развитыми капиталистическими странами	
А)	

Б)	
3. Отношения с развивающимися странами	
А)	
Б)	

Задание 3. Заполните таблицу.

«Причины и результаты крупнейших военных конфликтов 50-60-х годов XX столетия»

Конфликт	Причина	Результат

Практическая работа № 9.

Тема 6.3. Советское общество в середине 1960-х – начале 1980-х гг.

Задание 1. Подготовьте сообщение о Л.И. Брежнева.

Задание 2. Раскройте понятие «диссидент», проведите исторические параллели.

Задание 3. Подготовьте сообщение об А. Сахарове, А. Солженицине (по выбору).

Задание 4. Заполните таблицу.

«Особенности политического и духовного развития страны в 60-70 годы»

№ п/п	Особенности политического развития	Особенности духовного развития
1.		
2.		
3.		

Практическая работа № 10.

Тема 6.4. Политика «перестройки». Распад СССР (1985-1991 гг.).

Задание 1. Решите тест:

1. Что такое перестройка?

- а) обновление существовавшей системы;
- б) глобальные изменения;
- в) изменение политико-экономических процессов;
- г) совокупность политических и экономических перемен, происходивших в СССР.

2. Укажите временной период «перестройки»:

- а) 1985 – 1988 гг.;
- б) 1986 – 1990 гг.;
- в) 1985 – 1991 гг.;
- г) 1986 – 1991 гг.

3. Что стало причиной «перестройки»?

- а) отставание от США в гонке космических вооружений;
- б) соревнование в сфере высоких технологий;
- в) экономический кризис;

- г) неприемлемая структура народного хозяйства страны, и отсутствие серьёзных стимулов к труду;
 д) серьёзные ошибки в управлении.

4. Какой путь «перестройки» избрал М.С. Горбачёв?

- а) метод проб и ошибок;
 б) выпустить товары народного потребления;
 в) модернизировать отсталую легкую промышленность;
 г) закупить технику за рубежом.

5. Какие изменения произошли в структуре высших органов власти?

- а) введение выборов на альтернативной основе;
 б) наделение вновь учреждённого Съезда народных депутатов реальными властными функциями;
 в) назначение новой должности – Президента СССР;
 г) обновление состава членов КПСС на 60%.

Задание 2. Заполните таблицу. Выберите из списка положительные и отрицательные стороны «Перестройки».

«Перестройка»	
Положительные стороны	Отрицательные стороны

1. Предприятиям дана хозрасчетная самостоятельность.
2. Низкое качество сырья.
3. Отсутствие стимулов для высокой производительности.
4. Сокращение объемов производства.
5. Рост денежной массы в наличном обращении.
6. Инфляция.
7. Разрешена кооперация.
8. Ослаблен государственный контроль за народным хозяйством.
9. Распад производственных связей между предприятиями разных союзных республик.
10. Выросла политика гласности.
11. Очереди.
12. Распределение продуктов по талонам.
13. Борьба с алкоголизмом.
14. Альтернативные выборы на государственные посты.
15. Разоблачение коррупции партийного руководства.
16. Публикация ранее запрещенных произведений.
17. Снижение смертности.

Задание 3. Ответьте письменно на вопросы:

1. Каковы результаты «перестройки»?
2. Каков уровень жизни населения?
3. Удалось ли предотвратить кризис?
4. Сохранила ли партия авторитет у народа?
5. Сумел ли М.С. Горбачев воплотить свои идеи в жизнь общества и создать благоприятный международный климат, не потерять контроль над ситуацией в стране? Обоснуйте.

Практическая работа № 11.

Тема 7.1. Становление новой России (1992 – 1999 гг.).

Задание 1. Заполнить таблицу.

«Экономическое развитие России»

№ п/п	Конец 90-ых годов XX века	Начало XXI века
1		
2		
3		

Задание 2. Письменно ответьте на вопросы:

1. Почему курс на радикальное обновление экономики России получил название «шоковая терапия»?
2. Какие изменения произошли в России в период правления Президента Б.Н. Ельцина?
3. Как эти изменения повлияли на жизнь общества?
4. Какие могли быть альтернативные варианты выхода из экономического кризиса?

Задание 3. Выполните письменно задания:

1. Напишите основные этапы социально-экономических преобразований.
2. Напишите противоречия («вызовы») современного этапа.
3. Какие проблемы возникают из-за низкой рождаемости и высокой смертности в начале 2000-х годов в Российской Федерации?
4. Напишите условия осуществления социально-экономической политики в РФ.
5. Перечислите основные приоритеты развития страны.
6. Раскройте суть понятий: факторы производства, факторные доходы, постиндустриальное общество; ВВП; ППС.
7. Что такое инновационная экономика? Каковы её признаки?
8. Дайте определение понятиям: «инновация», «инновационная деятельность», «инновационная инфраструктура», «инновационный процесс».
9. Почему развитие инноваций в современной России становится стратегической задачей политики?

Практическая работа № 12.

Тема 7.2. Россия в XXI веке: вызовы времени и задачи модернизации.

Задание 1. Письменно ответьте на вопросы:

1. Каковы основные тенденции развития политической сферы жизни общества в XXI в. и проблемы, порожденные этим развитием?
2. Каковы основные тенденции развития социально-экономической сферы жизни общества в XXI в. и проблемы, порожденные этим развитием?
3. В чем причины, сущность и последствия процесса глобализации?
4. Каковы последствия глобализации для России?
5. Какова характеристика государственно-конституционных реформ в период первого президентства В.В. Путина (2000-2004 гг.)?
6. Каковы государственно-конституционные реформы, проведенные в период второго президентства В.В. Путина (2004-2008 гг.)?
7. Какова характеристика государственно-конституционных реформ, проведенных в период президентства Д.А. Медведева (с 2008 г.)?
8. Каковы цели, методы и результаты социально-экономических и связанных с ними правовых реформ периода первого президентства В.В. Путина (2000— 2004 гг.)?
9. В чем состоят цели, методы и результаты социально-экономических и связанных с ними правовых реформ периода второго президентства В.В. Путина (2004—2008 гг.)?

10. Каковы цели, методы и результаты экономической модернизации России 2007—2008 гг.?
11. В чем суть целей, методов и результатов социальной модернизации России 2007-2008 гг.?
12. Какие проблемы препятствуют политической модернизации современной России?
13. Каковы проблемы, препятствующие экономической модернизации современной России?
14. В чем суть проблем, препятствующих социальной модернизации современной России?

Практическая работа № 13.

Тема 8.4. Страны Азии, Африки и Латинской Америки во второй половине XX века: проблемы и пути модернизации.

Задание 1. Определите о ком идет речь в данных характеристиках.

Задание 2. Составьте вопросы по теме, ответом на которые будет та или иная страна.

Характеристики лидеров стран Азии:

1. *Первая в мире женщина, возглавлявшая правительство в мусульманской стране (с 1988 по 1990 и с 1993 по 1996 гг.), одна из наиболее авторитетных политических лидеров «третьего мира». Сторонница демократических реформ. Во внешней политике придерживалась курса на установление мирных пакистано-индийских отношений.*
2. *Индийский политический и общественный деятель, один из руководителей и идеологов движения за независимость Индии от Великобритании. Философия ненасилия, проповедуемая им, была названа «сатьяграха». Он объяснял это название следующим образом: «сатья» — истина, создаваемая любовью, и «аграха» — твердость человеческого духа. То есть, сутью учения было стойкое служение истине, отрицающее любое насилие.*
3. *Османский и турецкий реформатор, политик, государственный деятель и военачальник; основатель и первый лидер Республиканской народной партии Турции; первый президент Турецкой Республики, человек, создавший демократическую Турцию.*
4. *Китайский политик и реформатор, деятель Коммунистической партии Китая. Никогда не занимал пост руководителя страны, но был фактическим руководителем Китая с конца 1970-х до начала 1990-х гг. Провозгласил принцип свободной и смешанной экономики и создал «социализм с китайским лицом», который впоследствии превратил Китай в одну из ведущих стран мира.*
5. *Южноафриканский государственный и политический деятель. Президент ЮАР с 1994 года по 1999 гг., один из самых известных активистов в борьбе за права человека в период существования апартеида.*
6. *Вьетнамский политический деятель и последователь марксизма-ленинизма, основатель Коммунистической партии Вьетнама, первый президент Северного Вьетнама, возглавлял Лигу борьбы за независимость Вьетнама. Основатель независимого Вьетнама.*
7. *Конголезский политический деятель левонационалистического толка, первый премьер-министр Демократической Республики Конго после провозглашения её независимости в июне 1960 г., национальный герой Заира, один из символов борьбы народов Африки за независимость.*
8. *Кенийский общественный и государственный деятель, президент Кении в 1964-1978 гг. Один из лидеров панафриканского движения и «отец кенийской нации».*

9. *124-й император Японии, 1 января 1946 г. он публично отказался от своего божественного происхождения в рамках демократизации страны. Время его пребывания у власти было самым долгим в истории Японии; во время его правления произошла коренная трансформация японского общества.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мединский В. Р. История. История России. 1914-1945 годы: учебное издание / Мединский В. Р., Торкунов А. В. - Москва: Академия, 2024. - 464 с. (Общеобразовательная подготовка в учреждениях СПО).
2. Мединский В. Р. История. История России. 1945 год – начало XXI века: учебное издание / Мединский В. Р., Торкунов А. В. - Москва: Академия, 2024. - 416 с. (Общеобразовательная подготовка в учреждениях СПО).
3. Мединский В. Р. История. Всеобщая история. 1914 год – начало XXI века: учебное издание / Мединский В. Р., Чубарьян А. О. - Москва: Академия, 2024. - 496 с. (Общеобразовательная подготовка в учреждениях СПО).
4. История России. 10 класс. Учебное пособие. Базовый и углубленный уровни. В двух частях. Часть первая. Измозик В.С., Журавлева О.Н., Рудник С.Н., - Вентана-Граф/Просвещение, 2021, 317 с.
5. История России. 10 класс. Учебное пособие. Базовый и углубленный уровни. В двух частях. Часть вторая. Измозик В.С., Журавлева О.Н., Рудник С.Н., - Вентана-Граф/Просвещение, 2021, 222 с.
6. Загладин, Н.В. Симония, Н.А. История. История России и мира (с древнейших времен до конца XIX века): уч. для 10 класса./ Н.В. Загладин Н.А. Симония. - издание 10. - рекомендован Мин. обр. науки РФ. – М.: Русское слово, 2010.- 398с.
7. Загладин, Н.В. Симония, Н.А. История. История России и мира (в XX – начале XXI века)[Текст]: уч. для 11 класса./ Н.В. Загладин Н.А. Симония. -издание 8. - рекомендовано Мин. обр. науки РФ. –М.: Русское слово, 2010.- 479с.
8. Хачатурян, В.М. История мировых цивилизаций (с древнейших времен до начала XX века) [Текст]: учебное пособие для 10-11 кл./ В.М. Хачатурян. - М.: Дрофа, 1997.- 399с.

9. Сахаров, А.Н., Буганов, В.И. История России с древнейших времен до концаXVII века [Текст]: уч. пособие для 10 кл./ А.Н. Сахаров В.И. Буганов. - М.: Просвещение,2001.-272с.
10. Буганов, В.И., Зырянов, П.Н. История России конец XVII века – XIXвек.[Текст]: уч. пособие для 10 кл./ В.И. Буганов, П.Н. Зырянов. - М.:Просвещение, 2000.-283с.
11. Левандовский, А.А.,Щетинов, Ю.А. Россия в XX веке., [Текст]: учебник для 10-11 кл./ А.А. Левандовский, Ю.А. Щетинов. - М.:Просвещение, 2001. - 367с.
12. Всеобщая история. Новейшее время. 10 класс. Учебник для общеобразовательных организаций. Базовый уровень. Л.С. Белоусов, В.П. Смирнов, М.С. Мейер, - М.: Просвещение, 2021, 160 с.
13. История России. 10 класс. Базовый и углубленный уровни. Учебник. В трех частях (комплект из 3 книг). Горинов Михаил Михайлович, Данилов Александр Анатольевич, Моруков Михаил Юрьевич и др. – М.: Просвещение, 2021.
14. История. История России 1946 г. - начало XXI в. 11 класс. Базовый уровень. Учебник в 2-х частях. Часть 1 А.А. Данилов, А.В. Торкунов, О.В. Хлевнюк и др. – М.: Просвещение, 2021. 112 с.
15. История. История России 1946 г. - начало XXI в. 11 класс. Базовый уровень. Учебник в 2-х частях. Часть 2 А.А. Данилов, А.В. Торкунов, О.В. Хлевнюк и др. – М.: Просвещение, 2021. 159 с.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ СВЕРДЛОВСКОЙ
ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»

УТВЕРЖДЕНА
Приказом директора
ГАПОУ СО «Каменск-Уральский
агропромышленный техникум»
С.И. Некрасова
Пр № 57-уч от 19.05.2025 г

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ
ЗАНЯТИЙ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ОУД.10 Обществознание**

основной профессиональной образовательной программы
в соответствии с ФГОС по профессии
23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей

г. Каменск-Уральский
2025

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Свердловской области «Каменск-Уральский агропромышленный техникум»

Разработчик:

Хаерзаманова Ирина Руслановна преподаватель ВКК

Рецензент:

М. М. Гайсина

Фамилия, Имя, Отчество,

Зав. отделением

должность,

ГАПОУ СО «КУАТ»

место работы

Рассмотрена на заседании ПЦК, протокол №1 от 19.05.2025

Руководитель ПЦК: Ладожанская. К.Ю.

Рассмотрена на заседании педагогического совета, протокол №12 от 19.05.2025

Председатель: Некрасов С.И.

Согласована на заседании НМС, протокол №1 от 19.05.2025

Председатель: Э.В. Павлова

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания предназначены для оказания помощи студентам в выполнении самостоятельной работы по дисциплине ОУД.10 «Обществознание».

Задания, предлагаемые в практических работах, нацелены на формирование учебных умений: анализировать информацию, сравнивать, выявляя общие черты и различия, распознавать и правильно употреблять обществоведческую терминологию в различных контекстах, применять изученные теоретические положения на конкретных примерах, анализировать практические ситуации и решать задачи.

Отчёты студентов по практическим работам должны содержать: название темы практической работы, её цель, подробное решение и выводы.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется, студент даёт полные ответы на все вопросы, показывает при этом глубокое овладение материалом, проявляет умение самостоятельно и аргументировано излагать материал и давать аргументированные пояснения своего ответа на вопросы, может привести примеры, анализировать информацию, делать самостоятельные обобщения и выводы, правильно решает все задачи с использованием формул и графиков.

Оценка «хорошо» выставляется при условии соблюдения следующих требований: даны ответы на все вопросы, изложения материала логическое, обоснованное фактами и примерами, студент обнаружил теоретические знания, но недостаточно владеет умением анализировать информацию, в ответах допущены неточности, некоторые незначительные ошибки, имеет место недостаточная аргументированность при изложении материала, 80% задач решено верно.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в том случае, когда студент недостаточно овладел сутью материала по данной теме, ответил на половину ч вопросов, но ответы даны краткие, без аргументированного пояснения или допущены ошибки при освещении теоретического материала, решена верно половина задач.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, когда студент обнаружил несостоятельность осветить вопросы или вопросы освещены неправильно, бессистемно, с грубыми ошибками, отсутствуют понимание основной сути вопросов, неумение делать выводы, обобщения, задачи не решены или решены неправильно.

Практическая работа №1.

«Расчет семейного бюджета»

Цель - проанализировать бюджет какой-то предполагаемой семьи, а также рассчитать бюджет своей семьи.

Структура работы:

Практическая работа состоит из двух частей. В первом задании обучающимся необходимо проанализировать бюджет какой-то предполагаемой семьи и сделать вывод, ответив на вопросы:

1. Какой состав семьи?
2. Все ли члены семьи приносят доходы?
3. Рационально ли члены семьи тратят деньги?
4. Какой тип бюджета в данной семье?
5. Что бы вы могли посоветовать данной семье?

Во втором задании обучающиеся должны проанализировать бюджет своей семьи.

1 вариант

Задание 1.

Состав семьи	Сумма и вид дохода	Статьи расходов	Сумма расходов
Мама	з/плата 8000 руб.	Питание	5000 руб.
Папа	з/плата 10000 руб.	Коммунальные услуги	1600 руб.
Сын	Пособие 100 руб.	Хоз. нужды	700 руб.
Бабушка	Пенсия 3200 руб.	Услуги	2000 руб.

		Одежда	6000 руб.
		Мобильная связь	800 руб.
		Увлечения	3000 руб.
		Кредиты	3000 руб.

* Произведите расчёт суммы всех доходов семьи и суммы всех расходов.

2. Сделайте вывод в тетради:

- Какой состав семьи?
- Все ли члены семьи приносят доходы?
- Рационально ли члены семьи тратят деньги?
- Какой тип бюджета в данной семье?
- Чтобы вы могли посоветовать данной семье?

Задание 2.

Оценка бюджета семьи _____ за _____ 20__ года

Задание 1: Заполнить таблицу. Виды доходов вашей семьи

№	Семейный статус	Возраст	Место работы, учебы	Форма и размер дохода в рублях

Итого:

Задание 2: Заполнить таблицу. Виды расходов вашей семьи

Название статьи расходов	Расход в рублях
1. Питание	
2. Одежда	
3. Коммунальные услуги (кварт. плата, свет, вода)	
4. Хозяйственные товары	
5. Товары личной гигиены, в том числе косметика и парфюмерия	
6. Сотовая связь	
7. Канцелярские товары	
8. Увлечения (DVD, компьютер, книги, кружки, секции, рукоделие, театр и т.п.)	
9. Услуги (транспорт, парикмахерская, химчистка, медицинские, образовательные и т.п.)	
10. Кредиты	

Итого:

Задание 3: Сделай вывод.

2 вариант

Задание 1.

Состав семьи	Сумма и вид дохода	Статьи расходов	Сумма расходов
Мама	з/плата 6000 руб.	Питание	8000 руб.

Папа	Доход от частной предпринимательской деятельности 25000 руб.	Коммунальные услуги	1800 руб.
Сын		Хоз. Нужды	800 руб.
Дочь	Стипендия 900 руб.	Услуги	4000 руб.
Бабушка	Пенсия 2800 руб.	Одежда	8000 руб.
Дедушка	Пенсия 3500 руб.	Мобильная связь	1000 руб.
		Увлечения	5000 руб.
		Кредиты	

* Произведите расчёт суммы всех доходов семьи и суммы всех расходов.

2. Сделайте вывод в тетради:

а) Какой состав семьи?

Б) Все ли члены семьи приносят доходы?

В) Рационально ли члены семьи тратят деньги?

Г) Какой тип бюджета в данной семье?

Д) Чтобы вы могли посоветовать данной семье?

Задание 2.

Оценка бюджета семьи _____ за _____ 20__ года

Задание 1: Заполнить таблицу.

Виды доходов вашей семьи

№	Семейный статус	Возраст	Место работы, учебы	Форма и размер дохода в рублях

Итого:

Задание 2: Заполнить таблицу.

Виды расходов вашей семьи

Название статьи расходов	Расход в рублях
1. Питание	
2. Одежда	
3. Коммунальные услуги (кварт. плата, свет, вода)	
4. Хозяйственные товары	
5. Товары личной гигиены, в том числе косметика и парфюмерия	
6. Сотовая связь	
7. Канцелярские товары	
8. Увлечения (DVD, компьютер, книги, кружки, секции, рукоделие, театр и т.п.)	
9. Услуги (транспорт, парикмахерская, химчистка, медицинские, образовательные и т.п.)	
10. Кредиты	

Итого:

Задание 3: Сделай вывод.

Практическая работа № 2.

«Исчисление себестоимости продукта»

Цель: рассчитать себестоимость продукта.

Шаг № 1. Расчет стоимости сырья

Для приготовления пирожков калькуляция затрат сырья в расчете на один пирожок представлена на схеме. Стоимость одного пирожка находим, суммируя затраты на все входящие продукты.

Наименование	Кол-во (кг)	Цена за 1 кг	Сумма затрат (руб)
Мука	0,025	45	
Рис	0,01	18	
молоко	0,01	20	
Яйцо	0,003	23	
масло	0,002	90	
Другие продукты (соль, дрожжи и т.д.)			0,03
Стоимость одного пирожка:			

Шаг 2.

Расчет затрат на электроэнергию удобнее проводить не для единицы товара, а для целой партии изготавливаемых товаров.

Рассмотрим изготовление партии в 200 пирожков (за одну смену).

Общая стоимость = Цена за 1кВт х Мощность эл.плиты х Время изготовления

Расчет стоимости электроэнергии (ЦЭ)

Стоимость электроэнергии	Цена в рублях
Цена за 1 кВт(руб)	1,2
Мощность эл.плиты (кВт)	5
Общая стоимость	
Стоимость электроэнергии, расходуемой на выпечку одного пирожка	

Шаг 3.

Расчет стоимости оплаты труда

В производстве товаров участвуют люди, получающие за это заработную плату. Норма рабочей смены составляет 8 часов. Стоимость оплаты труда складывается из стоимости работ по производству товара и отчислений (подходный налог, на социальное страхование, в пенсионный фонд и др.), которые взимаются с фонда заработной платы.

$РОП = ЦР + ЦС$, где ЦР – стоимость работ по изготовлению партии товара; ЦС – отчисления.

Партия 200 пирожков изготавливается одним человеком за смену – 8 часов.

Месячная зарплата работника составляет 11 000 рублей (при 8-часовом рабочем дне, рабочих дней – 25).

Вычислить стоимость работ за смену

Шаг 4.

Расчет расходов на амортизацию

В процессе производства используется оборудование и инструменты. С течением времени они изнашиваются, и хотя они продолжают работать, какую-то долю стоимости надо перенести, добавить (чисто экономически) к стоимости изготовленного товара; эта доля стоимости называется отчислением на амортизацию оборудования, т.е. на погашение его стоимости.

Амортизация – исчисленный в денежном выражении износ оборудования, инструмента в процессе их применения. Амортизация – это способ переноса стоимости изношенных средств труда на произведенный с их помощью продукт.

Исчисление амортизации осуществляется на основе следующих данных:

полной стоимости используемых в процессе производства средств (зданий, оборудования, инструмента и др.);

полного нормативного срока эксплуатации основных средств;

количества товарных единиц, производимых с участием основных средств (или срока их использования);

по установленным нормативам.

$$AO = COXHO : 100,$$

где АО – амортизационное отчисление, руб.;

НО – норма амортизационных отчислений, %;

СО – стоимость основных фондов (оборудования, станков, машин, которые участвуют в процессе производства товаров), руб.

Расчет амортизации электроплиты АЭ:

допустим, электроплита стоит 6000 рублей, норма ежегодной амортизации 14%, то есть составит 2520 руб.

За год на электроплите можно испечь 60 000 пирожков (200 шт. в смену за 300 рабочих дней). Тогда амортизация на один пирожок составит

$$AЭ =$$

Шаг 5.

Расчет себестоимости товара:

Практическая работа № 3

«Трудовое право».

Цель: научиться применять теоретические знания в решении конкретных задач

Задача 1

Семнадцатилетний студент техникума Петренко на протяжении года в свободное от обучения время работал курьером в фирме «Рассвет»

Какой длительности должно быть его рабочее время?

Задача 2

Коллективным договором на заводе «Харчпромаш» установлена 36-часовая рабочая неделя.

На заводе «Химволокно» работникам покрасочного цеха, где вредные условия труда, установлена 36-часовая рабочая неделя.

На заводе «Электрон» по соглашению между директором и группой работников, последним установлена 36-часовая рабочая неделя.

Какие виды рабочего времени установлены на этих предприятиях?

Задача 3

Приказом директора шинного комбината по согласованию с профсоюзным комитетом с целью выполнения плановых заданий были привлечены к сверхурочным работам работники резинового цеха.

Правоммерно ли такое привлечение к сверхурочным работам? Какая длительность сверхурочных работ допускается законодательством? Какая категория работников не может привлекаться к сверхурочным работам?

Задача 4

Главный бухгалтер завода «Аргон» Любченко с целью своевременного составления и сдачи годового отчета в течение недели оставалась работать по окончании рабочего дня на предприятии.

Будет ли эта работа считаться сверхурочной?

Задача 5

Работнице шелкопрядильного комбината Машковской, которая работала на комбинате 5 месяцев, был предоставлен отпуск в связи с беременностью и родами, по окончании, которого Машковская подала заявление о предоставлении ей ежегодного отпуска. Но ей было отказано со ссылкой на то, что фактически она проработала на предприятии менее шести месяцев.

Каким образом должен быть решен этот вопрос?

Задача 6

Охранник государственной службы охраны Майстренко согласно графика заступил на дежурство с 20.00 30 апреля до 8.00 1 мая.

Как будет ему оплачена работа за это время?

Задача 7

Дежурный слесарь-сантехник согласно графика смен работал с 20.00 субботы до 8.00 воскресенья.

Как будет ему оплачено это время?

Задача 8

Группа слесарей-ремонтников была вовлечена в сверхурочные работы на 4 часа. В связи с отсутствием на предприятии средств для дополнительных выплат, по распоряжению директора

эти работы были компенсированы путем предоставления одного отгула.

Правомерно ли это?

Задача 9

Слесарь плодокомбината Борковский был уволен с работы 1 апреля. В этот день он не работал и обратился с требованием о расчете 15 апреля. Но в связи с болезнью кассира и отсутствием средств на предприятии он получил надлежащую ему сумму 5 мая. Поскольку за это время он не смог трудоустроиться, то обратился в суд с исковым заявлением о взыскании с предприятия в его пользу компенсации в размере среднего заработка за время задержки выплаты заработной платы при увольнении с 1 апреля по 5 мая.

Какое решение должен принять суд?

Задача 10

Работник обувной фабрики Павленко был уволен с работы по собственному желанию 10 марта. Поскольку в этот день он не работал, то требования о расчете предъявил 14 марта. Но в связи с отсутствием в тот день кассира, ему выплатили всю надлежащую сумму 15 марта.

Правомерно ли был проведен расчет?

Задача 11

Работник-донор после дня сдачи крови для переливания требовал по месту работы предоставления ему, согласно законодательства, дня отдыха. Но в связи со срочным выполнением заказа директором предприятия было отказано в предоставлении такого дня отдыха со ссылкой на то, что этот день будет присоединен к ежегодному отпуску.

Правомерны ли действия директора?

Задача 12

В связи с задолженностью по алиментам на несовершеннолетних детей, из заработной платы Ковальчука осуществлялись отчисления в размере 70% заработка.

Правомерны ли такие действия?

Задача 13

Работнику АО «Протекс» Лысенко согласно соглашения с предприятием была предоставлена ссуда в сумме 500 грн. В связи с изменениями в организации производства и труда Лысенко был уволен. Поскольку при увольнении и расчете заработной платы для покрытия задолженности по ссуде было недостаточно, по приказу директора были проведены отчисления также с выходного пособия.

Правомерно ли были проведены отчисления для покрытия задолженности?

Практическая работа №4

«Уголовное право».

Цель: научиться применять теоретические знания в решении конкретных задач

Студенты техникума Пашин и Ревов поздно вечером подверглись нападению трех лиц, находящихся в нетрезвом состоянии. Во время драки Ревов причинил одному из нападавших - Бурскому тяжкие телесные повреждения. Задержанные хулиганы предстали перед судом. Однако Бурский предъявил к потерпевшему Ревову иск о взыскании ущерба за вред, причиненный во время драки, включая стоимость порванных пальто и костюма.

Хулиганы были осуждены к лишению свободы, а в иске суд отказал.

а) Что понимается под необходимой обороной?

б) В чем состоит правомерность действий лиц в состоянии необходимой обороны?

2. Днем в квартиру позвонили грабители. Услышав детский голос, они спросили: "Мальчик, ты один"? - "Нет, с Мусиком". Поняв, что в квартире один ребенок с кошкой, грабители взломали дверь. Мусиком оказался волкодав, который одного грабителя загрыз насмерть, а второго спасли прибежавшие на крики соседи.

а) Как можно квалифицировать действия грабителей?

б) Правомерно ли привлекать хозяев квартиры за убийство и за причиненные телесные повреждения грабителям?

3. Водитель автомобиля проехал на красный свет. Приведите один пример, когда за последствия данного правонарушения водитель будет нести ответственность по нормам административного права, и один пример, когда за последствия данного правонарушения водитель будет нести ответственность по нормам уголовного права.

А) Раскройте разницу в составе правонарушения, обусловившую изменение характера правонарушения.

Б) Кто и как будет определять вид ответственности в том и другом случае?

В) Какой вид юридической ответственности возможен в том и другом случае?

4. Приведите 3 своих примера уголовных преступлений. Какие существуют виды юридической ответственности за данные преступления?

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»

УТВЕРЖДЕНА
Приказом Директора ГАПОУ СО
«Каменск-Уральский агропромышленный
техникум» Некрасова С.И.
Пр № 57-уч от 19.05.2025 г

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОУД.17 «ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЧЕРЧЕНИЯ»**

Для подготовки квалифицированных рабочих, служащих
23.01.17 «Мастер по ремонту и
обслуживанию автомобилей».

Форма обучения: очная
Срок обучения: 1 г. 10 мес.
Уровень освоения: базовый

Каменск-Уральский
2025

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) среднего общего образования, утвержденного приказом Минобрнауки России от 17.05.2012 N 413 (ред. от 12.08.2022) (зарегистрировано в Минюсте России 07.06.2012 N 24480), Федеральной образовательной программы среднего общего образования, утвержденной приказом Минпросвещения России от 18.05.2023 №371 (зарегистрировано в Минюсте России 12.07.2023 N 74228), и ФГОС по профессии 23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей, утвержденного приказом Минобрнауки России от 09.12.2016 г. № 1581 (ред. от 01.09.2022) (зарегистрировано в Минюсте России 20.12.2016 г. № 44800).

Организация-разработчик:

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Свердловской области «Каменск-Уральский агропромышленный техникум»

Разработчик:

Токарев Андрей Иванович, преподаватель.

Рецензент:

М. М. Гайсина

Фамилия, Имя, Отчество,

Зав. отделением

должность,

ГАПОУ СО «КУАТ»

место работы

Рассмотрена на заседании ПЦК, протокол №1 от 19.05.2025

Руководитель ПЦК: Ладожанская. К.Ю.

Рассмотрена на заседании педагогического совета, протокол №12 от 19.05.2025

Председатель: Некрасов С.И.

Согласована на заседании НМС, протокол №1 от 19.05.2025

Председатель: Э.В. Павлова

СОДЕРЖАНИЕ

1.Паспорт методических рекомендаций для проведения практических работ	4
2.Система оценки лабораторно- практических работ	5
3. Перечень лабораторно- практических работ	6
4. Правила выполнения практических работ	7
5. Методические рекомендации для проведения практических работ	11
6. Информационное обеспечение обучения	84

1. ПАСПОРТ МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ОУД.17 «ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЧЕРЧЕНИЯ»

Методические рекомендации для выполнения практических работ по общепрофессиональной дисциплине ОУД.17 «ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЧЕРЧЕНИЯ» являются вариативной частью образовательной программы среднего профессионального образования и предназначены для реализации требований государственного стандарта к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по профессии: 23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей.

Практические работы являются основными видами учебных занятий, направленных на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений. Они составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки.

Настоящие методические указания позволят обучающимся овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профессии и направлены на формирование следующих компетенций:

Код	Общие компетенции
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов её достижения, определённых руководителем.
ОК 3.	Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.
ОК 4.	Осуществлять поиск информации необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникативные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6.	Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством

Содержание практических работ соответствует теоретическому материалу изучаемого раздела.

Выполнение обучающимися практических работ **формирует**:

- учебно-аналитические умения (обобщение и систематизация теоретических знаний);
- углубленные теоретические знания;
- умения применять профессионально-значимые знания в соответствии с профилем профессии;
- креативные умения будущих специалистов (аналитические, проектировочные, конструктивные).

Выполнение студентами практических работ проводится **с целью**:

- выполнять геометрические построения;
- выполнять простые чертежи в прямоугольном проецировании.

2.СИСТЕМА ОЦЕНКИ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ОУД.17 «ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЧЕРЧЕНИЯ»

Основными критериями оценки лабораторных и практических работ являются:

1. Выполнение работы в полном объеме и в отведенное время.
2. Аккуратность и соблюдение режима.
3. Умение пользоваться всем инвентарем и оборудованием, используемым при проведении работы.
4. Самостоятельность и активность при выполнении работы.
5. Техническая грамотность в оформлении работы.
6. Правильные ответы на контрольные вопросы.

Критерии оценки:

оценка «5» , если работа выполнена на 90-100%

оценка «4» выставляется, если работа выполнена на 70-89%

оценка «3» выставляется, если работа выполнена на 50-69%

оценка «2» выставляется, если работа выполнена меньше, чем на 50%.

3.ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНО- ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ОУД.17 «ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЧЕРЧЕНИЯ»

Раздел 1. Основы черчения Тема 1.1. Начальные сведения о рабочих чертежах деталей	12ч.
Выполнение линий чертежа	1
Чертежный шрифт. Выполнение текстовых записей чертежным шрифтом	2
Оформление рамки и основной надписи чертежа	1
Выполнение чертежа детали.	2
Правила нанесения размеров на чертеже Нанесения размеров на чертеже	2
Обозначение диаметра, радиуса, квадрата, конусности, уклона и дуги	2
Построение конусности	2
Тема 1.2.	10ч.
Геометрические построения	
Построение параллельных, перпендикулярных прямых.	1
Деление отрезков. Построение углов.	1
Деление окружности на части	1
Построение сопряжения 2-х пересекающихся прямых	2
Построение сопряжения прямой линии с окружностью	2
Построение сопряжения двух заданных окружностей	1
Построение касательных к окружностям	2
Тема 1.3. Прямоугольные и аксонометрические проекции	4ч.
Построение комплексного чертежа	2
Построение аксонометрической проекции геометрических тел	2
Итого	26

4.ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Лабораторно-практические работы проводятся после изучения обучающимися соответствующих тем теоретического курса и закрепления пройденного материала.

Выполнение заданий производится индивидуально в часы, предусмотренные расписанием занятий в соответствии с методическими указаниями к практическим работам. Ведущей дидактической целью практических работ является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений учебной дисциплины, формирование профессионально-значимых практических умений .

Практические занятия занимают преимущественное место при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин.

В соответствии с ведущей дидактической целью *содержанием* практических работ может быть:

- оформление элементов чертежей;
- выполнение линий чертежа;
- построение конусности;
- выполнение геометрических построений;
- ознакомление с требованиями ГОСТ;
- построение чертежа детали;
- построение аксонометрической проекции детали.

Отчёт по практической работе каждый обучающийся выполняет индивидуально с учётом рекомендаций по оформлению.

Практические работы выполняются фронтально, когда обучающиеся выполняют одновременно одну и ту же работу.

Все работы выполняются в следующей последовательности: сначала обучающиеся знакомятся с общими сведениями, затем приступают к практической части работы на формате А4;.

ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

Основными целями графических работ являются, изучение правил оформления чертежей и применение способов построения изображений на технических чертежах. В данных методических указаниях представлены общие рекомендации по оформлению графических заданий. Они выполнены в соответствии с межгосударственными стандартами единой системы конструкторской документации и требованиями стандарта организации САФУ. СТО 89-03.5-2013 «Общие требования к оформлению и изложению документов учебной деятельности обучающихся».

Для изготовления любого изделия (шариковой ручки, светильника, автомобиля, космической ракеты) составляется **техническая документация**: чертежи, схемы, описания технологических операций и т.д. Для удобства выполнения и изучения технической документации установлены общие правила по её разработке, оформлению и хранению. Они оформлены в комплекс **государственных стандартов (ГОСТ)** и называются **Единой системой конструкторской документации (ЕСКД)**.

Стандарт – это документ, который устанавливает единые правила оформления чертежей и других технических документов.

Государственные стандарты (сокращенно **ГОСТ**) обязательны для всех предприятий, организаций и отдельных лиц. Стандарты установлены не только на чертежи, но и на многие виды продукции, выпускаемой нашими предприятиями.

С развитием техники, производства возникла потребность внесения изменений в стандарты. В результате появился второй комплекс, получивший название **Единая система конструкторской документации** (сокращенно — **ЕСКД**). Этот нормативный документ действует и поныне, а нарушение его карается законом.

Постоянное развитие, совершенствование производства требуют периодического пересмотра существующих стандартов и внесения в них изменений. А чтобы каждый человек, предприятие или организация могли ориентироваться, была принята единая форма обозначения стандартов.

Например, обозначения стандарта ЕСКД «Общие правила выполнения чертежей»:

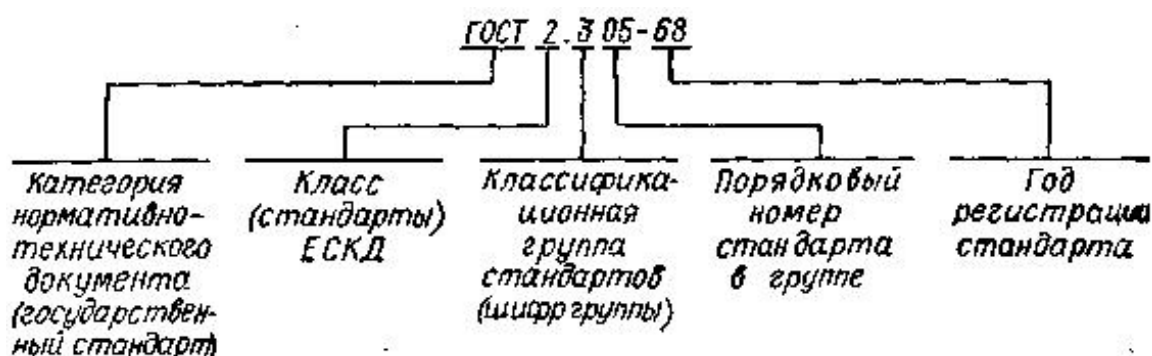


Таблица 1.

Классификационные группы ЕСКД

Шифр группы	Содержание стандартов в группе
0	Общие положения
1	Основные положения
2	Классификация и обозначение изделий в конструкторских документах
3	Общие правила выполнения чертежей
4	Правила выполнения чертежей изделий машино- и приборостроения
5	Правила обращения конструкторских документов (учёт, хранение, дублирование, внесение изменений)
6	Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации
7	Правила выполнения схем
8	Правила выполнения документов строительных и судостроения
9	Прочие стандарты

Виды и комплектность чертёжной документации

Конструкторская документация — это графическая и текстовая документация, в которой определяется состав и устройство изделия, содержатся необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приёмки, эксплуатации и ремонта.

Ниже перечислены некоторые виды конструкторских документов (более подробно см. **ГОСТ 2.102-68**).

Чертёж детали — документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для её изготовления и контроля.

Чертеж общего вида — документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия. Код документа «ВО».

Теоретический чертеж — документ, определяющий геометрическую форму изделия и координаты расположения составных частей. Код документа «ТЧ».

Габаритный чертеж — документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами. Код документа «ГЧ».

Технические условия — документ, содержащий требования (все показатели, нормы, правила и положения) к изделию, его изготовлению, контролю, приёмке и поставке, которые нецелесообразно указывать в других конструкторских документах. Код документа «ТУ».

Таблица — документ, содержащий соответствующие данные, сведенные в таблицу. Код документа «ТБ».

Инструкция — документ, содержащий указания и правила, используемые при изготовлении изделия (например, при сборке, регулировании, контроле и др.).

Все работы в современном производстве выполняются по чертежам.

В зависимости *от назначения и содержания* различают:

- **проектные** чертежи, которые определяют основное конструктивное устройство и принцип работы изделия;
- **рабочие** чертежи, предназначенные для непосредственного применения на производстве. Эти чертежи разрабатываются на основе проектных чертежей.

Рабочим чертежом детали называется документ, содержащий изображение детали и данные, необходимые для её изготовления и контроля.

Рабочий чертеж детали — основной технический документ производства изделия, т.е. документ, с которым наиболее часто встречается рабочий в производственных условиях. По чертежу рабочий узнает о форме детали, которую ему предстоит изготовить, размерах, точности обработки, о материале, из какого она должна быть сделана, и требованиях к качеству её поверхностей.

Чертеж детали выполняют либо в процессе проектирования на основе сборочного чертежа, либо по эскизу, снятому с натуры.

Эскиз — это чертёж временного характера, выполненный обычно без применения чертежных инструментов. Отличается эскиз от чертежа детали только тем, что он исполнен от руки, без соблюдения точного масштаба, а пропорциональность частей детали установлена на глаз.

Основные требования к рабочим чертежам деталей:

1. Чертежи выполняются в соответствии с основными требованиями к чертежам **ГОСТ 2.109-73**.

2. Все чертежи выполняются на отдельных листах бумаги формата, установленного **ГОСТ 2.301-68**, с основной надписью по **ГОСТ 2.104-68**.

3. Каждый чертеж должен иметь буквенно-цифровое обозначение по **ГОСТ 2.201-80**.

4. Чертеж оформляется с соблюдением требований стандартов, определяющих масштабы по **ГОСТ 2.302-68**, линии чертежа по **ГОСТ 2.303-68** и шрифты по **ГОСТ 2.304-81**.

5. Все надписи на чертеже должны быть краткими и соответствовать принятой терминологии. В основной надписи чертежа наименование детали записывается в именительном падеже единственного числа, например: «Втулка», «Корпус». Если наименование состоит из нескольких слов, то на первое место помещается имя существительное, например: «Призма установочная», «Крышка смотровая», «Колесо зубчатое».

Полностью оформленная графическая работа предъявляется преподавателю. Защита проводится путём индивидуальной беседы или выполнения зачётного задания. Практическая работа считается выполненной (зачёт), если она соответствует критериям, указанным в пояснительной записке.

Структура и содержание рабочего чертежа

Рабочий чертеж детали должен содержать:

- оптимальное количество изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов), полностью раскрывающих форму детали;
- необходимые размеры с их предельными отклонениями;
- требования к шероховатости поверхностей детали;
- обозначения предельных отклонений формы и расположения поверхностей детали;
- основные сведения о материале детали и его состоянии;
- отдельно выделяемые технические требования и др.

Рабочий чертеж детали кроме графической части (изображения, размеры, условные знаки) может содержать:

- текстовую часть, состоящую из технических требований;
- надписи с обозначением изображений;
- таблицы с размерами и другими параметрами, техническими требованиями, условными обозначениями и т.д.

В общем виде структура рабочего чертежа детали показана на **рисунке**.

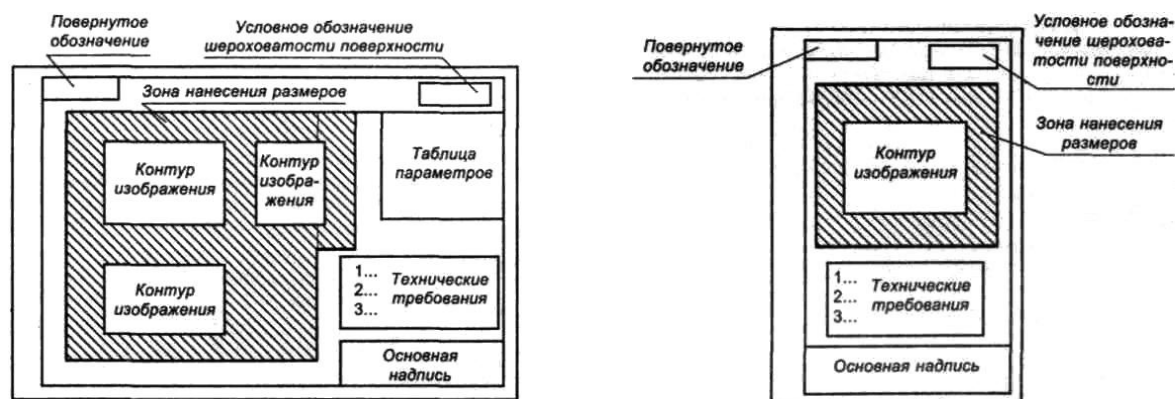


Рисунок - Структура рабочего чертежа

а — компоновка чертежа на формате А3 и больше; **б** — на формате А4

5.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Раздел 1.Техническое черчение

Тема 1.1.Начальные сведения о рабочих чертежах деталей

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1 -1 час

Тема: Выполнение линий чертежа

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить основы машиностроительного черчения;

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

- Изучить основные правила чтения конструкторской документации;
- Изучить основные требования единой системы конструкторской документации (ЕСКД)

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Раздаточный материал.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

- 1.Внимательно прочитайте методические указания к выполнению задания.
2. Выполните контрольное задание по вариантам

КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ: Вычертить рамку чертежа (отступ от края формата: слева 20 мм, сверху, справа, снизу по 5 мм), затем вычертить различные типы линий с соблюдением размеров указанных в задании (формат А4).

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

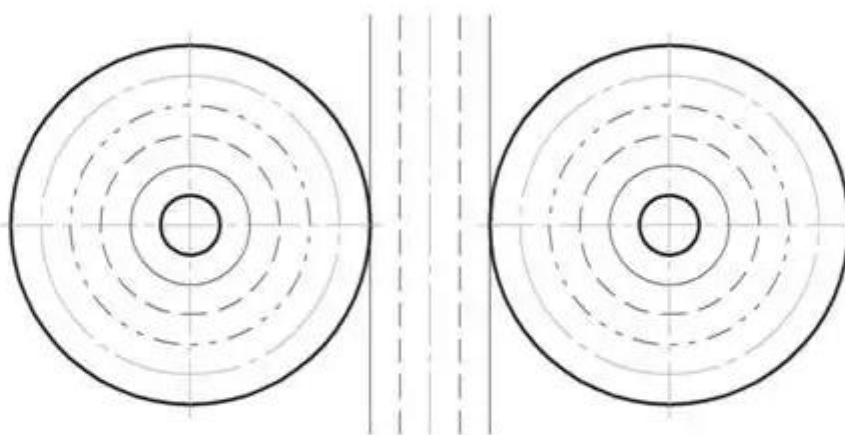
Перед выполнением чертежа необходимо изучить задание варианта.

Работу над заданием начать с выполнения рамки чертежа(отступ от края формата: слева 20 мм, сверху, справа, снизу по 5 мм).

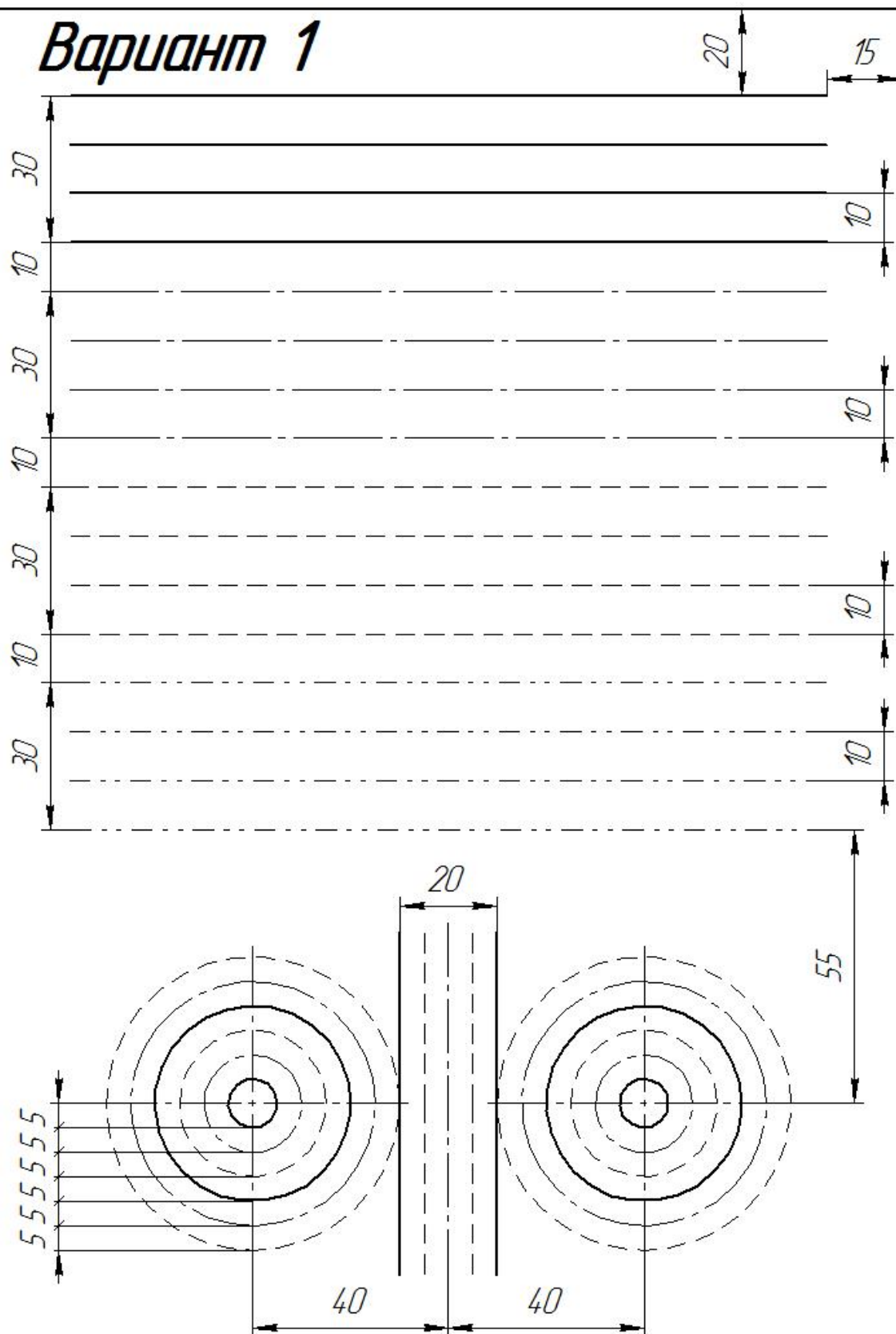
Далее выполнить планировку поля чертежа: изображение расположить на формате так, чтоб оно была одинаково удалена от всех сторон формата.

Изобразить линии, окружности, различные фигуры с применением указанных в задании типов линий.

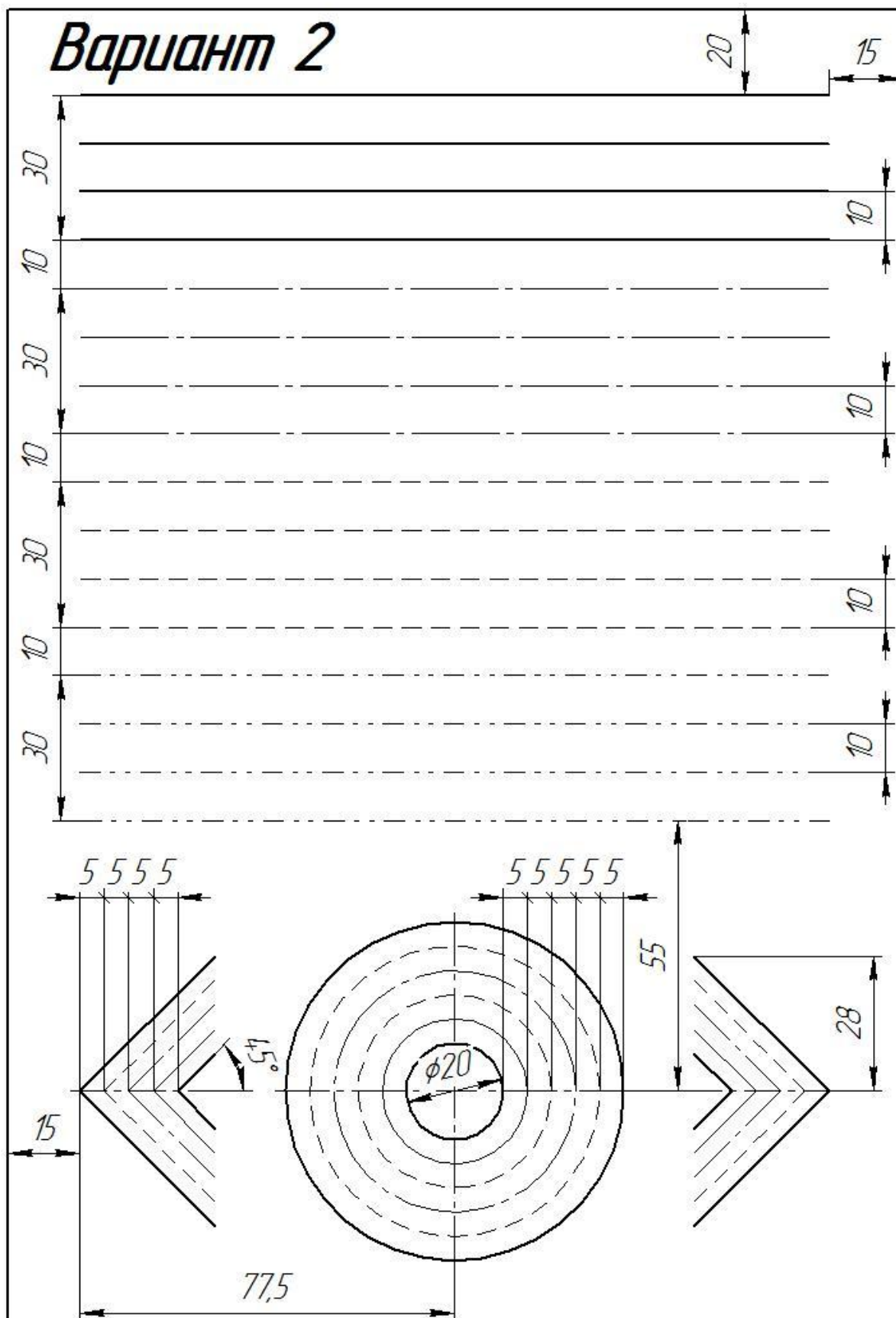
Вариант XX



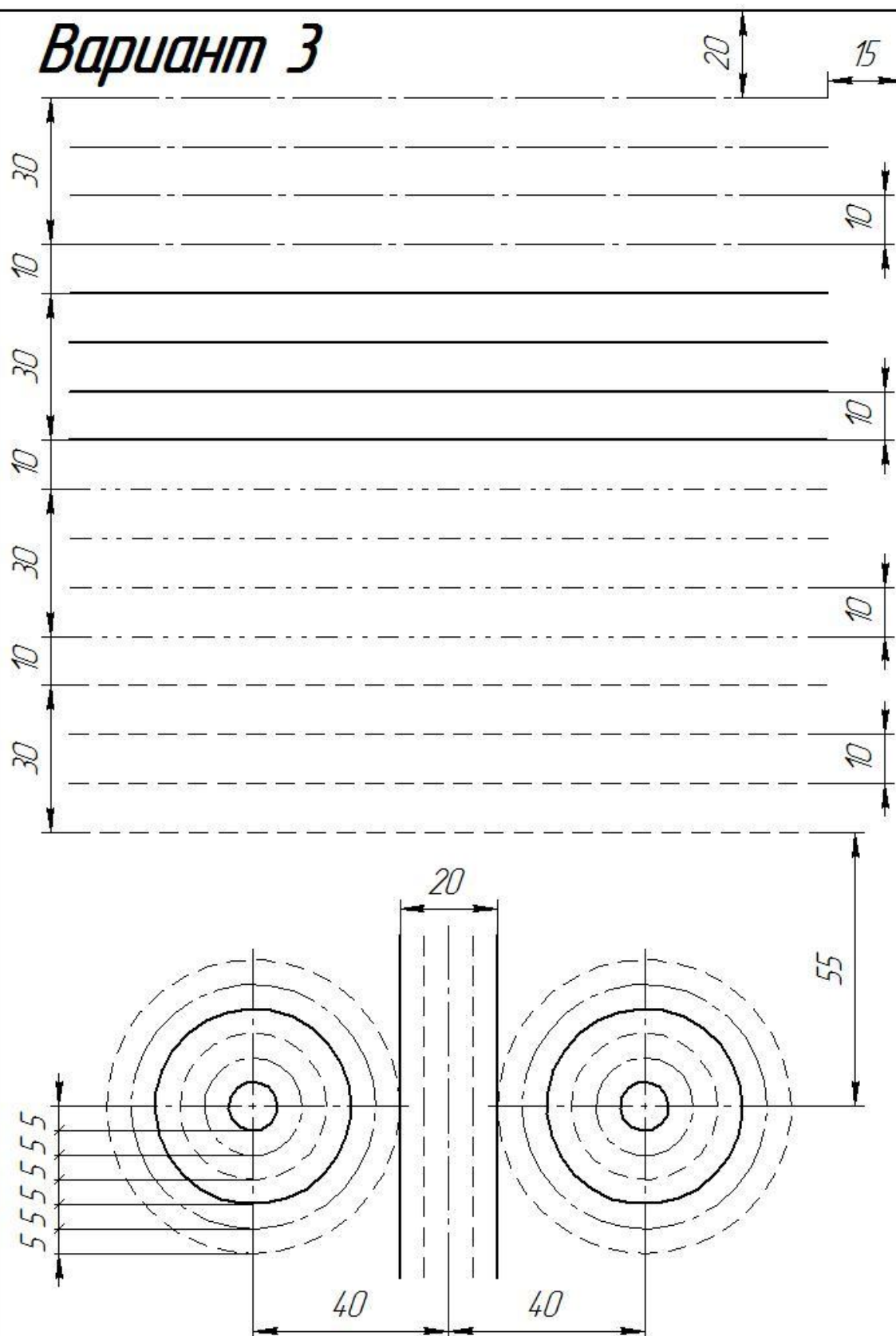
Вариант 1



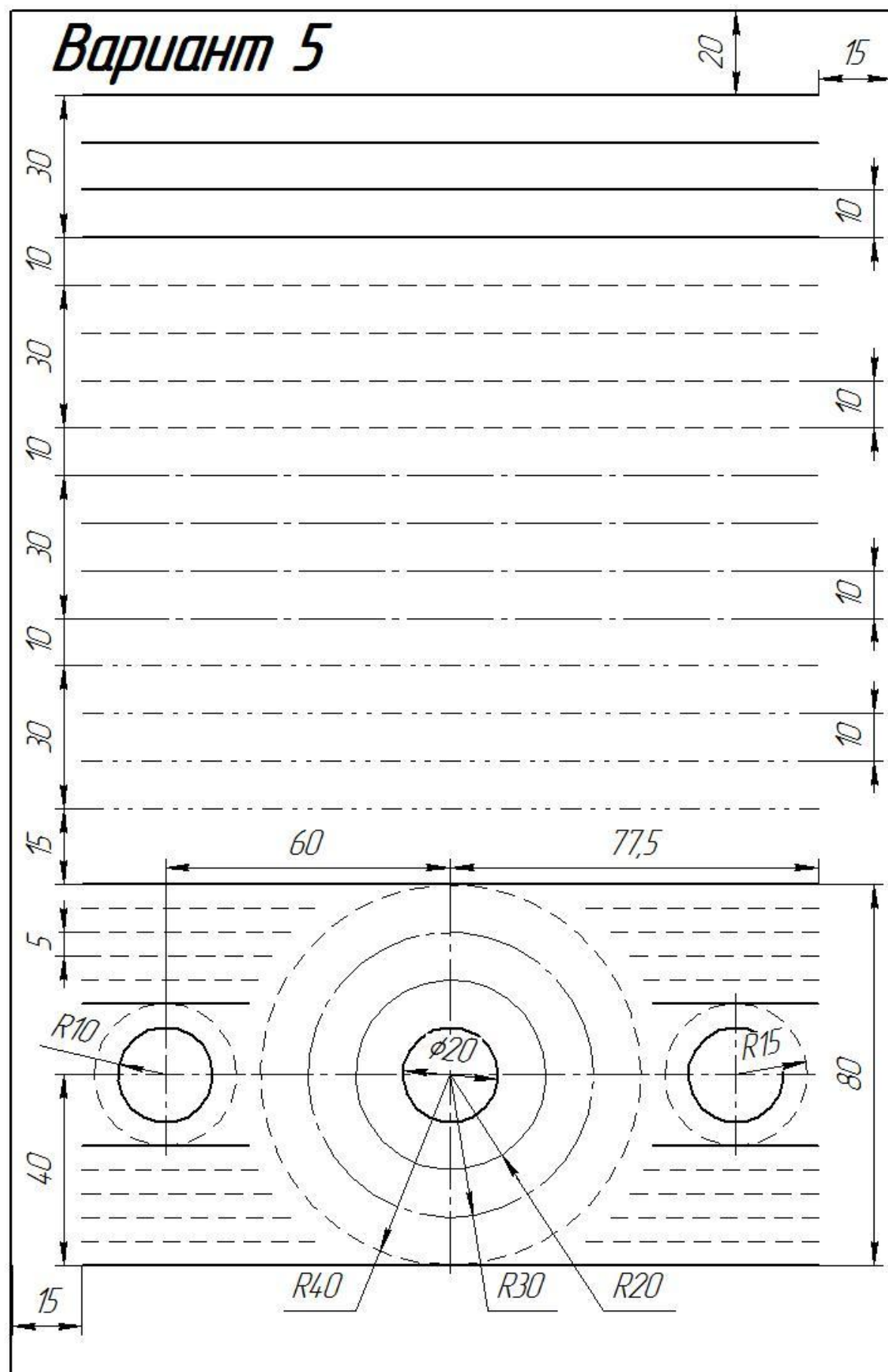
Вариант 2



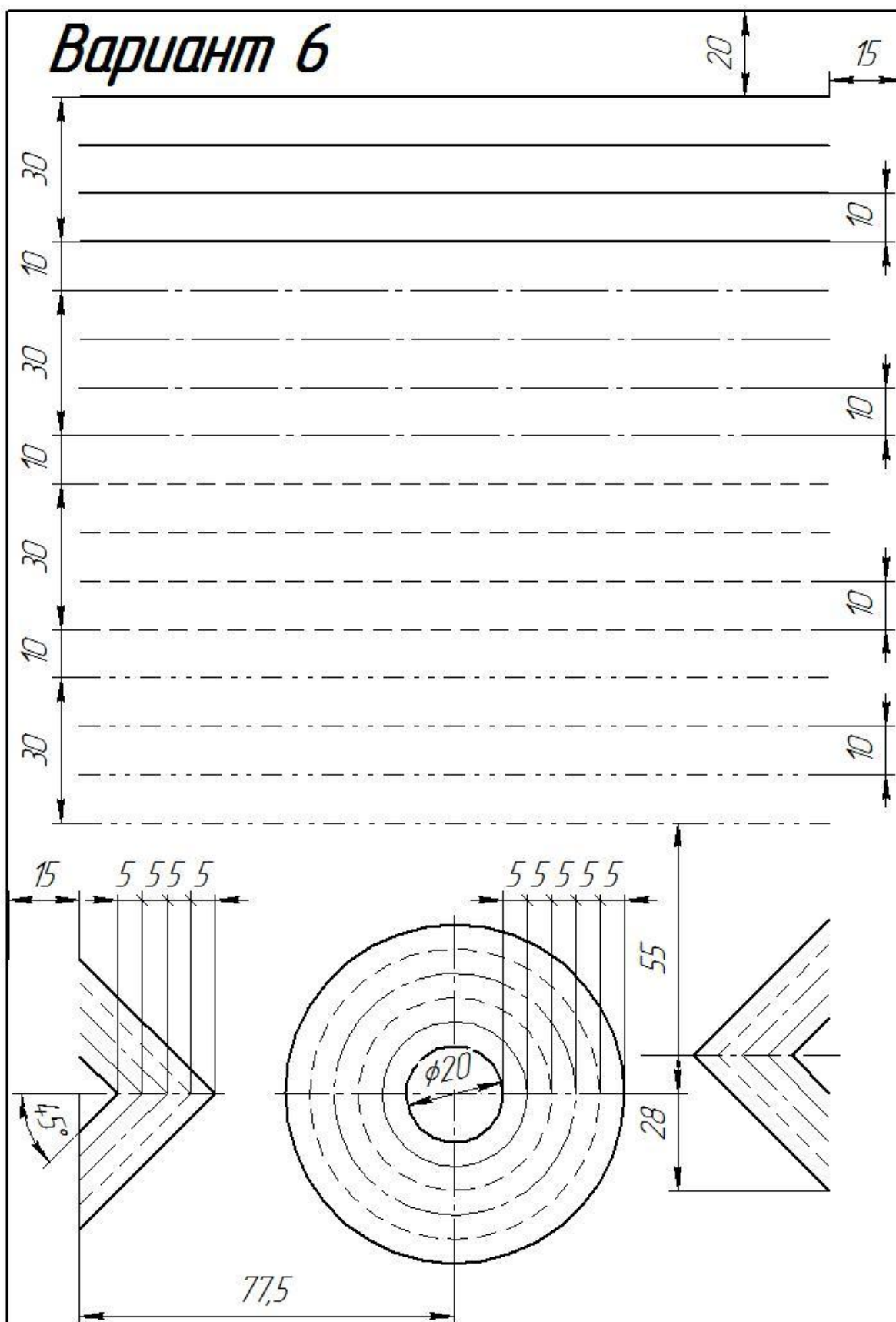
Вариант 3



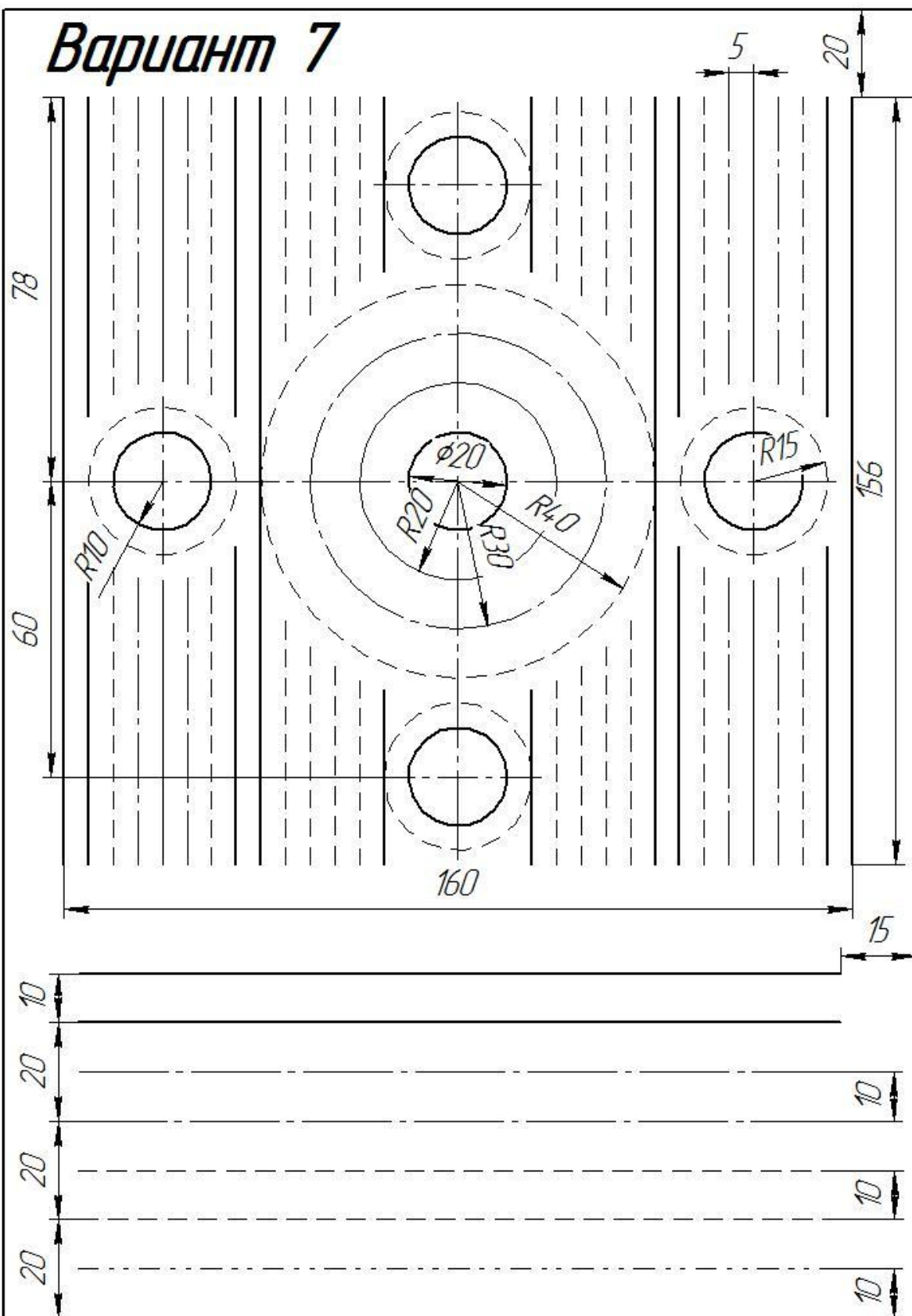
Вариант 5



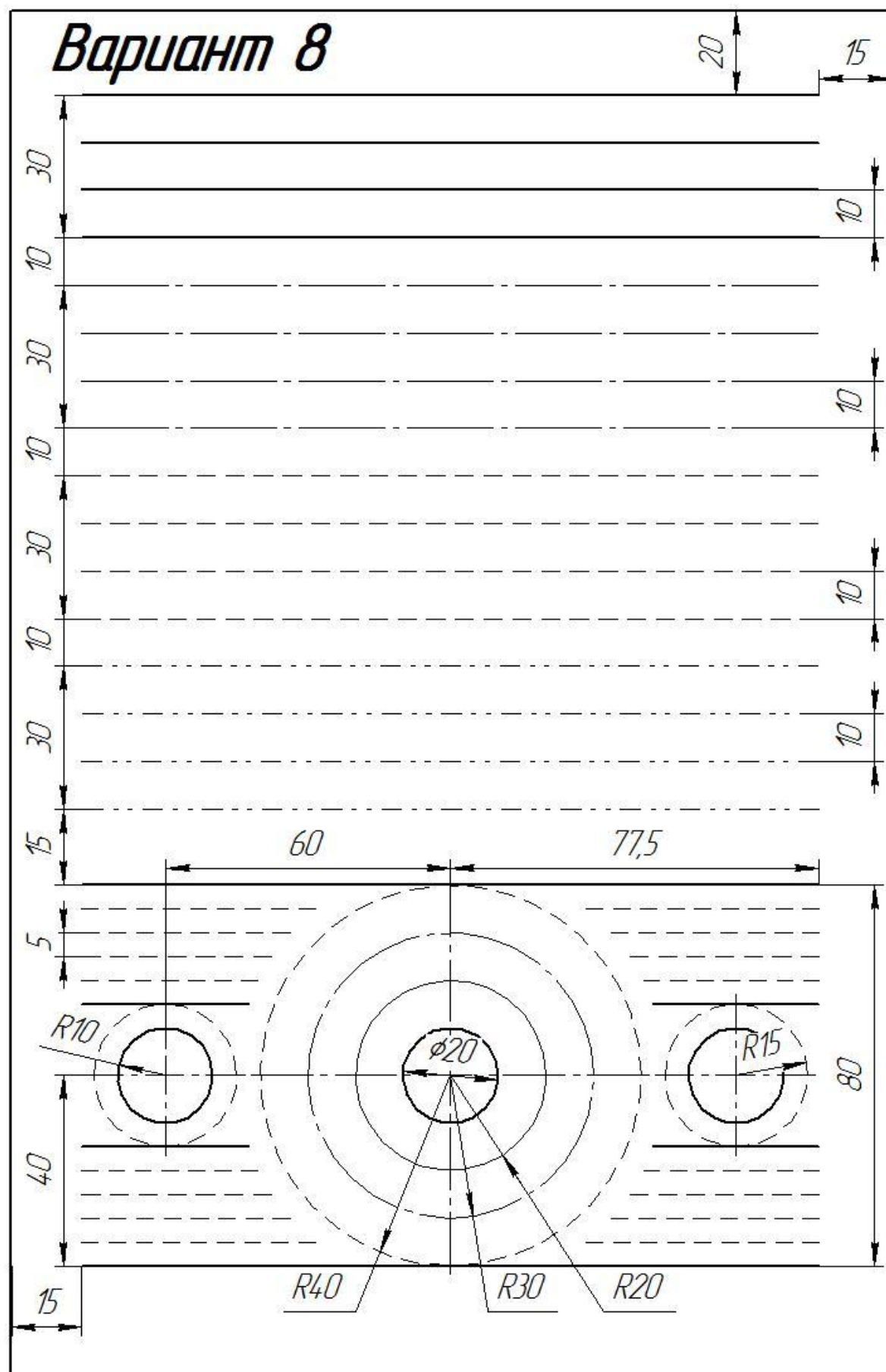
Вариант 6



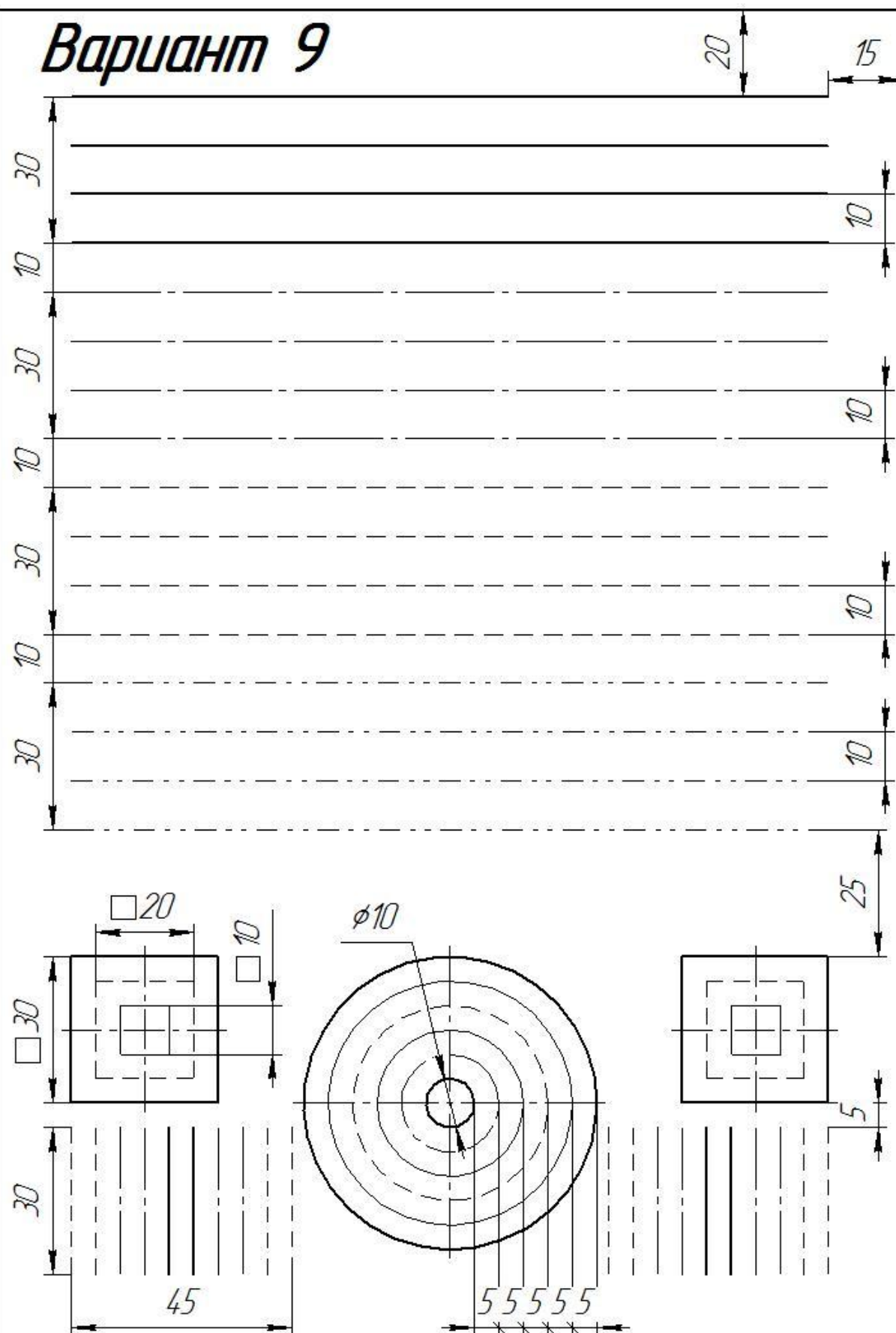
Вариант 7



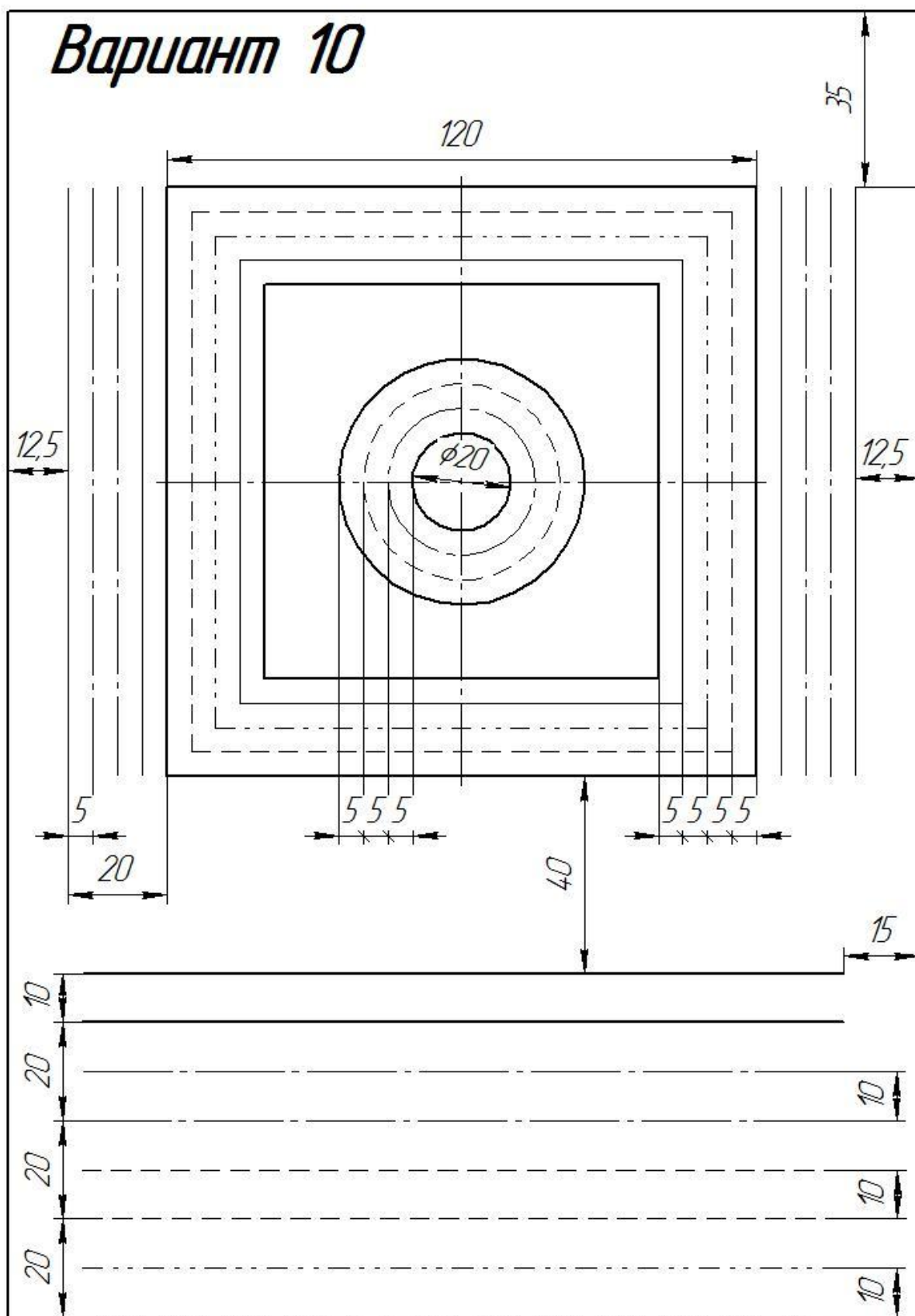
Вариант 8



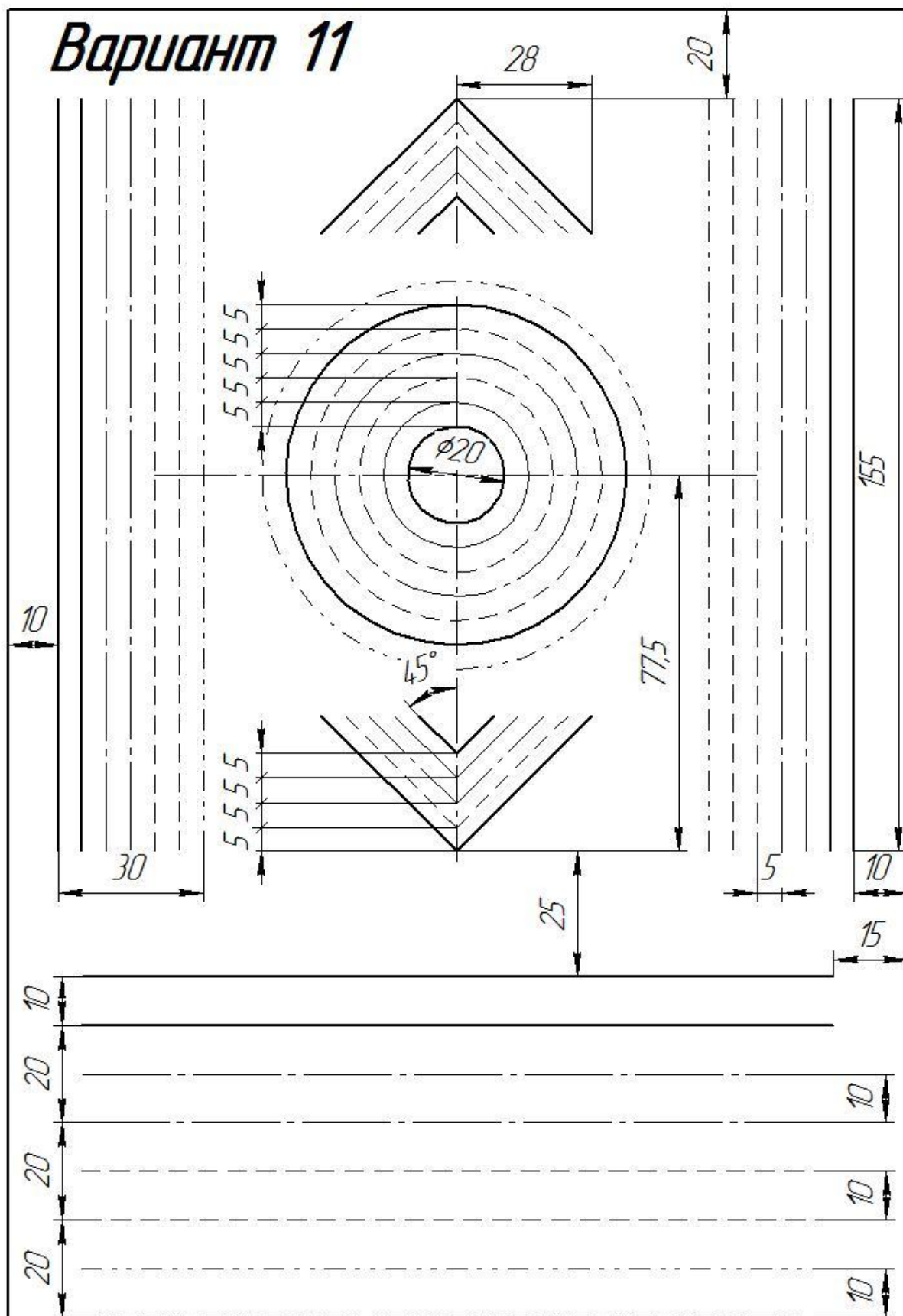
Вариант 9



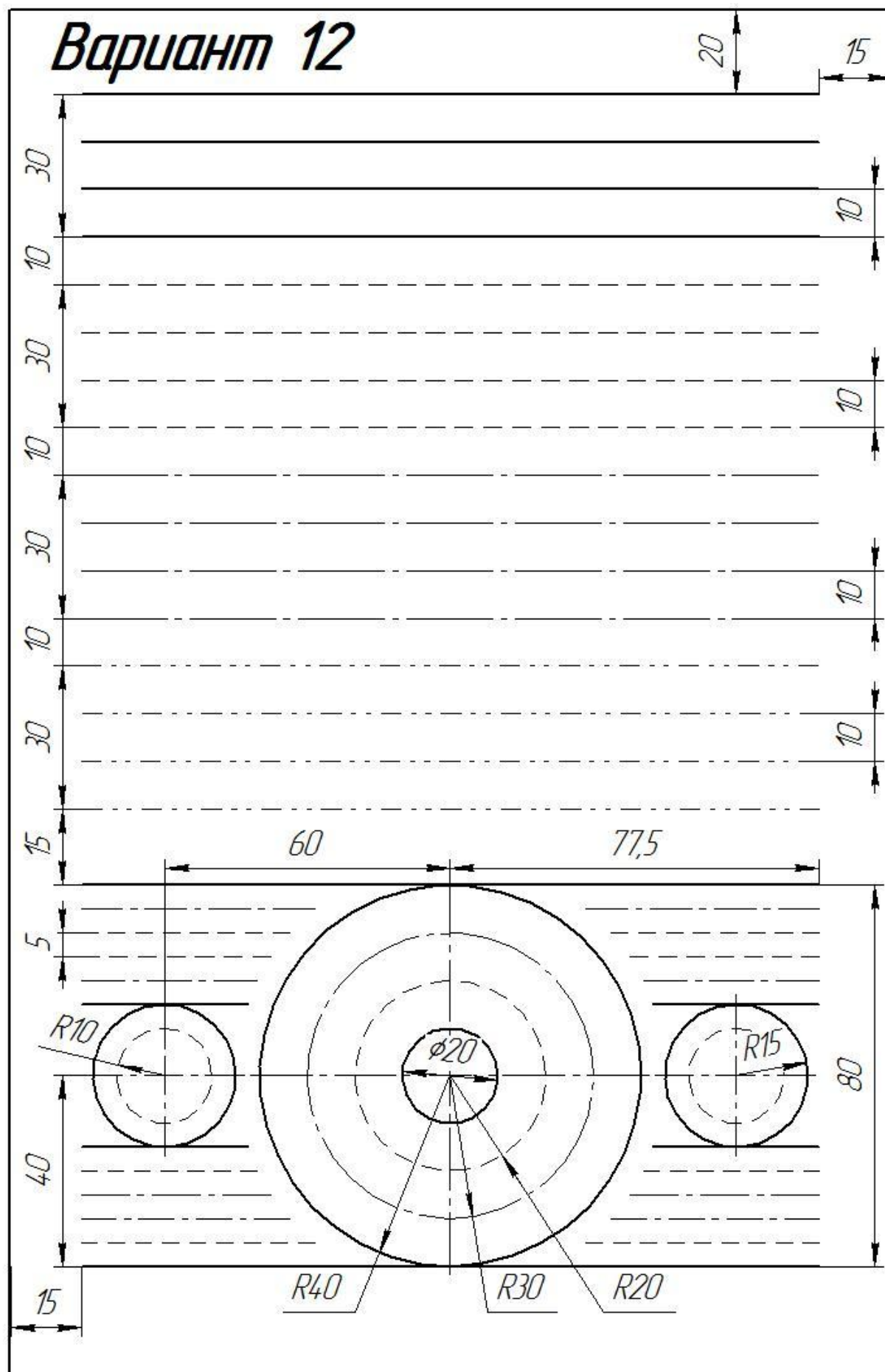
Вариант 10



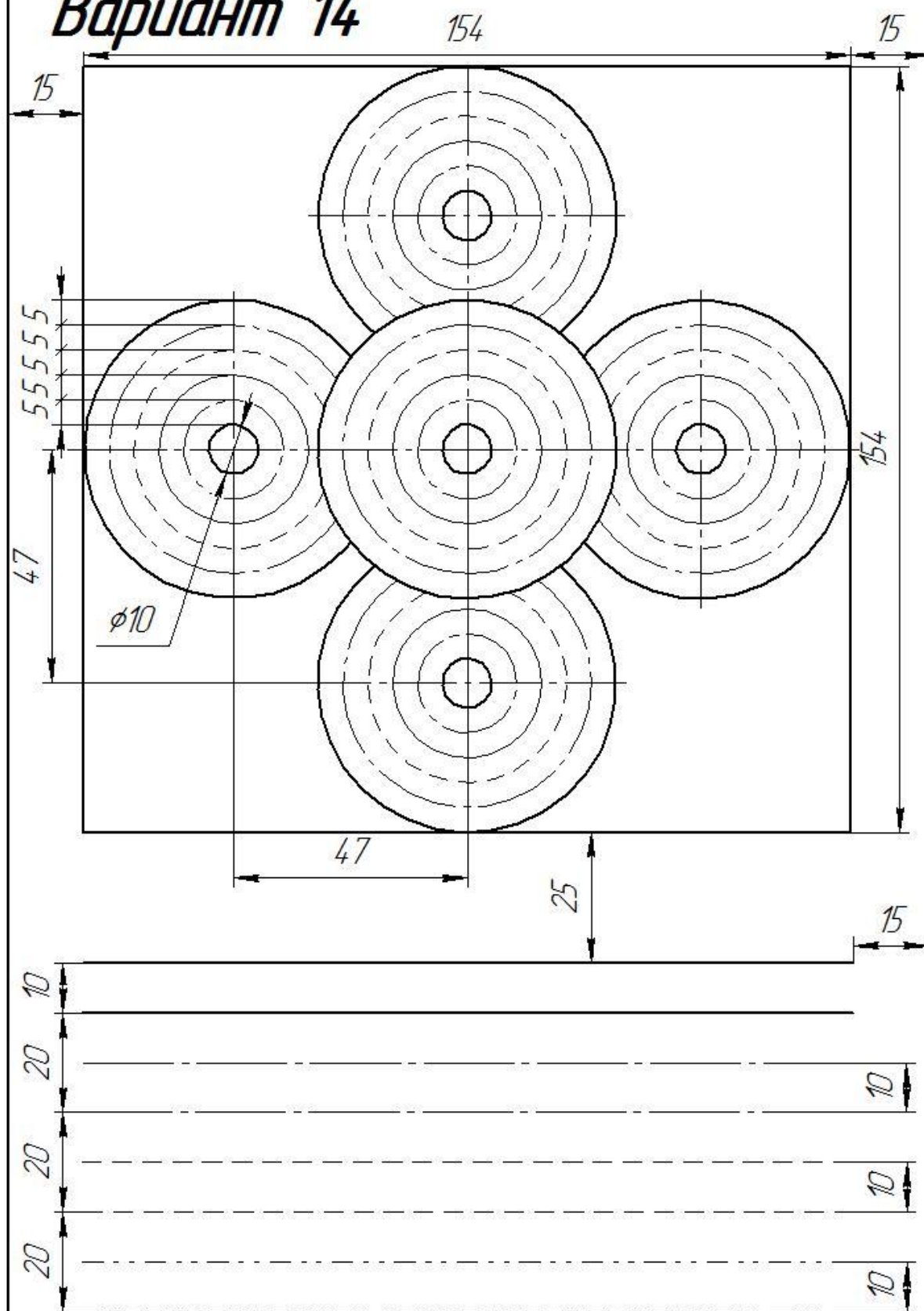
Вариант 11



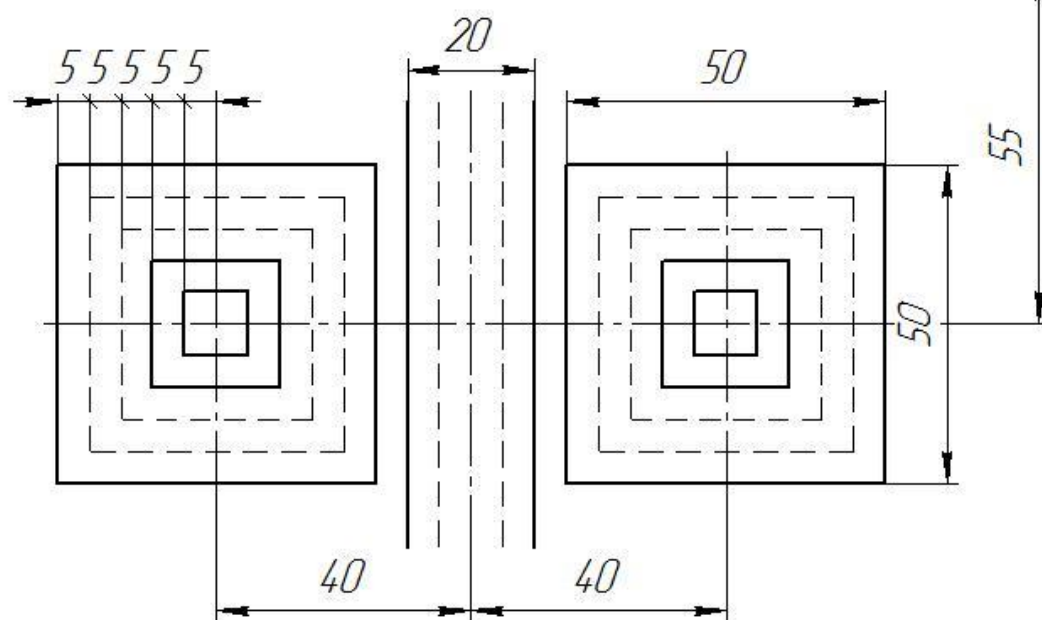
Вариант 12



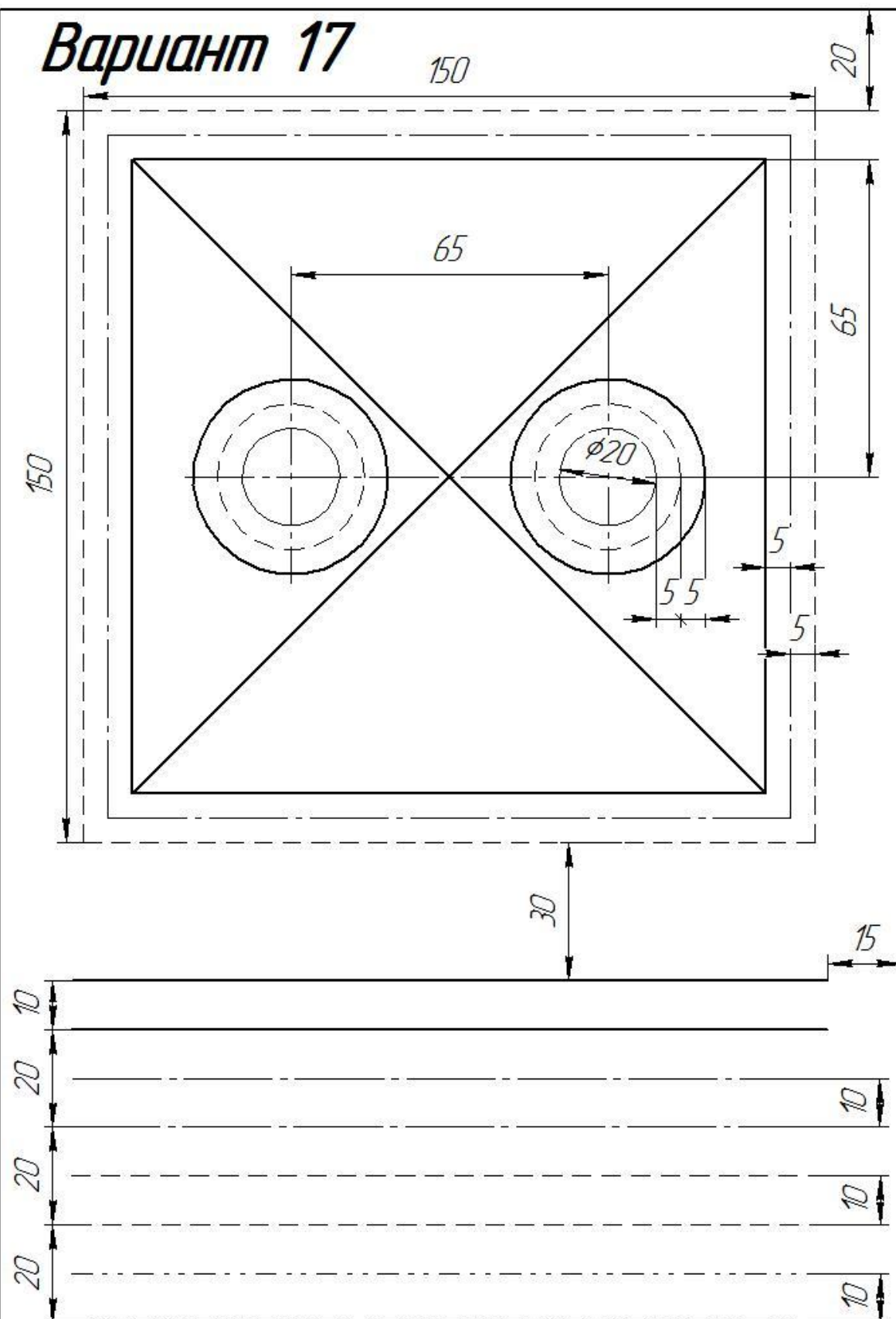
Вариант 14



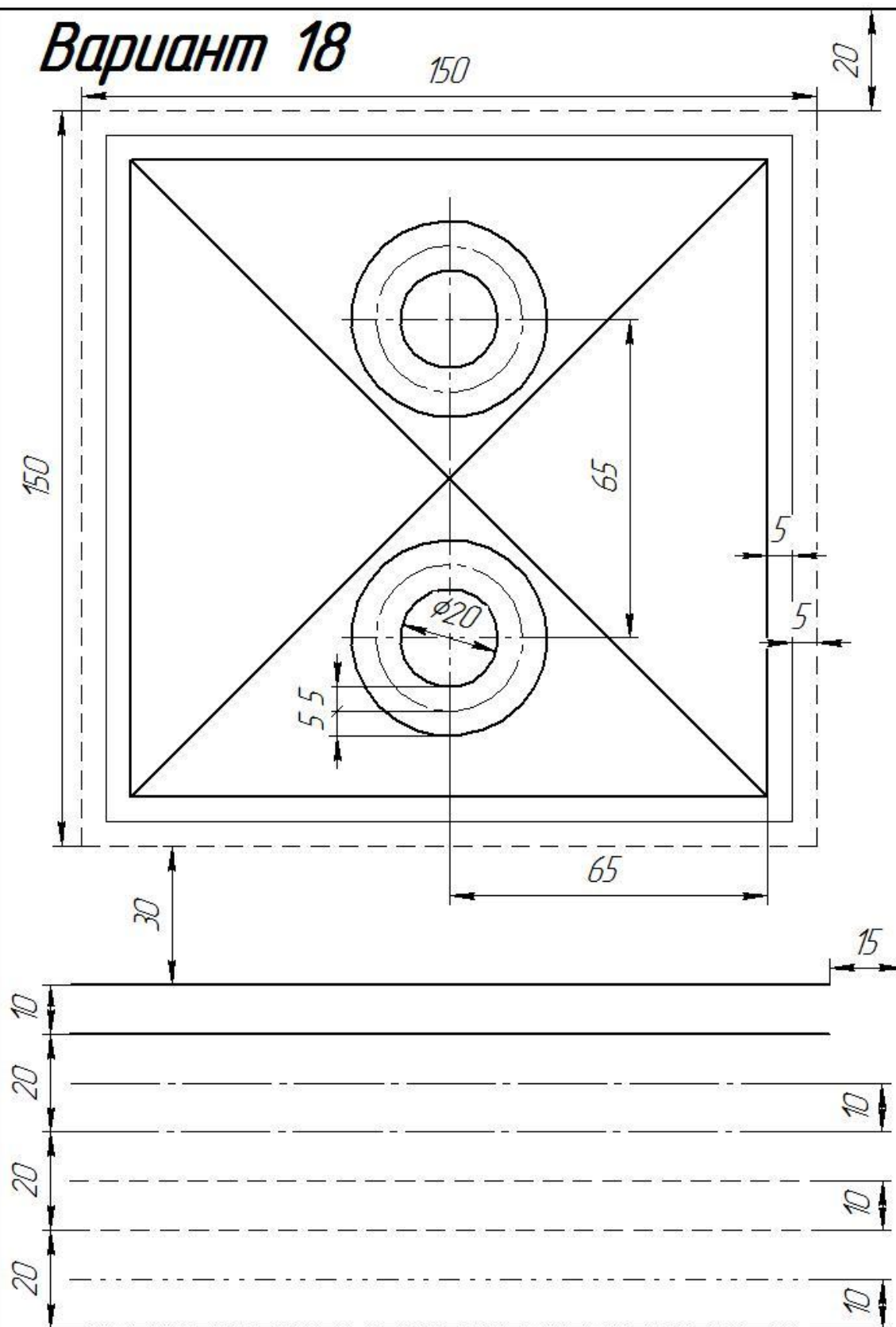
Вариант 15



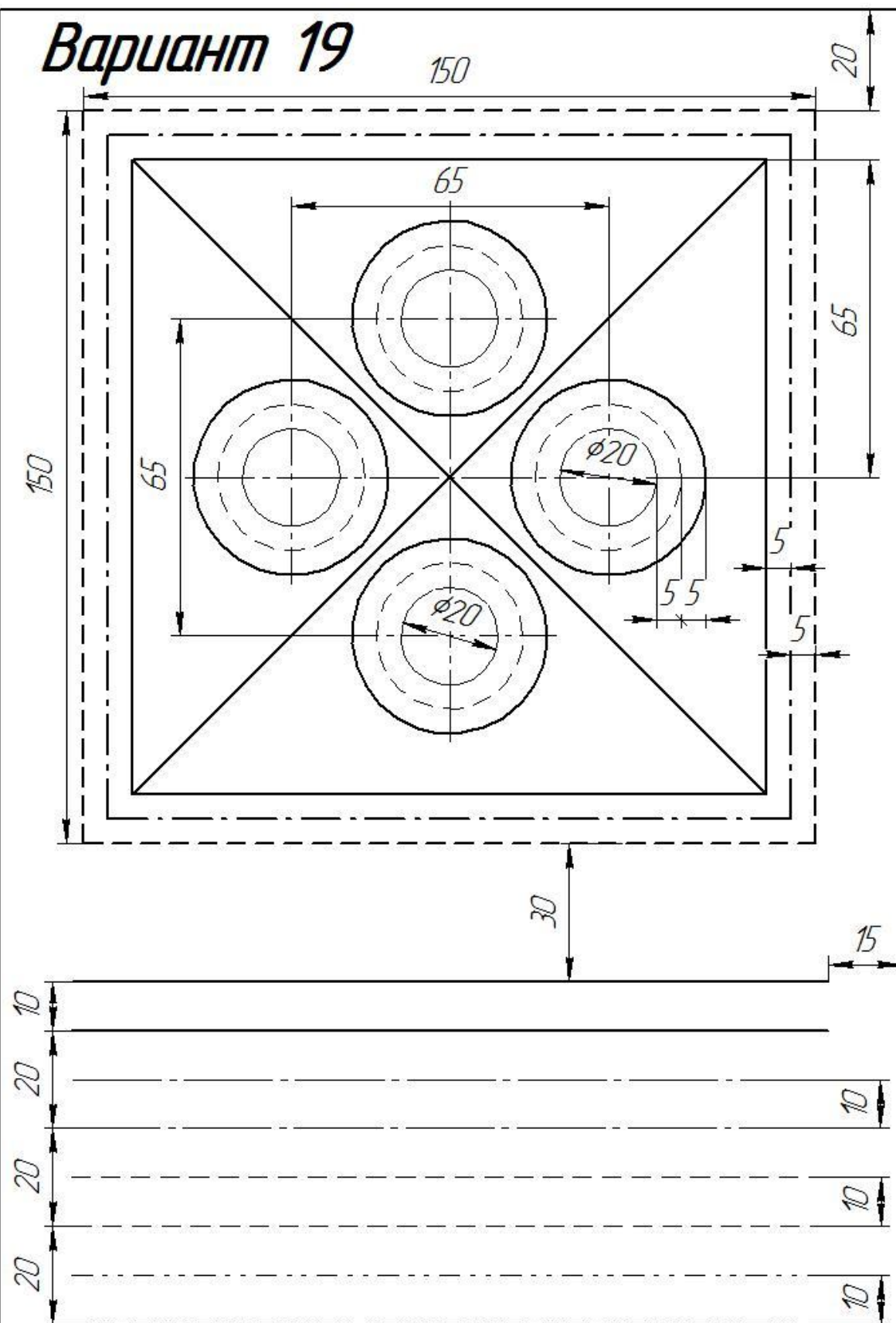
Вариант 17



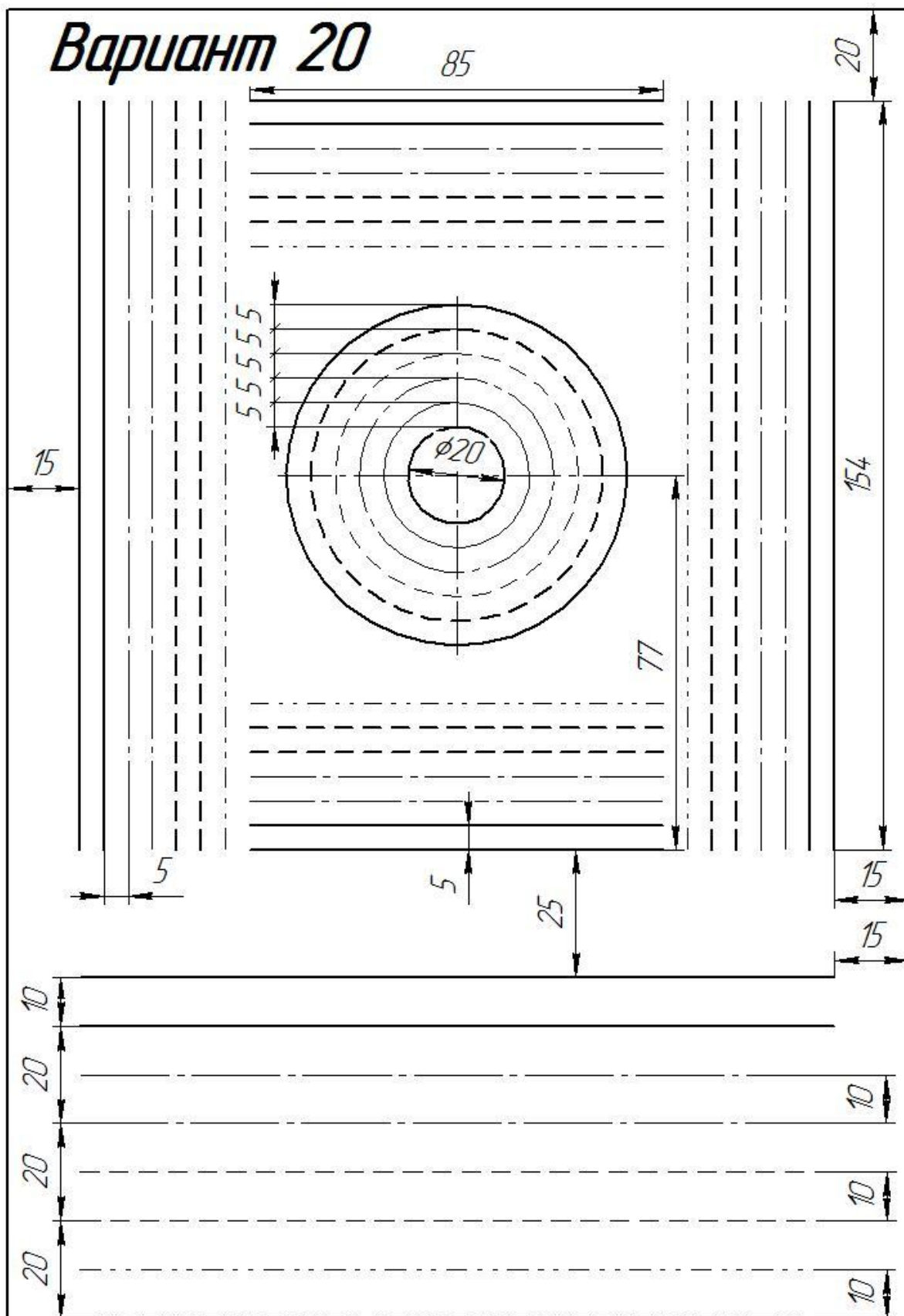
Вариант 18



Вариант 19



Вариант 20



Вариант 23

156

20

5

160

60

78

15

10

20

20

02

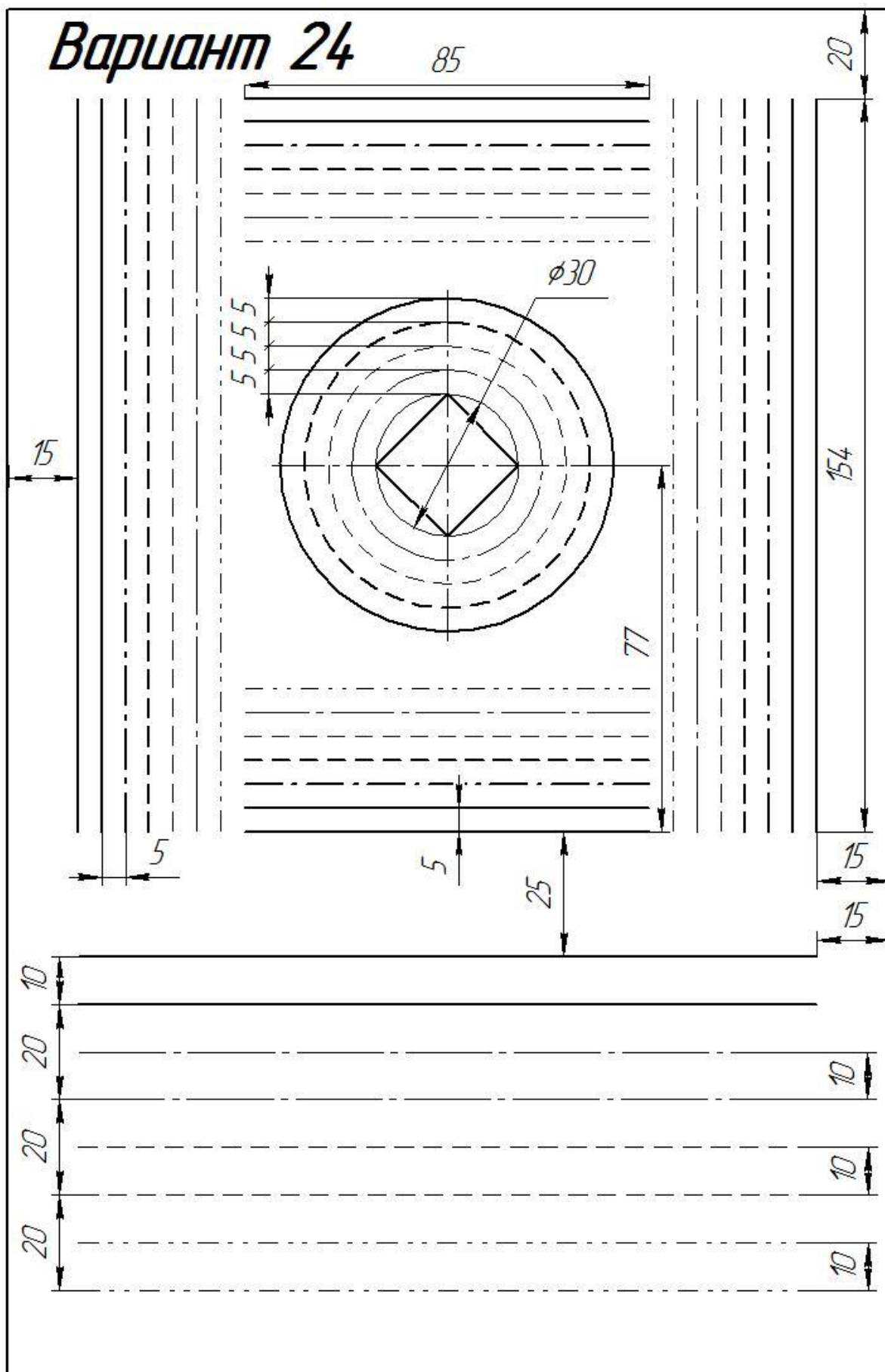
10

10

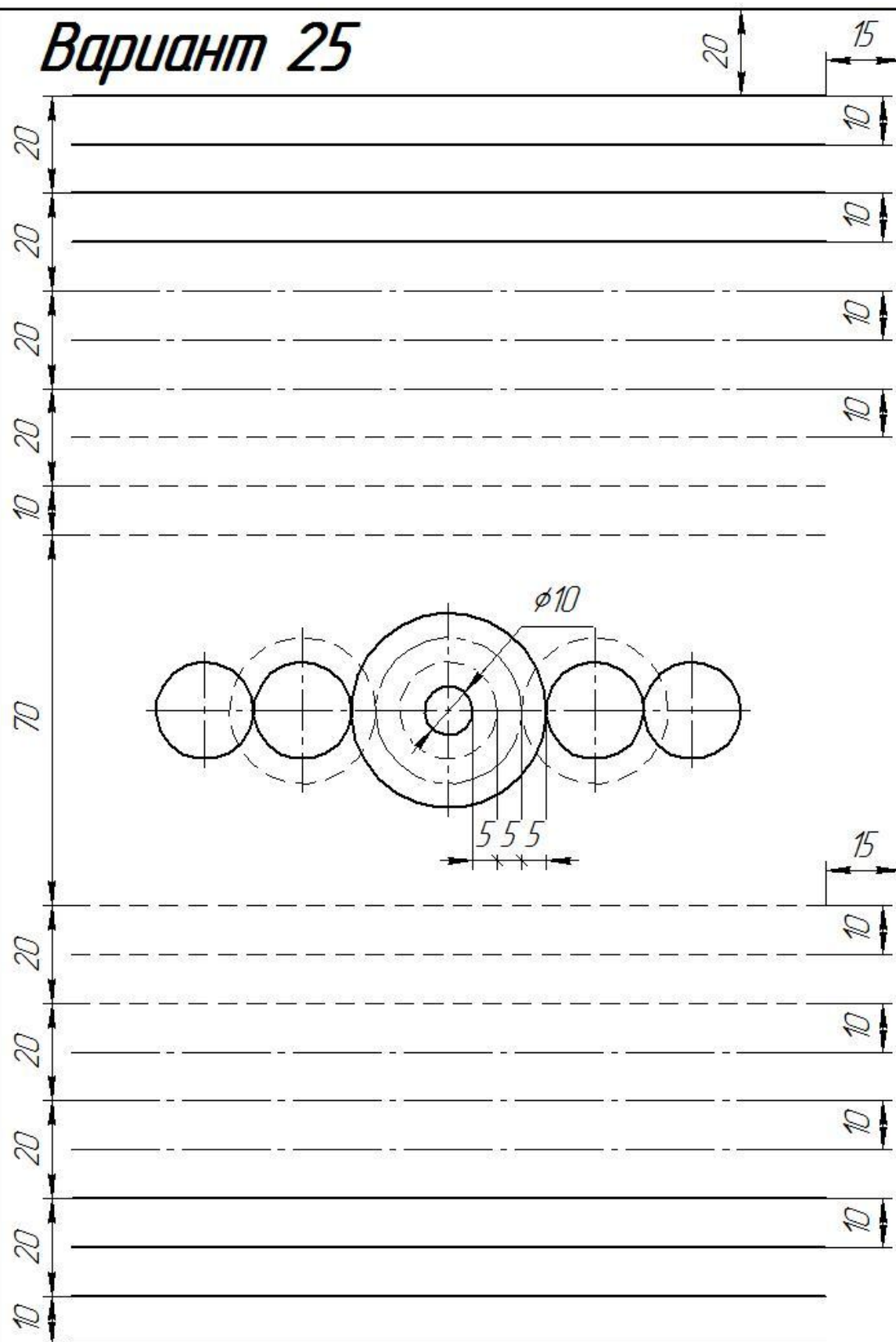
10

15

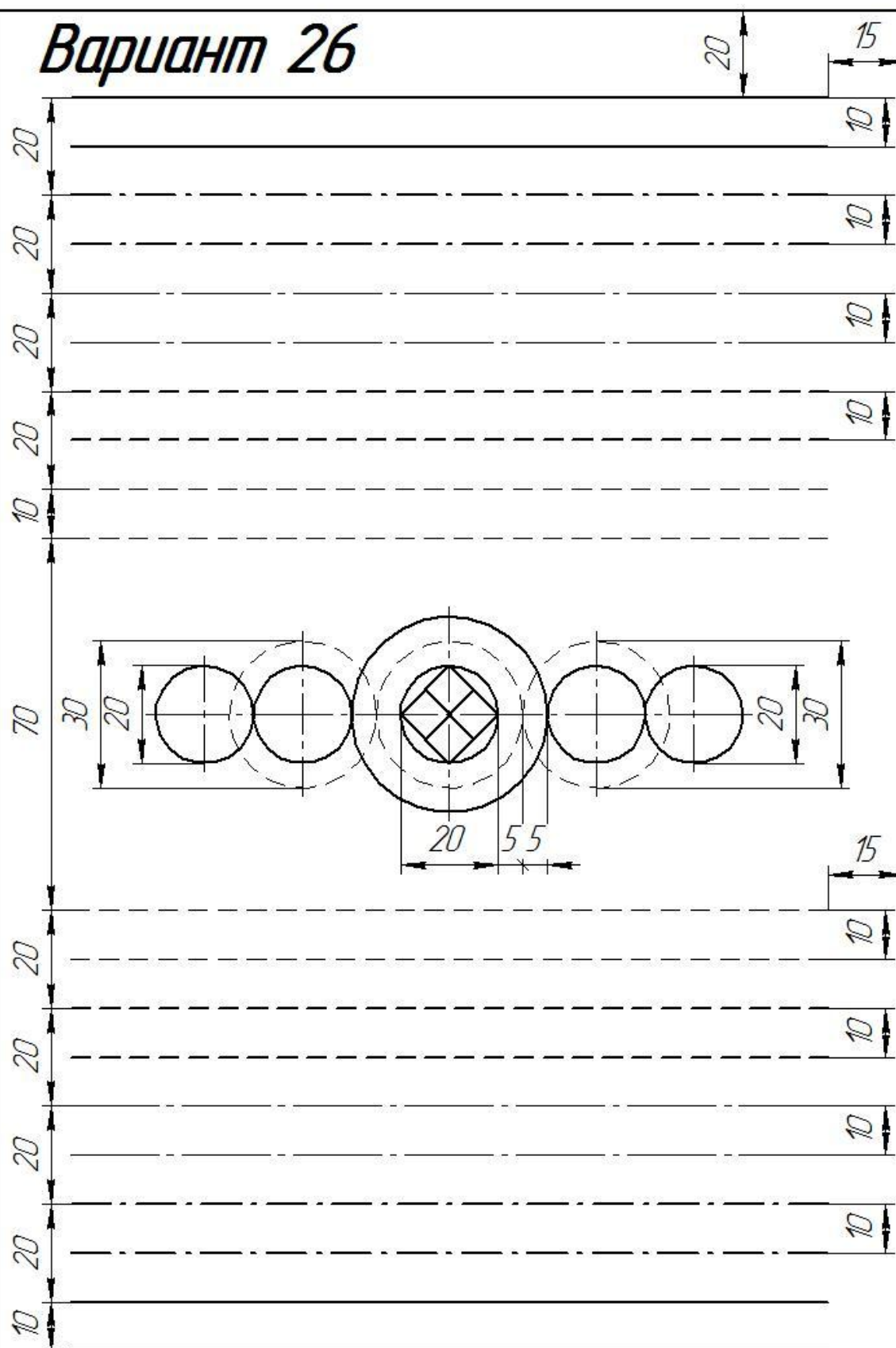
Вариант 24



Вариант 25



Вариант 26



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Тема: ЧЕРТЕЖНЫЙ ШРИФТ. ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕКСТОВЫХ ЗАПИСЕЙ ЧЕРТЕЖНЫМ ШРИФТОМ-2 часа

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: ознакомление студентов со шрифтами чертежными по ГОСТ 2.304 – 81, размерами шрифтов, правилами написания букв и цифр, а также приобретение навыков выполнения различных надписей, в частности оформления титульного листа графических работ.

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

- Изучить основные правила чтения конструкторской документации;
- Изучить основные требования единой системы конструкторской документации (ЕСКД)

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Раздаточный материал.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

- 1.Внимательно прочитайте методические указания к выполнению задания.
2. Внимательно рассмотреть, каким образом строятся вспомогательные сетки для написания букв и цифр, как пишутся прописные и строчные буквы (каковы размер букв и угол наклона).
3. На формате А4 выполнить чертежным шрифтом титульный лист альбома, в который будут подшиваться графические работы студента (по мере их выполнения).
4. Ответить на контрольные вопросы.

КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ: Вычертить рамку чертежа (отступ от края формата: слева 20 мм, сверху, справа, снизу по 5 мм), затем оформить титульный лист альбома графических работ чертежным шрифтом №10 (7)(формат А4).

Методические указания к выполнению задания

Шрифтом называется однородное начертание всех букв алфавита и цифр, которое придает им общий характерный облик. Чертежный шрифт должен легко читаться и быть простым в написании. На чертежах и других конструкторских документах применяют чертежный шрифт, который устанавливает ГОСТ 2.304 – 81. ГОСТ устанавливает следующие размеры чертежного шрифта (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Размер шрифта определяется высотой прописных букв в миллиметрах. Высота букв h измеряется перпендикулярно к основанию строки.

ГОСТом установлены следующие типы шрифта: тип А с наклоном около 75° ; тип А без наклона; тип В с наклоном около 75° ; тип В без наклона.

В учебных заведениях обычно пользуются шрифтом типа В с наклоном около 75° (Приложение 1).

При построении вспомогательных сеток для строчных букв следует также учитывать, что буквы имеют различную ширину.

Толщина обводки прописных и строчных букв в одном слове должна быть одинаковой согласно принятому размеру шрифта.

Если надпись выполняется только прописными буквами, то первая буква по высоте не выделяется; все буквы имеют одинаковую высоту.

Размеры букв и цифр следует брать по ГОСТ 2.304 – 81 (Приложение 2)

Контрольные вопросы.

1. Что называется шрифтом?
2. Какова толщина обводки букв в слове?
3. Что такое размер шрифта?

1.4. Шрифты чертежные ГОСТ 2.304–81

Стандарт устанавливает _____

Размер шрифта (h) величина _____

Предпочтительно выполнение шрифта с наклоном ... к основанию строки

Шрифт типа Б с наклоном

Прописные буквы

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р

С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я

Строчные буквы

а б в г д е ж з и к л м н о п р с

т у ф х ц ч ш щ ъ ы ь э ю я

Цифры арабские

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Цифры римские

I II III IV V VI VII VIII IX X

Латинский алфавит

A B C D E F G H I J K L M N

O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n

o p q r s t u v w x y z

Таблица параметров размеров шрифта Б (размеры, мм)

Размер шрифта	2,5	3,5	5	7	10
Высота прописных букв и цифр	2,5	3,5	5	7	10
Высота строчных букв кроме б, в, р, д, ц, ф	1,8	2,5	3,5	5	7
Высота строчных букв (полная) б, в, д, р, ц,	2,5	3,5	5	7	10
Ширина прописных букв Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ъ, Э, Я	1,5	2,1	3	4,2	6
Ширина прописных букв А, Д, М, Х, Ы, Ю	1,8	2,5	3,5	5	7
Ширина прописных букв Ж, Ф, Ш, Щ, Ъ	2	2,8	4	5,5	8
Ширина прописных букв Е, Г, З, С	1,3	1,8	2,5	3,5	5
Ширина строчных букв а, б, в, г, д, е, з, и, й, к, л, н, о, п, р, ц, х, ч, ч, ъ	1,3	1,8	2,5	3,5	5
Ширина строчных букв м, ъ, ы, ю	1,5	2,1	3	4,2	6
Ширина строчных букв ж, т, ф, ш, щ	1,8	2,5	3,5	5	7
Ширина строчной буквы с	1	1,4	2	3	4
Ширина цифр 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0	1,3	1,8	2,5	3,5	5
Ширина цифры 4	1,5	2,1	3	4,2	6
Ширина цифры 1	0,8	1,2	1,5	2	3
Минимальное расстояние между словами	1,5	2,1	3	4,2	6
Ширина между буквами в словах	0,5	0,7	1	1,5	2
Толщина линии обводки шрифта	0,2	0,3	0,5	0,7	1

Написать шрифтом 7 строчными буквами текст "Инженерная графика – основа технической грамотности".



Текст надписи титульного листа (задание 3)

Альбом
графических работ
студента группы №
Каменск- Уральского
агропромышленного
техникума
ФИО

Каменск –Уральский 20...

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

ТЕМА: ОФОРМЛЕНИЕ РАМКИ И ОСНОВНОЙ НАДПИСИ ЧЕРТЕЖА

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Формирование умений:

- оформлять конструкторскую документацию

Формирование знаний:

- основные правила оформления конструкторской документации;
- основы машиностроительного черчения;
- требование единой системы конструкторской документации (ЕСКД)

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов.

ЗАДАНИЕ: 1. Выполнить рамку и основную надпись на чертеже.

2. Заполнить основную надпись.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

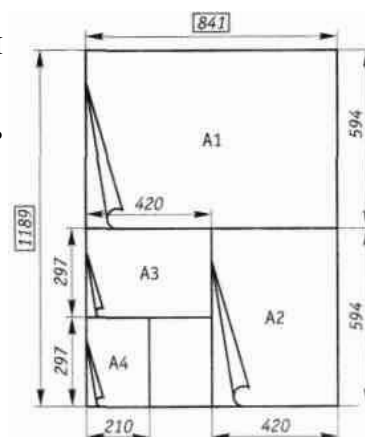
Формат, рамка и основная надпись чертежа

Чертежи выполняют на листах определённых размеров, установленных **ГОСТ 2.301-68**. Это облегчает работу и их хранение.

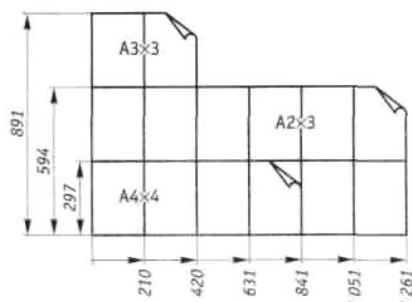
Формат — чертёжный лист бумаги определённого размера, на котором выполняются чертежи и другие конструкторские документы.

Форматы подразделяются на **основные** и **дополнительные**.

Формат с размерами сторон **841x1189** мм, площадь которого равна 1 м^2 считается **нулевым**, т.е. начальным.



Каждый последующий основной формат получается путём деления предыдущего формата на половину, параллельно меньшей его стороне.



Дополнительные форматы образуются увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам.

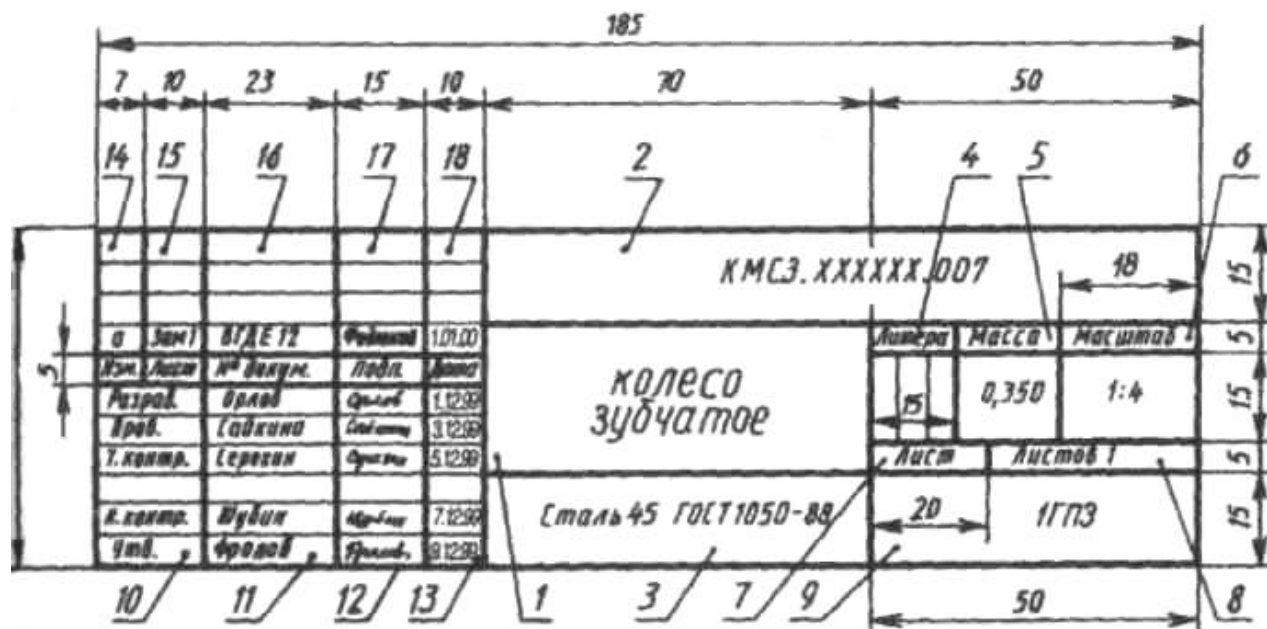
Каждый чертёж имеет **рамку**, которая ограничивает поле чертежа. Рамку проводят сплошными основными линиями: с трёх сторон – на расстоянии **5 мм** от внешнего края формата, а слева – на расстоянии **20 мм** (широкую полосу оставляют для подшивки чертежа).



Рисунок - Оформление рамки на форматах А4 и А3

В правом нижнем углу чертежа размещают **основную надпись**, назначение граф которой и их размеры необходимо запомнить.

Размеры и содержание основной надписи устанавливает стандарт. На чертежах необходимо выполнить основную надпись, содержащую сведения об изображенном изделии и информацию о том, кем выполнен данный чертёж.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4 ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ

ЦЕЛИ РАБОТЫ:

Формирование умений:

- читать чертежи средней сложности и сложных конструкций, изделий, узлов и деталей;
- пользоваться конструкторской документацией для выполнения трудовых функций.

Формирование знаний:

основные правила чтения конструкторской документации;

- основы машиностроительного черчения;
- требование единой системы конструкторской документации (ЕСКД)

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

1. Изучение и практическое применение правил изображения предметов – построение видов в соответствии с ГОСТ 2.305–68.
2. Приобретение навыков пространственного представления, позволяющих по аксонометрическому изображению предмета представить его форму, взаимное расположение частей и ориентацию относительно плоскостей проекций.
3. Развитие навыков в простановке размеров детали по ГОСТ 2.307–68.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов.

ЗАДАНИЕ:

1. Внимательно изучите методические указания к выполнению задания.
2. На листе бумаги формата А4, оформите рамку и основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-68.
3. Заполните основную надпись своими данными.
4. По двум данным проекциям чертежа построить третью проекцию, нанести необходимые размеры

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Параллельные проекции называются **прямоугольными**, если проецирующие лучи составляют с плоскостью проекций прямой угол.

Чертежи в системе прямоугольных проекций дают полные сведения о предмете, так как он изображается с нескольких сторон.

Предмет, имеющий плоские поверхности, ограничивается вершинами, ребрами, гранями.

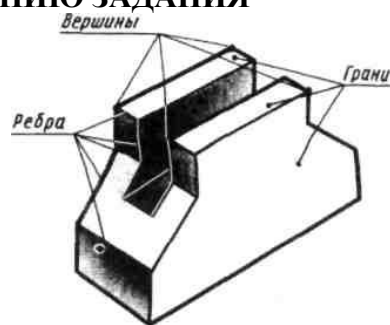


Рисунок - Предмет как совокупность граней, ребер, вершин

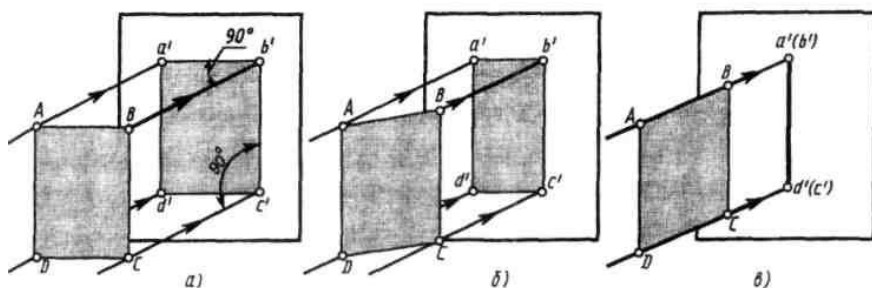
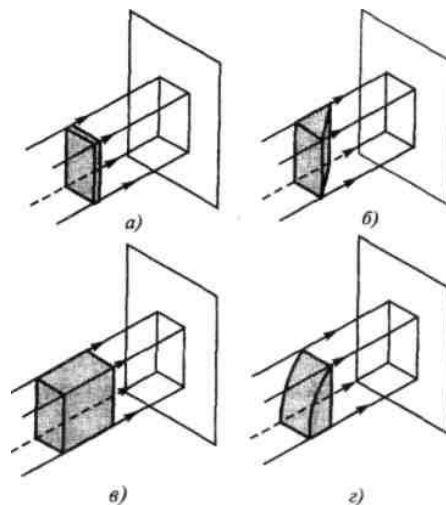


Рисунок – Проекция точки и отрезка на плоскости

Если лист расположен под углом 90° , его проекция по размерам соответствует объекту (**рис., а**). Если лист немного развернуть, то проекция сокращается по ширине (линии $a'b'$ и $c'd'$ на **рис., б**). Если лист развернуть перпендикулярно, его изображение превратится в линию (**рис., в**).



По одной плоскости проекций нельзя судить о его форме и размерах.

Чтобы получить полное представление о форме и размерах предмета, его нужно спроецировать на две, три или более плоскостей.

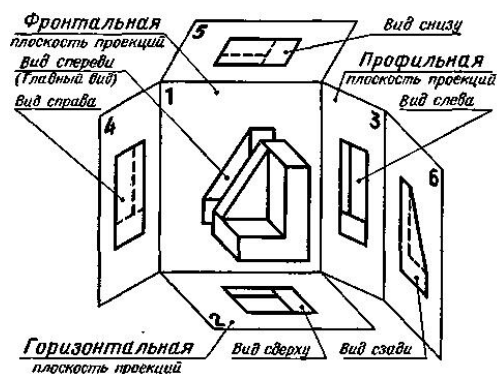
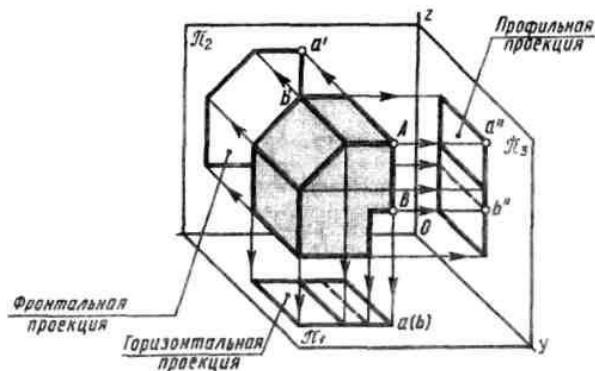


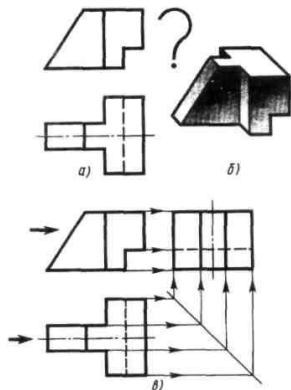
Рисунок - Образование комплексного чертежа



Проецирование вершин на профильную плоскость — **вид слева**.

Развернём плоскости проекций (рис., б). Фронтальная плоскость остаётся неподвижной, горизонтальная поворачивается вниз, а профильная — вправо.

Перпендикуляры между точками называются **линиями связи**. Все три проекции **связаны** между собой. На чертежах не проводят рамки, ограничивающие плоскости проекций, и линии связей (рис., в).



Очень часто возникает необходимость достраивать третью проекцию по двум известным проекциям.

Для примера на даны две проекции детали.

Рассматривая данные проекции, устанавливают, что деталь состоит из двух четырехугольных призм, в одной из которых сделан призматический вырез, и треугольной призмы. Деталь имеет Т-образную форму, что легко определить по горизонтальной проекции. Грань, к которой примыкает «ножка», буквы Т, даёт на фронтальной проекции вертикальную линию, по длине равную высоте детали. «Ножка» буквы Т срезана под углом, величина которого определяется по фронтальной проекции.

Призматический срез в правом нижнем углу детали даёт на горизонтальной проекции штриховую линию, так как он невидим сверху. Полученные представления о форме детали могут быть закреплены рисунком (рис., б).

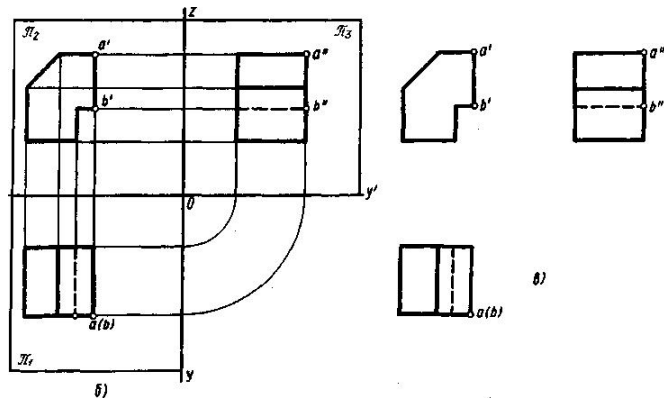
Для проведения линий связи наносят прямую под углом 45° (рис., в).

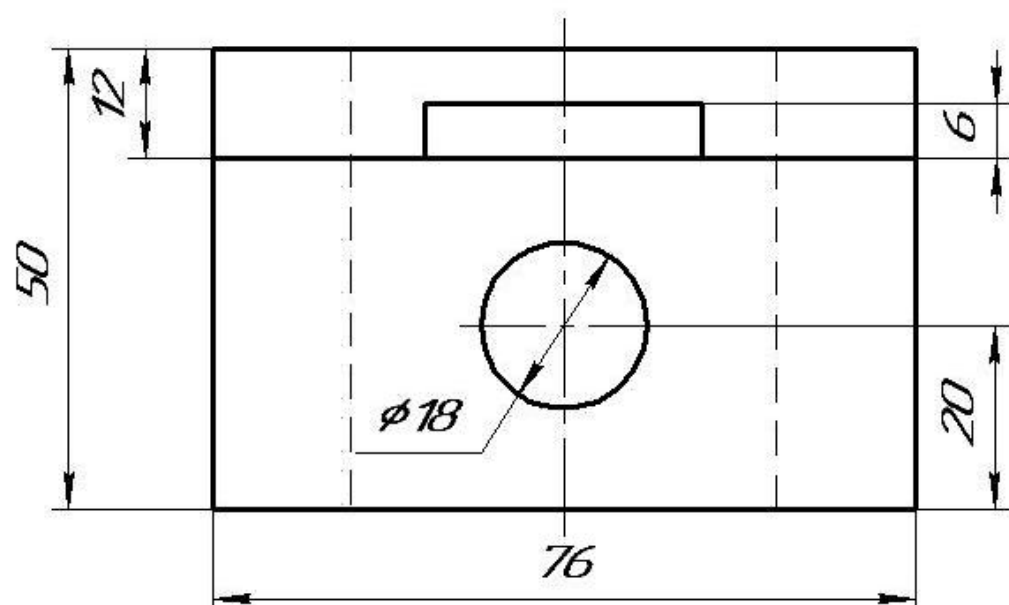
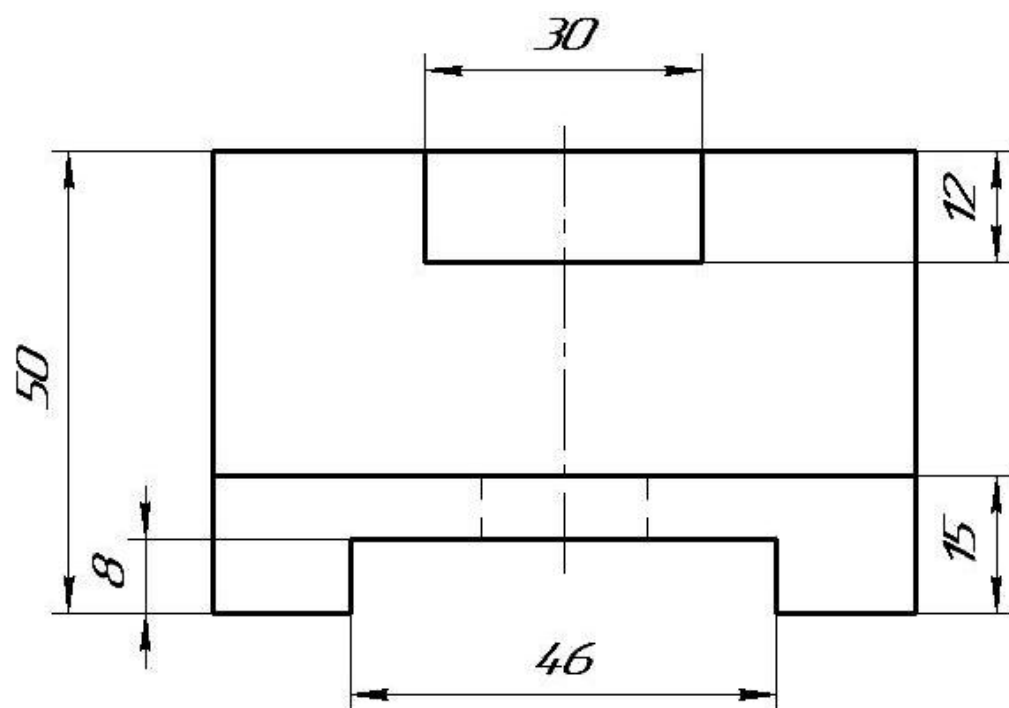
Рисунок - Для простоты проецирования плоскости располагают взаимно перпендикулярно.

Чтобы получить прямоугольные проекции предмета, необходимо провести **проецирующие лучи** перпендикулярно плоскостям проекций.

Точки пересечения проецирующих лучей с фронтальной плоскостью дадут проекции вершин детали. Соединив соответствующим образом эти точки, получим **фронтальную проекцию**, или **вид спереди**. Этот вид называют также **главным видом**.

Проецирование вершин делали на горизонтальную плоскость и их соединение - даёт **вид сверху**.





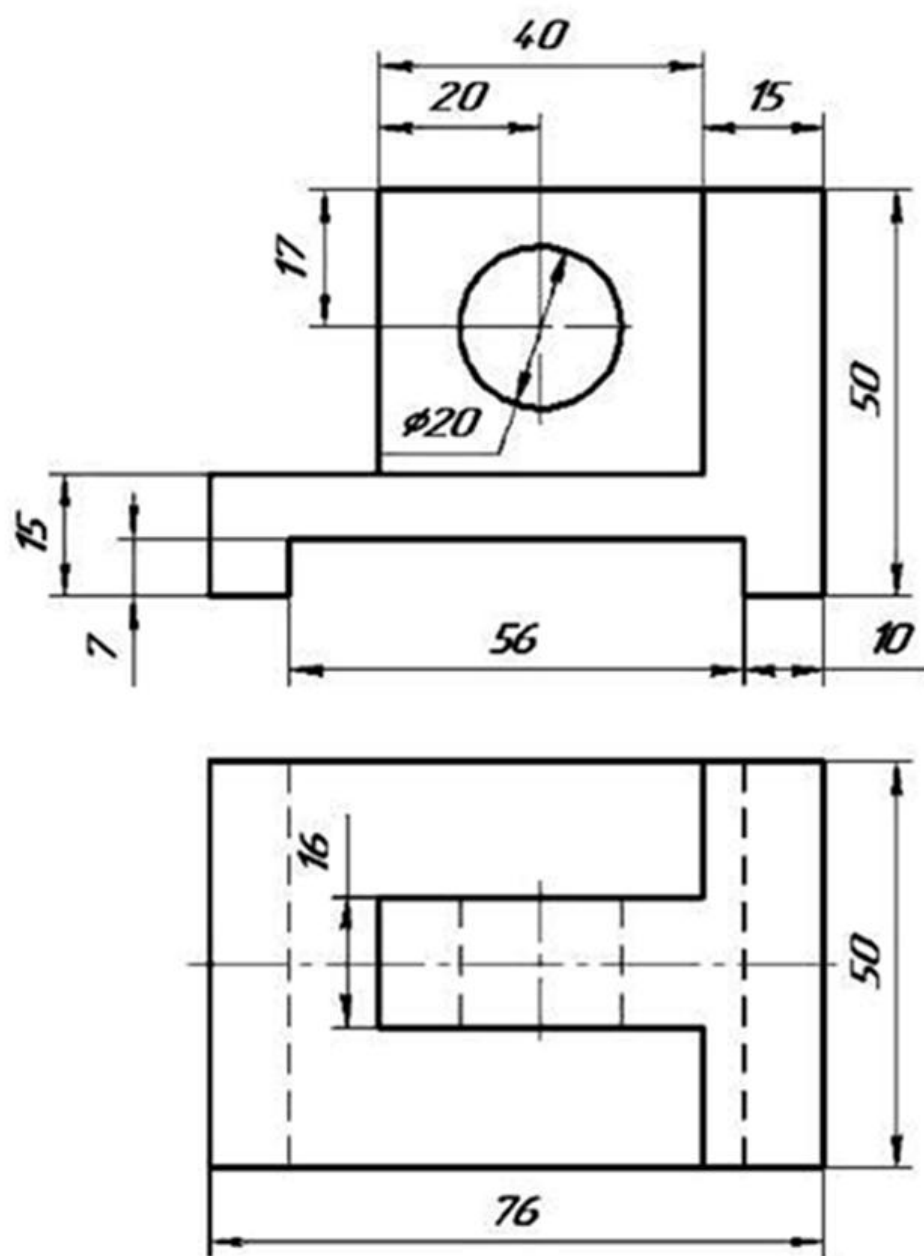
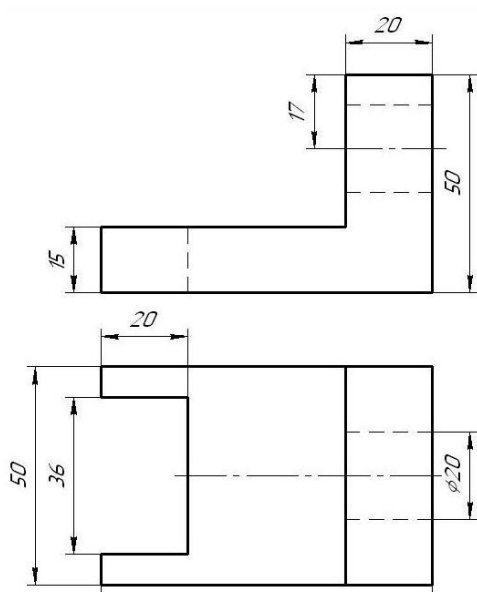
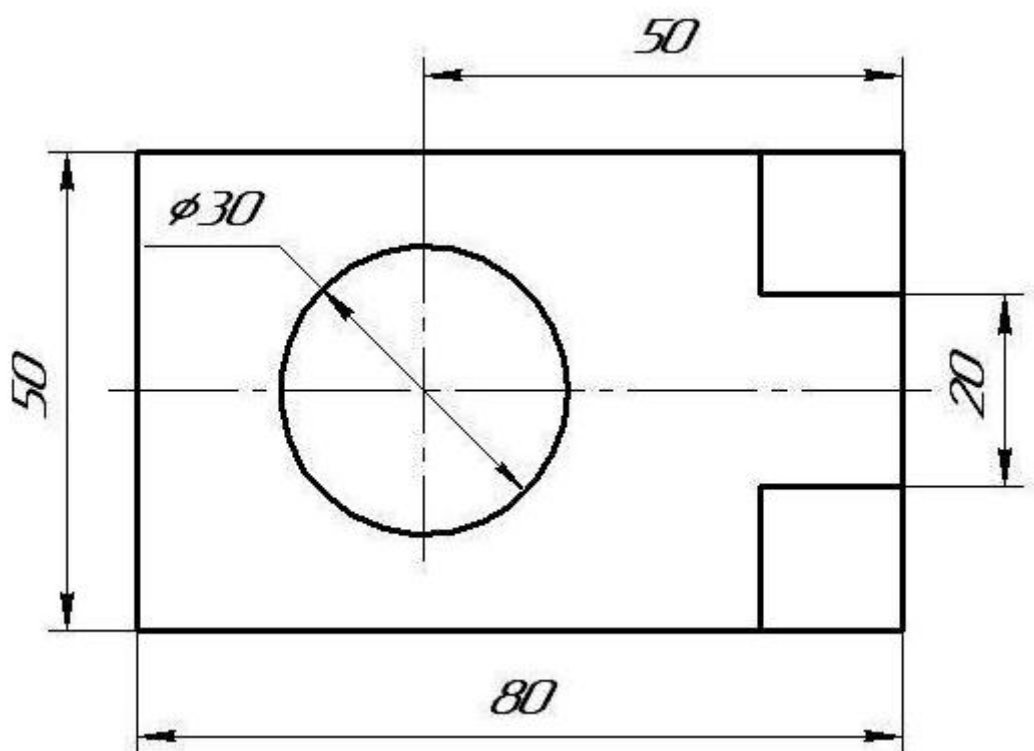
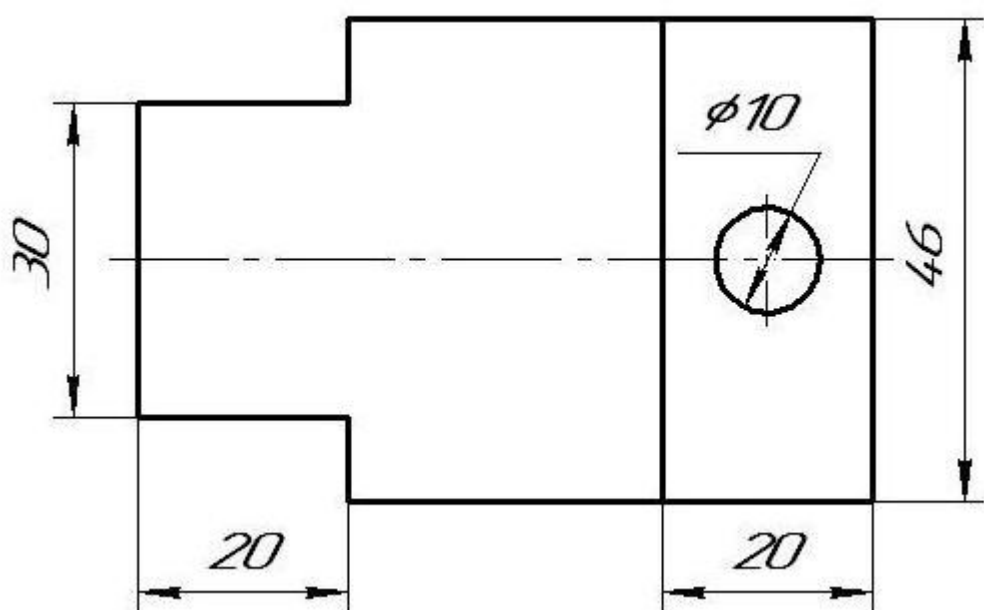
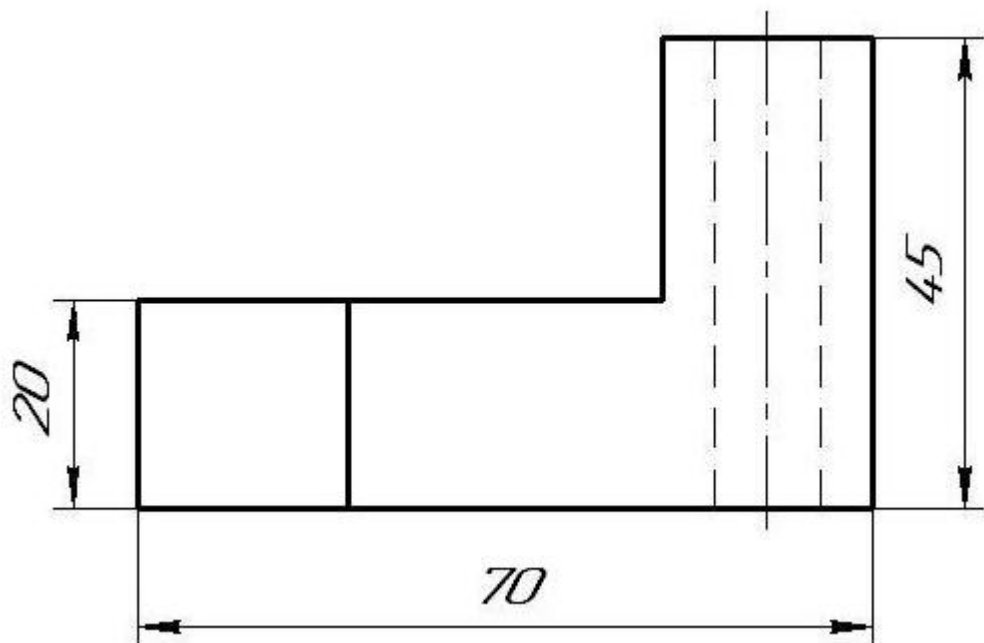


Рис.2







КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Что такое проекция?
2. Что такое технический рисунок?
3. Как называются проекции изображения?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5, 6

ТЕМА: ПРАВИЛА НАНЕСЕНИЯ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖЕ НАНЕСЕНИЯ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖЕ.

ОБОЗНАЧЕНИЕ ДИАМЕТРА, РАДИУСА, КВАДРАТА, КОНУСНОСТИ, УКЛОНА И ДУГИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Формирование умений:

- читать чертежи средней сложности и сложных конструкций, изделий, узлов и деталей;
- пользоваться конструкторской документацией для выполнения трудовых функций.

Формирование знаний:

основные правила чтения конструкторской документации;

- основы машиностроительного черчения;
- требование единой системы конструкторской документации (ЕСКД)

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

2.303-68

- изучить основные правила нанесения размеров на чертежах ГОСТ 2307-68
- приобрести навыки геометрических построений.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов.

ЗАДАНИЕ: 1. Актуализировать знания по простановке размеров на чертеже по методическим указаниям.

2. На листе формата А4 выполнить задание : в первой части задания имеется текстовая часть в которой необходимо дополнить фразы по смыслу;

3. Во второй части задания необходимо выполнить предложенные элементы деталей и нанести размеры на данных чертежах различных фигур в соответствии с ГОСТ 2.307-68.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

1. Внимательно прочитайте методические указания к выполнению задания.
2. Выполните контрольное задание по шаблону..

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Основные правила нанесения размеров

1. Различают размеры рабочие (исполнительные), каждый из которых используют при изготовлении изделия и его приемке (контроле), и справочные, указываемые только для большего удобства пользования чертежом. Справочные размеры отмечают знаком «*», а в технических требованиях, располагаемых над основной надписью, записывают: «* Размер для справок»

2. Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях

3. Линейные размеры на чертежах указывают в миллиметрах, без обозначения единицы измерения, угловые – в градусах, минутах и секундах, например: 4°; 10°30'24".

4. Для нанесения размеров на чертежах используют размерные линии, ограничиваемые с одного или обоих концов стрелками или засечками. Размерные линии проводят параллельно объекту, размер которого указывают. Выносные линии проводят перпендикулярно размерным (рис. 1.1), за исключением случаев, когда они вместе с измеряемым отрезком образуют параллелограмм (рис.1.2). Нельзя использовать в качестве размерных линии контура, осевые и выносные.

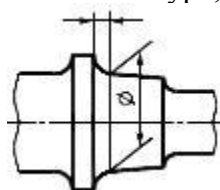


Рис.1.1

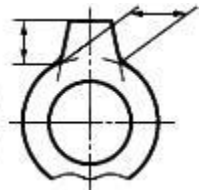


Рис.1.2

5. Минимальные расстояния между параллельными размерными линиями – 7 мм, а между размерной и линией контура – 10 мм (рис. 1.3). Необходимо избегать пересечения размерных линий между собой и выносными линиями. Выносные линии должны выходить за концы стрелок или засечек на 1...5 мм.

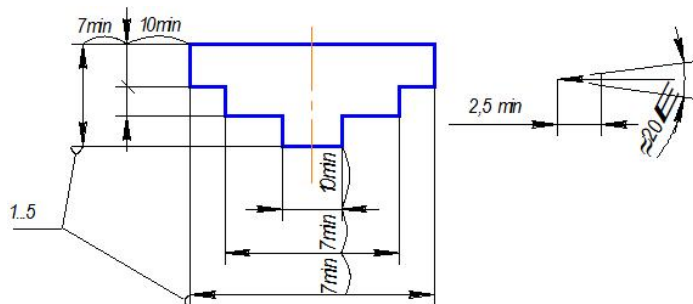


Рис.1.3

6. Размерные стрелки на чертеже должны быть приблизительно одинаковыми. Форма стрелки размерной линии и примерные ее размеры указаны на рис. 1.4.

7. Размерные числа наносят над размерной линией возможно ближе к ее середине. При нанесении размера диаметра внутри окружности размерные числа смещают относительно середины размерных линий (рис. 1.5).

8. При большом количестве параллельных или концентричных размерных линий числа смещают относительно середины в шахматном порядке (рис. 1.6)

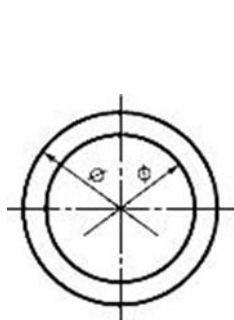


Рис.1.5

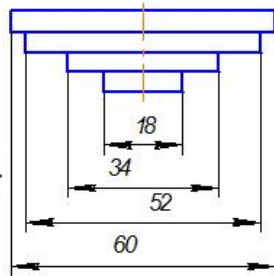


Рис.1.6

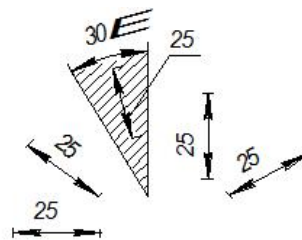


Рис.1.7

9. Размерные числа линейных размеров при различных наклонах размерных линий располагают, как показано на рис. 1.7. Если необходимо указать размер в заштрихованной зоне, то размерное число наносят на полке линии – выноски.

Для учебных чертежей высота размерных чисел рекомендуется 3,5 мм или 5мм, расстояние между цифрами и размерной линией – 0,5...1 мм.

10. При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки заменяют засечками, наносимыми под углом 45 градусов к размерным линиям или точками, но снаружи проставляют стрелки (рис. 1.8)

11. При недостатке места для стрелки из – за близко расположенной контурной линии последнюю можно прерывать (рис.2.9)

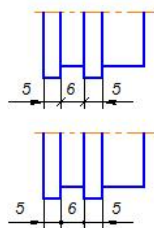


Рис.1.8

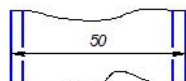


рис.1.9

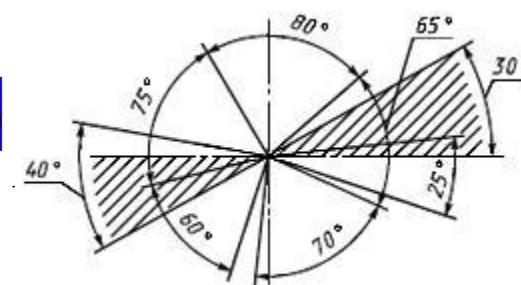


Рис.1.10

12. Угловые размеры наносят так, как показано на рис. 1.10. Для углов малых размеров размерные числа помещают на полках линий – выносок в любой зоне.

13. Если надо показать координаты вершины скругляемого угла или центра дуги скругления, то выносные линии проводят от точки пересечения сторон скругленного угла или от центра дуги скругления (рис. 1.11)

14. Если вид или разрез симметричного предмета или отдельных, симметрично расположенных элементов, изображают только до оси симметрии с обрывом, то размерные линии, относящиеся к этим элементам, проводят с обрывом, и обрыв размерной линии делают дальше оси или обрыва предмета, а размер указывают полный (рис. 1.12)

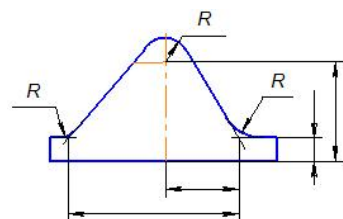


Рис.1.11

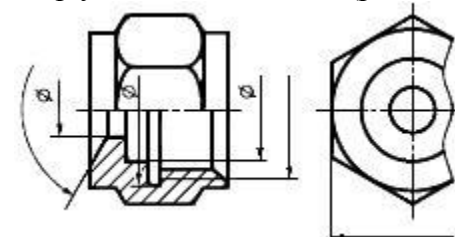


Рис.1.12

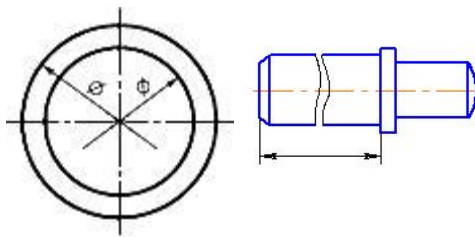


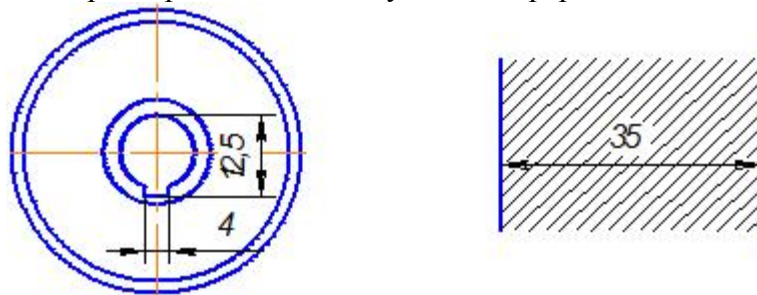
Рис.1.13

Рис.1.14

15. Размерные линии можно проводить с обрывом и при указании размера диаметров окружности независимо от того, изображена ли окружность полностью или частично, при этом обрыв размерной линии делают дальше центра окружности (рис. 1.13)

16. При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают (рис. 1.14)

17. Размерные числа нельзя разделять или пересекать, какими бы то ни было линиями чертежа. Осевые, центровые линии (рис.1.15а) и линии штриховки (рис.1.15б) в месте нанесения размерного числа допускается прерывать.



а)

б)

Рис.1.15

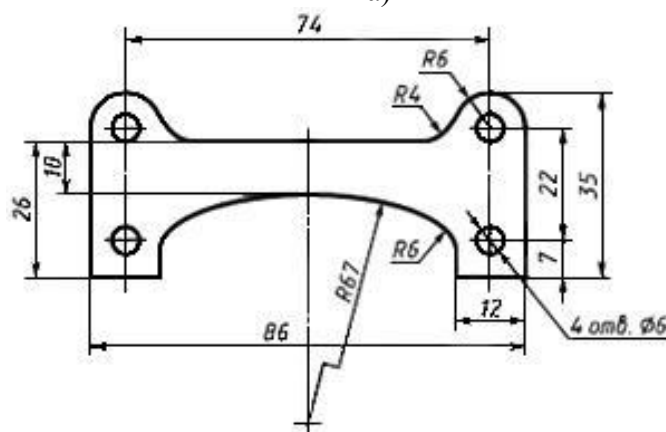


Рис.1.16

18. Перед размерным числом радиуса помещают прописную букву R. Ее нельзя отделять от числа любой линией чертежа (рис. 1.16)

19. Размеры радиусов наружных и внутренних скруглений наносят, как показано на рис. 1.17. Способ нанесения определяет обстановка. Скругления, для которых задают размер, должны быть изображены. Скругления с размером радиуса (на чертеже), менее 1 мм не изображают.

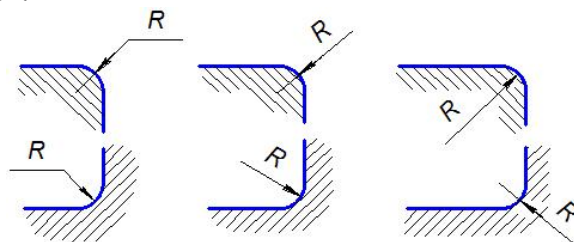


Рис.1.17

20. В случаях, если на чертеже трудно отличить сферу от других поверхностей, наносят слово «Сфера» или знак $\circ$ (рис.1.18). Диаметр знака сферы $\circ$ равен размеру размерных чисел на чертеже.

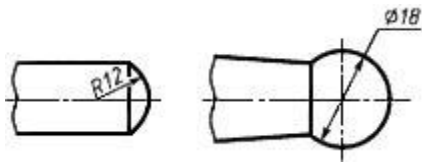


Рис. 1.18

21. Размер квадрата  наносят, как показано на рис. 1.19 а или б.. Высота знака равна высоте размерных чисел на чертеже.

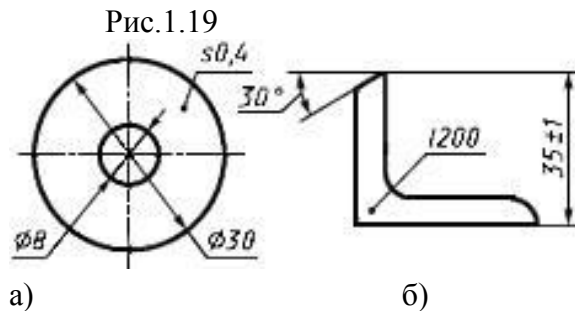
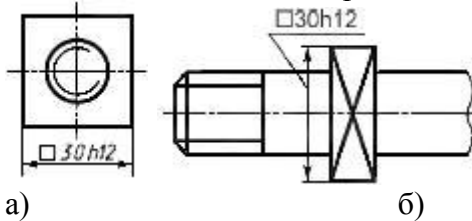


Рис.1.20

22. Если чертеж содержит одно изображение детали, то размер ее толщины или длины наносят, как показано на рис. 1.20а или б.

23. Размеры изделия всегда наносят действительные, независимо от масштаба изображения.

24. Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения, располагая по возможности внутренние и наружные размеры по разные стороны изображения (рис. 1.21). Однако размеры можно нанести внутри контура изображения, если ясность чертежа от этого не пострадает.

25. При нанесении размера диаметра окружности знак $\varnothing$ является дополнительным средством для пояснения формы предмета или его элементов, представляющих собой поверхность вращения. Этот знак проставляется перед размерным числом диаметра во всех случаях (рис. 1.20а). В ряде случаев, пользуясь этим знаком, можно избежать лишних изображений. Так, применение знака $\varnothing$ позволило для детали на рис. 1.21 ограничиться одним изображением.

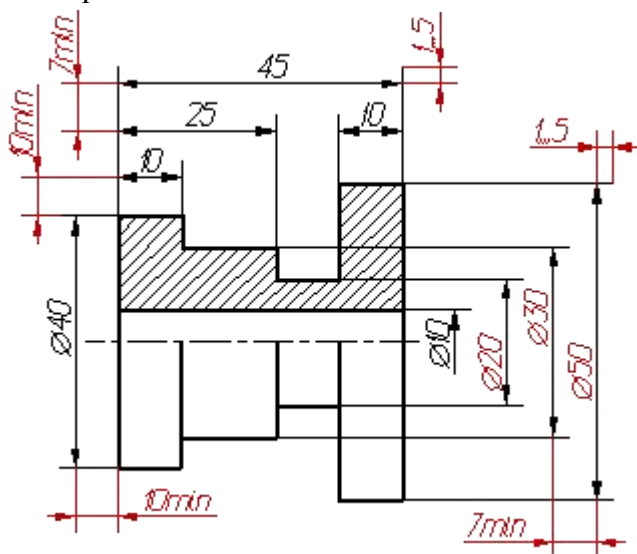


Рис.1.21

Перед выполнением чертежа необходимо изучить задание .

Работу над заданием начать с выполнения рамки чертежа (отступ от края формата: слева 20 мм, сверху, справа, снизу по 5 мм).

Далее выполнить планировку поля чертежа: изображение расположить на формате так, чтобы оно было одинаково удалено от всех сторон формата.

Поочередно выполнить все пункты задания.

Размеры фасок под углом 45° наносят, как показано на рис. 1.22 а.

Допускается указывать размеры не изображенной на чертеже фаски под углом 45° , размер которой в масштабе чертежа 1 мм и менее, на полке линии-выноски, проведенной от грани (рис. 1.22 б.)

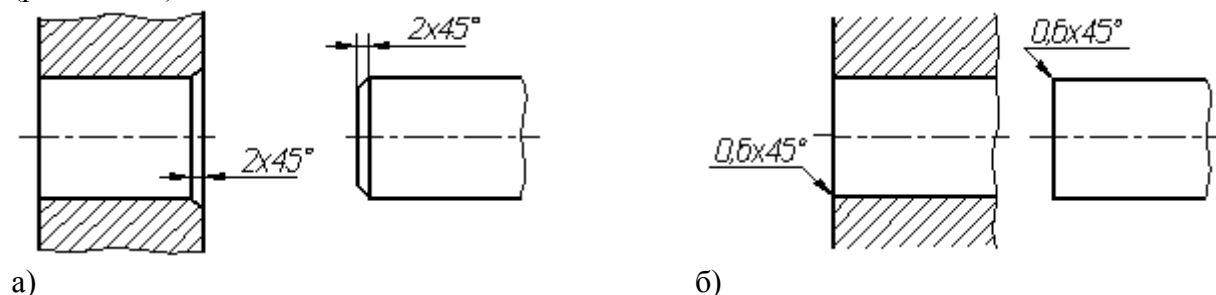


Рисунок 1.22. Нанесение размера фасок под углом 45°

Размеры фасок под другими углами указывают по общим правилам - линейным и угловым размерами (рис. 1.23 а и б) или двумя линейными размерами (рис. 1.23 в).

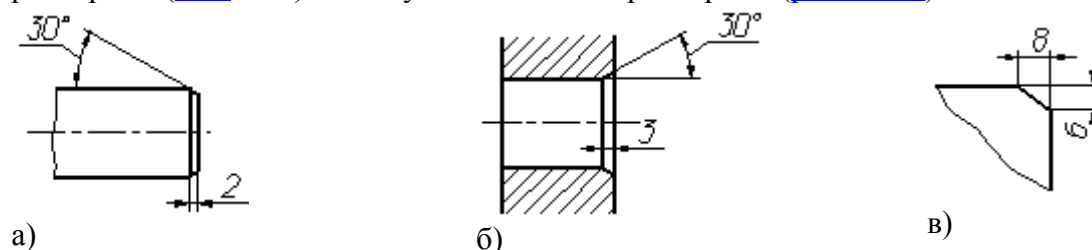


Рисунок 1.23. Пример нанесения размера фаски под углом не равным 45°

Шаблон для выполнения задания

Нанесение размеров ГОСТ 2.303-68

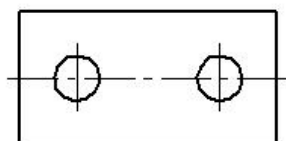
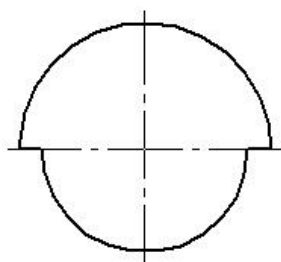
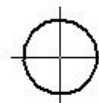
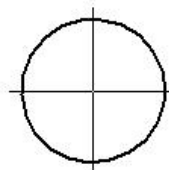
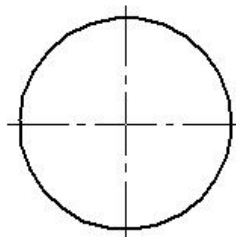
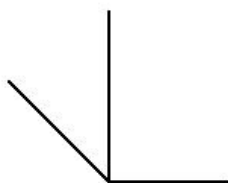
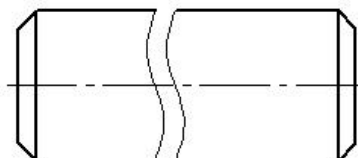
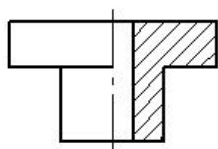
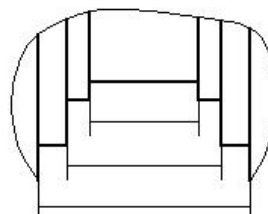
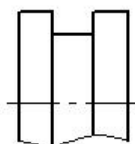
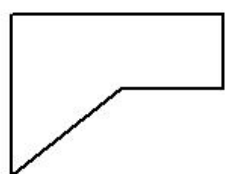
Стандарт устанавливает _____

Размеры указываются _____

Размерные числа наносятся _____

Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на ... мм

Каждый размер наносят _____



□ 10

S3

l100

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

Тема: ПОСТРОЕНИЕ КОНУСНОСТИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: - изучить правила оформления чертежей по ГОСТ 2.301-68, ГОСТ 2.302-68; ГОСТ 2.303-68

- изучить правила построения уклона и конусности в соответствии с п.2.40, 2.41 ГОСТ 2.307-68.
- изучить основные правила нанесения размеров на чертежах ГОСТ 2307-68
- приобрести навыки геометрических построений

ЗАДАНИЕ: на листе формата А4 выполнить по заданным размерам контур детали с построением уклона, конусности в масштабе 1:1. Нанести размеры

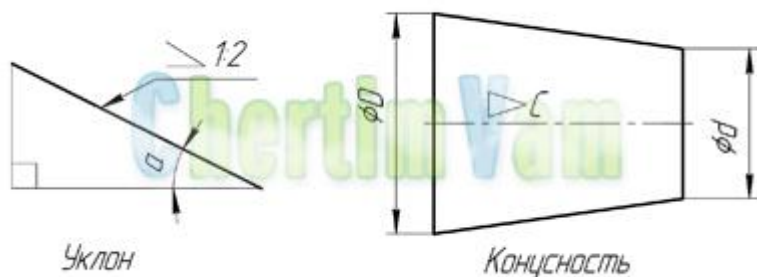
Примечание. Линии построения уклона и конусности сохранить.

В основной надписи указать название деталей в соответствии с вариантом.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Уклон и Конусность

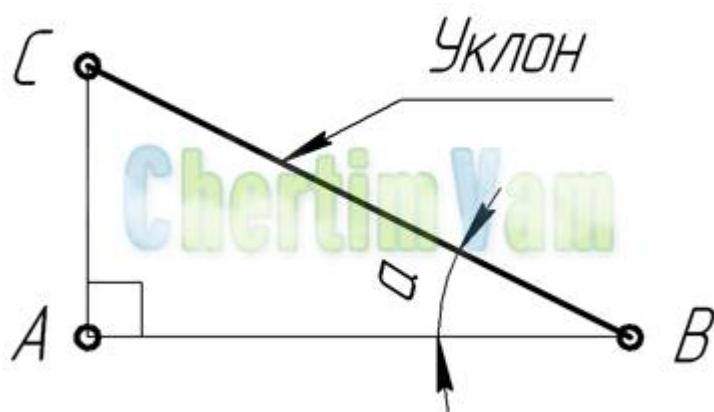
Иногда, в задачах по начертательной геометрии или работах по инженерной графике, или при выполнении других чертежей, требуется построить уклон и конус. В этой статье Вы узнаете о том, что такое уклон и конусность, как их построить, как правильно обозначить на чертеже.



Что такое уклон? Как определить уклон? Как построить уклон? Обозначение уклона на чертежах по ГОСТ.

Уклон. Уклон это отклонение прямой линии от вертикального или горизонтального положения.

Определение уклона. Уклон определяется как отношение противолежащего катета угла прямоугольного треугольника к прилежащему катету, то есть он выражается тангенсом угла α . Уклон можно посчитать по формуле $i = AC/AB = \operatorname{tg} \alpha$.



Построение уклона. На примере (рисунок) наглядно продемонстрировано построение уклона. Для построения уклона 1:1, например, нужно на сторонах прямого угла отложить произвольные, но равные отрезки. Такой уклон, будет соответствовать углу в 45 градусов. Для того чтобы построить уклон 1:2, нужно по горизонтали отложить отрезок равный по значению двум отрезкам отложенным по вертикали. Как видно из чертежа, уклон есть отношение катета противолежащего к катету прилежащему, т. е. он выражается тангенсом угла α .

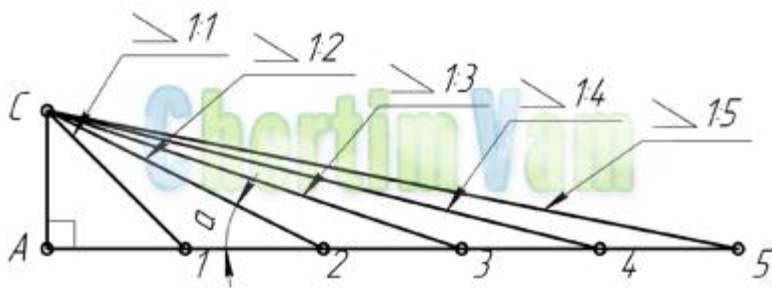


Рис.1

Обозначение уклона на чертежах. Обозначение уклонов на чертеже выполняется в соответствии с ГОСТ 2.307—68. На чертеже указывают величину уклона с помощью линии-выноски. На полке линии-выноски наносят знак и величину уклона. Знак уклона должен соответствовать уклону определяемой линии, то есть одна из прямых знака уклона должна быть горизонтальна, а другая должна быть наклонена в ту же сторону, что и определяемая линия уклона. Угол уклона линии знака примерно 30° .

Что такое конусность? Формула для расчёта конусности. Обозначение конусности на чертежах.

Конусность. Конусностью называется отношение диаметра основания конуса к высоте. Конусность рассчитывается по формуле $K=D/h$, где D – диаметр основания конуса, h – высота. Если конус усеченный, то конусность рассчитывается как отношение разности диаметров усеченного конуса к его высоте. В случае усеченного конуса, формула конусности будет иметь вид: $K = (D-d)/h$.

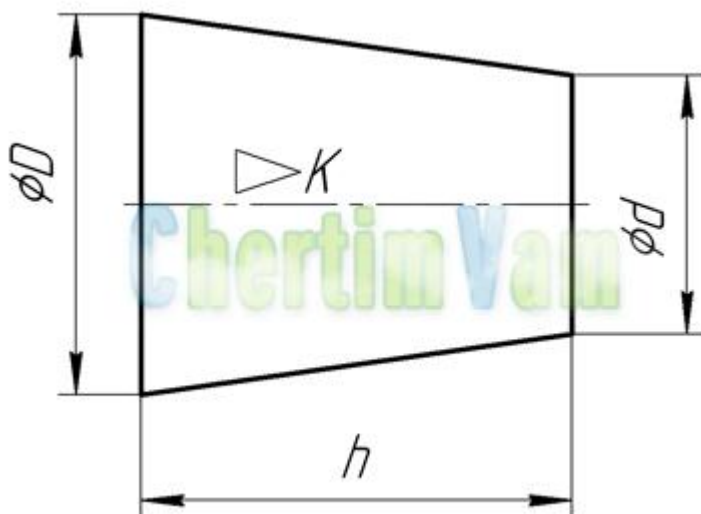


Рис.2

Обозначение конусности на чертежах. Форму и величину конуса определяют нанесением трех из перечисленных размеров: 1) диаметр большого основания D ; 2) диаметр малого основания d ; 3) диаметр в заданном поперечном сечении D_s , имеющем заданное осевое положение L_s ; 4) длина конуса L ; 5) угол конуса α ; 6) конусность c . Также на чертеже допускается указывать и дополнительные размеры, как справочные.

Размеры стандартизованных конусов не нужно указывать на чертеже. Достаточно на чертеже привести условное обозначение конусности по соответствующему стандарту.

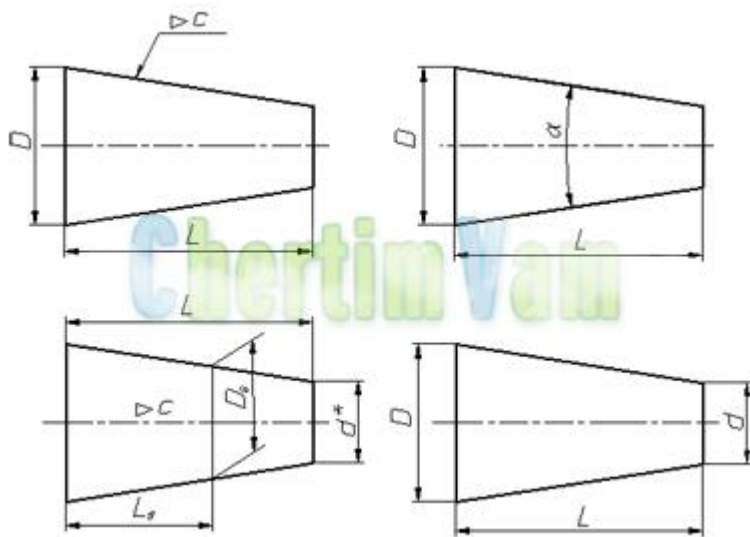


Рис.3

Конусность, как и уклон, может быть указана в градусах, дробью (простой, в виде отношения двух чисел или десятичной), в процентах. Например, конусность 1:5 может быть также обозначена как отношение 1:5, $11^{\circ}25'16''$, десятичной дробью 0,2 и в процентах 20. Для конусов, которые применяются в машиностроении, ОСТ/ВКС 7652 устанавливает ряд нормальных конусностей. Нормальные конусности — 1:3; 1:5; 1:8; 1:10; 1:15; 1:20; 1:30; 1:50; 1:100; 1:200. Также в могут быть использованы — 30, 45, 60, 75, 90 и 120° .

Прежде чем выполнить задание необходимо ознакомиться с п.2.40, 2.41 ГОСТ 2.307-68.

Для получения уклона через заданную точку нужно построить прямоугольный треугольник с одной из вершин в заданной точке К так, как это показано на рис.10. Отношение катетов должно соответствовать отношению, указанному в обозначении уклона.

Построение конусности при заданной высоте L и диаметре D одного из оснований можно выполнить графически следующим образом: построить на заданной оси вспомогательный конус, у которого произвольно взятое основание а укладывается в высоте столько раз, сколько задано в обозначении конусности. Затем провести образующие искомого конуса параллельно образующим вспомогательного конуса через концы заданного диаметра, как показано на рис.11

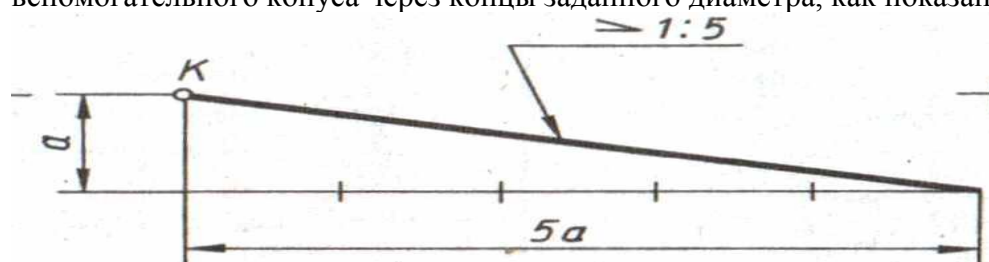


Рис. 10. Построить уклон 1 : 5

Обозначение конусности на чертеже

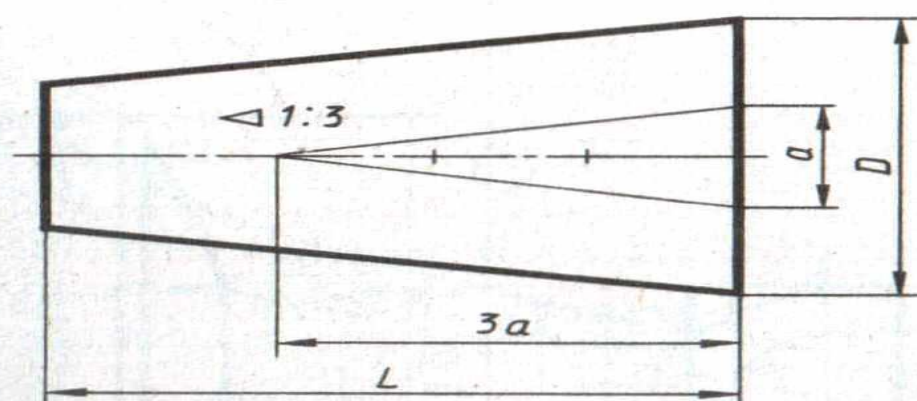


Рис. 11. Построить конусность 1 : 3

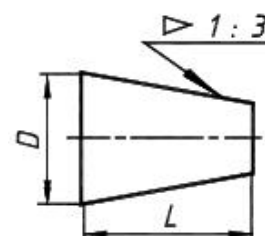


рис. 3.3- обозначение конусности

Варианты заданий к выполнению графической работы
Инструкция по

выполнению практической работы

1. На формате А4 вычертить основную надпись ГОСТ 2.104-2006.
2. Выполнить расчет конусности в зависимости от данных варианта.
3. Выполнить чертеж по полученным размерам.
4. Расставить размеры по ГОСТ 2.307-68
5. Заполнить основные надписи шрифтом ГОСТ 2.304-81 «шрифты чертежные» тип А.
6. Ответить на вопросы.
7. Сделать вывод от проделанной работы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Что такое конусность?
2. По какой формуле находится конусность?
3. Какой буквой обозначается конусность?
4. Каким знаком обозначается конусность?
5. Как размещают знак конусности?
6. В какую сторону должен быть направлен острый угол знака при обозначении конусности?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8

Тема: ПОСТРОЕНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ, ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫХ ПРЯМЫХ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: - изучить правила геометрических построений

- приобрести навыки геометрических построений

ЗАДАНИЕ:

1. Внимательно изучите лекционный материал.
2. На листе формата А4 выполнить по алгоритму построение перпендикуляра и параллельной линии к произвольной прямой.

В основной надписи указать название деталей в соответствии с вариантом.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Построение перпендикуляра к прямой MN в заданной на ней точке A (рисунок 13, а).

Точку A принимают за центр и произвольным радиусом R_1 описывают дугу до пересечения ее с прямой MN в точках O_1 и O_2 . Радиусом R_2 , большим радиуса R_1 , из центров O_1 и O_2 проводят дуги до взаимного их пересечения в точках B и C . Соединив прямой точки B и C , получают искомый перпендикуляр.

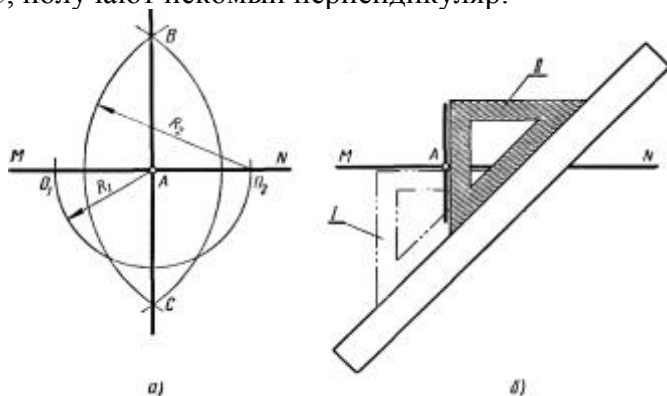


Рисунок 13

На рисунке 13, б та же задача решена с помощью линейки и угольника. К прямой MN прикладывают угольник катетом (положение угольника I), а его гипотенузу — линейку или другой угольник. Придерживая левой рукой линейку, правой передвигают угольник до совпадения его второго катета с точкой A (положение угольника II), после чего проводят прямую, перпендикулярную к заданной.

Построение прямой, перпендикулярной к отрезку MN и проходящей через точку M (рисунок 14).

Вне отрезка MN выбирают произвольную точку O так, чтобы угол OMN был приблизительно равен $45 - 60^\circ$. Из центра O проводят окружность радиусом OM , которая пересечет заданный отрезок в точке A . Точки A и O соединяют прямой и продолжают ее до пересечения с окружностью в точке B .

Прямая, проведенная через точки B и M , будет перпендикулярна к заданной в силу того, что угол BMA – прямой как угол, вписанный в окружность и опирающийся на ее диаметр.

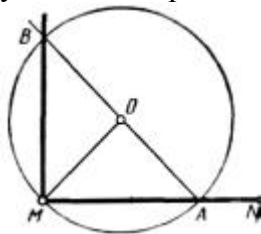


Рисунок 14

Построение перпендикуляра к прямой MN из точки A , расположенной вне этой прямой (рисунок 15). Из точки A как из центра произвольным радиусом R проводят дугу, пересекающую заданную прямую в точках O_1 и O_2 . Тем же радиусом R из полученных точек проводят дуги до их взаимного пересечения в точке D . Прямая, проведенная через точки A и D , перпендикулярна к заданной.

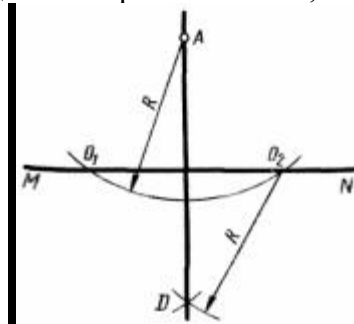


Рисунок 15

2.1.2 Построение параллельных прямых

Провести прямую, параллельную заданной прямой MN , через точку A , расположенную вне этой прямой (рисунок 16, а). Из точки A проводят окружность радиусом R , пересекающую прямую MN в точках B и C . От одной из них, например точки C , на прямой MN откладывают в любую сторону отрезок, равный радиусу R , и получают точку D . Из точки D тем же радиусом проводят дугу до пересечения ее с окружностью в точке E . Прямая AE параллельна MN , так как отрезки AE и CD являются противоположными сторонами ромба $ACDE$.

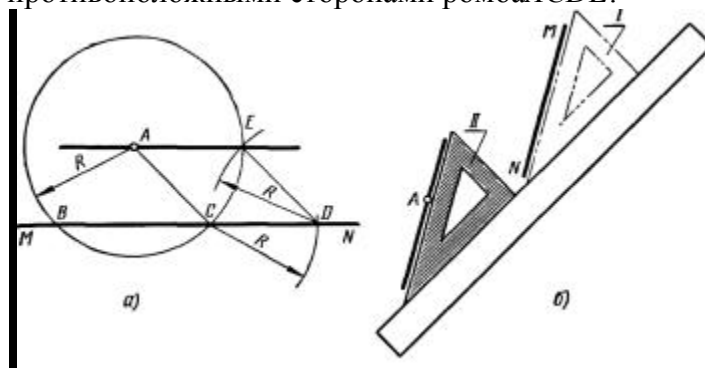


Рисунок 16

При наличии угольника и линейки задача решается проще (рисунок 16, б). К прямой MN прикладывают угольник гипотенузой (положение угольника I), а к его катету – линейку.

Придерживая линейку левой рукой, правой угольник передвигают до совпадения его гипотенузы с точкой A (положение угольника II) и через нее проводят прямую, параллельную заданной.

Провести прямую, параллельную заданной прямой MN и отстоящую от нее на расстоянии a (рисунок 17). Через произвольную точку B на прямой MN проводят прямую AB , перпендикулярную к заданной. На перпендикуляре от точки B откладывают отрезок BC , равный заданному расстоянию a . Через точку C с помощью угольника и линейки проводят прямую CD , параллельную заданной. Отрезок $BC = a$ можно отложить на перпендикуляре в обе стороны, поэтому задача имеет два ответа.

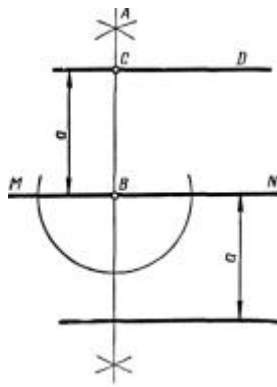


Рисунок 17

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

Тема: ДЕЛЕНИЕ ОТРЕЗКОВ. ПОСТРОЕНИЕ УГЛОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: - изучить правила геометрических построений
- приобрести навыки геометрических построений

ЗАДАНИЕ:

- Внимательно изучите лекционный материал.
- На листе формата А4 выполнить по алгоритму деление произвольного отрезка на 2, 4, 7 равных частей
- Построить произвольный угол выполнить по алгоритму построение угла, равного заданному и поделить построенный угол на два равных угла.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Деление отрезков и построение углов

Построение прямых углов

Угол 90° рационально строить с помощью рейсшины и угольника (рис. 2.2). Для этого достаточно, проведя прямую, восставить к ней перпендикуляр с помощью угольника (рис. 2.2, а). Рационально перпендикуляр к отрезку наклонной строить, передвигая (рис. 2.2, б) или поворачивая (рис. 2.2, в) угольник.

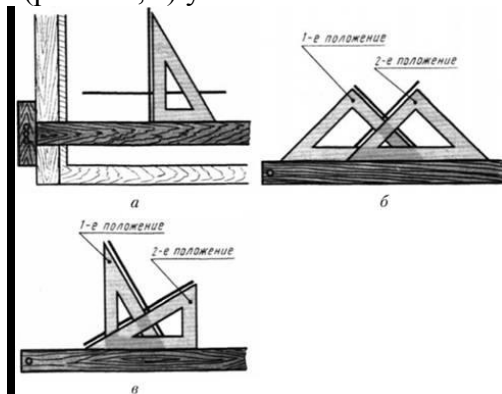


Рис. 2.2. Построение прямых углов с помощью угольника

Построение тупых и острых углов

Рациональные способы построения углов 120° , 30° и 150° , 60° и 120° , 15° и 165° , 75° и 105° , 45° и 135° приведены на рис. 2.3, где показаны положения угольников для построения этих углов.

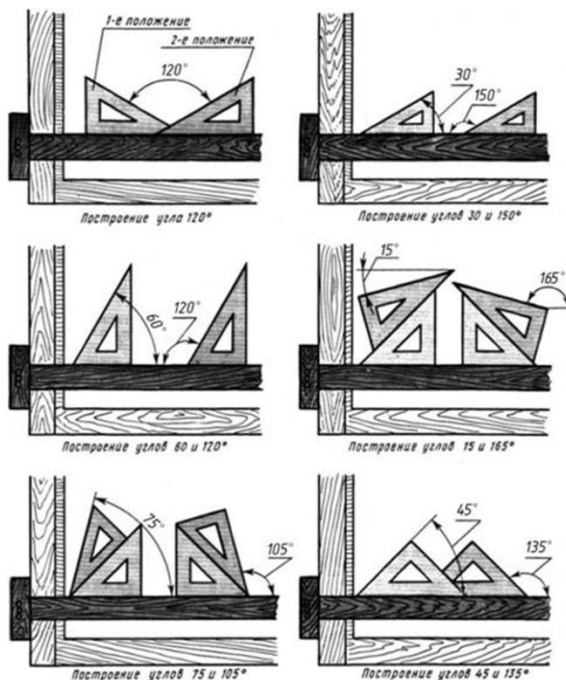


Рис. 2.3. Построение острых и тупых углов с помощью рейсшины и угольников

Деление угла на две равные части

Из вершины угла описывают дугу окружности произвольного радиуса (рис. 2.4).

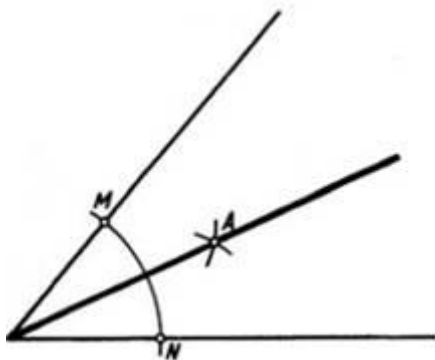


Рис. 2.4. Деление угла пополам

Из точек M и N пересечения дуги со сторонами угла раствором циркуля, большим половины дуги MN , делают две пересекающиеся в точке A засечки.

Через полученную точку A и вершину угла проводят прямую линию (биссектрису угла).

Деление прямого угла на три равные части

Из вершины прямого угла описывают дугу окружности произвольного радиуса (рис. 2.5). Не меняя раствора циркуля, делают засечки из точек пересечения дуги со сторонами угла. Через полученные точки M и N и вершину угла проводят прямые.

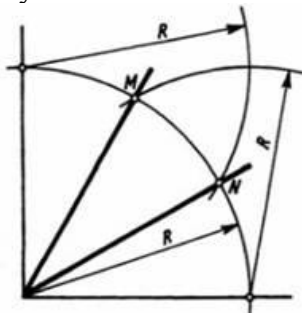


Рис. 2.5. Деление прямого угла на три равные части с помощью циркуля

Этим способом можно делить на три равные части только прямые углы.

Построение угла, равного данному. Из вершины O заданного угла проводят дугу произвольного радиуса R , пересекающую стороны угла в точках M и N (рис. 2.6, а). Затем проводят отрезок прямой, который будет служить одной из сторон нового угла. Из точки O_1 на этой прямой тем же радиусом R проводят дугу, получая точку N_1 (рис. 2.6, б). Из этой точки описывают дугу

радиусом R_1 , равным хорде MN . Пересечение дуг дает точку M_1 , которую соединяют прямой с вершиной нового угла (рис. 2.6, б).

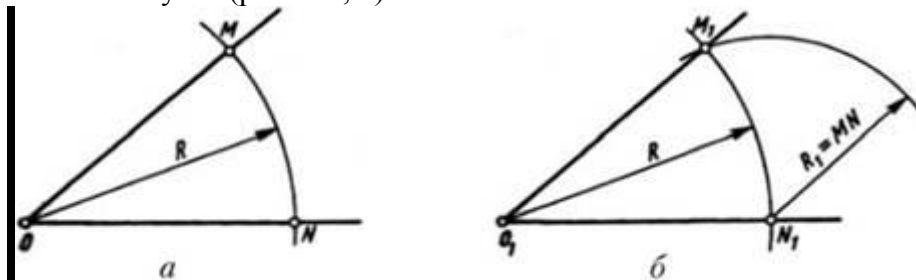


Рис. 2.6. Построение углов, равных данному

Деление отрезка прямой на две равные части. Из концов заданного отрезка раствором циркуля, большим половины его длины, описывают дуги (рис. 2.7). Прямая, соединяющая полученные точки M и N , делит отрезок на две равные части и перпендикулярна ему.

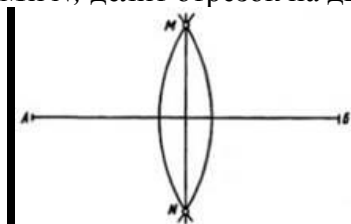


Рис. 2.7. Деление отрезка прямой пополам

Построение перпендикуляра в конце отрезка прямой. Из произвольной точки O , взятой над отрезком AB , описывают окружность, проходящую через точку A (конец отрезка прямой) и пересекающую прямую в точке M (рис. 2.8).

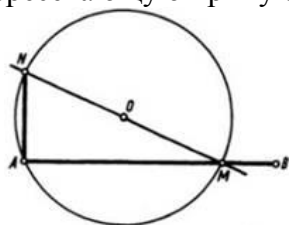


Рис. 2.8. Построение перпендикуляра в конце отрезка

Через полученную точку M и центр O окружности проводят прямую до встречи с противоположной стороной окружности в точке N . Точку N соединяют прямой с точкой A .

Деление отрезка прямой на любое число равных частей. Из любого конца отрезка, например из точки A , проводят под острым углом к нему прямую линию. На ней циркулем-измерителем откладывают нужное число равных отрезков произвольной величины (рис. 2.9). Последнюю точку соединяют со вторым концом заданного отрезка (с точкой B). Из всех точек деления с помощью линейки и угольника проводят прямые, параллельные прямой AB , которые и разделят отрезок AB на заданное число равных частей.

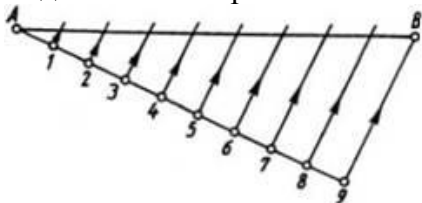


Рис. 2.9. Деление отрезка на любое число равных частей

На рис. 2.10 показано, как применить это построение для разметки центров отверстий, равномерно расположенных на прямой.

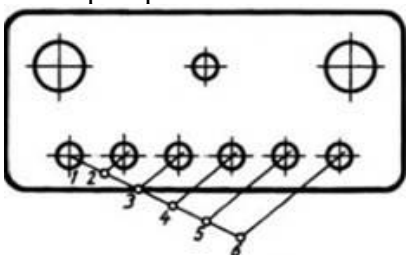


Рис. 2.10. Пример применения построений, приведенных на рис. 2.9

Тема: ДЕЛЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ НА ЧАСТИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: - изучить правила геометрических построений

- приобрести навыки геометрических построений

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Внимательно изучите лекционный материал.

2. На сколько равных частей можно разделить окружность, используя дугу, проведенную радиусом окружности?

3. На формате А4 выполните один из вариантов орнамента, используя правила деления окружности на равные части. Размеры орнамента произвольные. По желанию можно разработать свой орнамент (рис. 69).

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Деление окружности на четыре, восемь равных частей. Построение правильного четырехугольника и восьмиугольника. Штрихпунктирные центровые линии, проведенные перпендикулярно одна другой, делят окружность на четыре равные части. Последовательно соединив их концы, получим правильный четырехугольник (рис. 64).

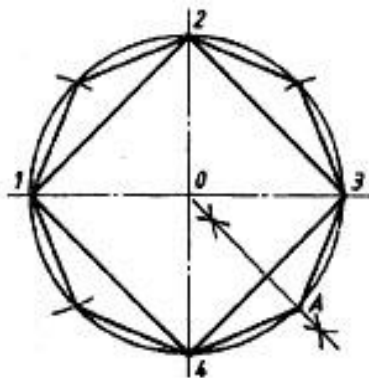


Рис. 64. Деление окружности на четыре и восемь равных частей

Для того чтобы разделить окружность на восемь равных частей, необходимо разделить на две равные части дугу, равную $1/4$ окружности. Таким образом получим дугу, равную $1/8$ окружности ($A4 = A3$). Раствором циркуля, равным $A3$ или $A4$, нанесем засечки на окружности, разделив ее тем самым на восемь равных частей. Последовательно соединив засечки отрезками прямых, получим правильный восьмиугольник.

Деление окружности на пять и десять равных частей. Построение правильных пятиугольника и десятиугольника. Чтобы разделить окружность на пять равных частей, находим середину радиуса окружности OA . Приняв точку B за центр, проведем дугу, радиус которой равен длине отрезка BC , до пересечения ее с горизонтальным диаметром в точке E . Отрезок CE есть сторона пятиугольника. Отрезок OE соответствует стороне правильного вписанного десятиугольника. Отложив величину, равную $1/5$ и $1/10$ окружности, разделим ее на пять и десять равных частей. Соединив последовательно засечки (вершины n -угольника) отрезками прямых, получим правильные пяти и десятиугольники (рис. 65)

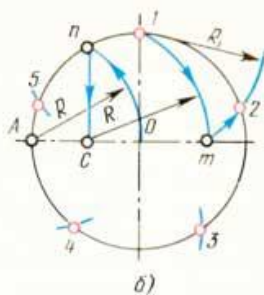
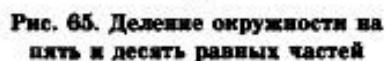


РИС. 56

Деление окружности на три, шесть, двенадцать равных частей. Построение правильных многоугольников. Деление окружности на три равные части производится следующим образом. Точка С (рис. 66) принимается за центр, из которого проводится дуга, радиус которой равен радиусу окружности. Проведенная дуга пересечет окружность в точках 2 и 3. Дуги 1-2, 1-3, 2-3 являются третьей частью окружности. Соединив точки 1, 2 и 3, получим правильный **треугольник**.

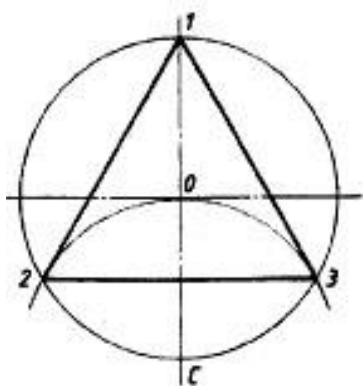


Рис. 68. Деление окружности на три равные части

Чтобы разделить окружность на шесть равных частей, от любой ее точки отложим отрезки, равные радиусу окружности (R). Полученные дуги делят окружность на шесть равных частей. Приняв точки 1, 2, 3, 4, 5, 6 за вершины шестиугольника, соединим их отрезками прямых, как показано на рис. 67а. Таким образом построим правильный шестиугольник.

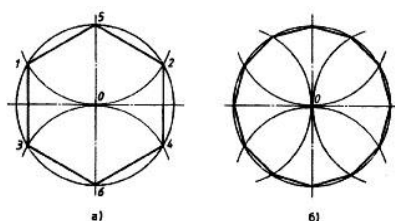


Рис. 67. Деление окружности на шесть и двенадцать равных частей

Деление окружности на 6 и 12 равных частей

Деление окружности на двенадцать равных частей основано на откладывании от любой ее точки отрезков, равных половине радиуса окружности ($R/2$). Полученные дуги разделят окружность на двенадцать равных частей. Приняв каждую засечку за вершину двенадцатиугольника и последовательно соединив их, получим правильный двенадцатиугольник (рис. 67, б).

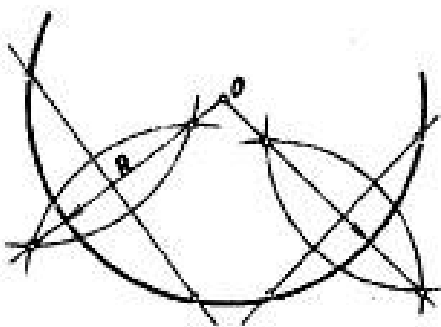


Рис. 68. Нахождение центра дуги и определение величины радиуса

Нахождение центра дуги и определение величины радиуса. В практике выполнения чертежей бывает необходимо найти центр дуги и определить величину ее радиуса. Для этого проводят две непараллельные хорды и восставляют перпендикуляры к их серединам. Точка пересечения перпендикуляров (точка O) есть центр дуги (рис. 68). От центра измеряют величину радиуса дуги.

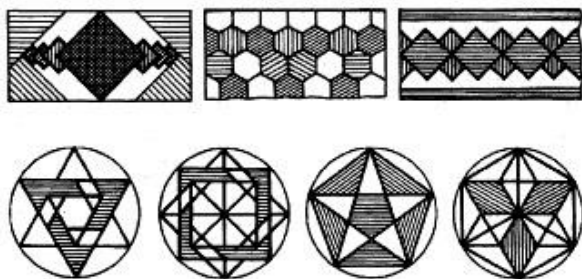


Рис. 69. Ориаменты

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11

Тема: ПОСТРОЕНИЕ СОПРЯЖЕНИЯ 2-Х ПЕРЕСЕКАЮЩИХСЯ ПРЯМЫХ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: - изучить правила геометрических построений

- приобрести навыки геометрических построений

ЗАДАНИЕ:

1. Внимательно изучите лекционный материал.
2. На формате A4 постройте чертежи прямых пересекающихся под острым, прямым и тупым углами
3. Выполните сопряжение двух прямых пересекающихся под острым, прямым и тупым углами

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Сопряжение двух пересекающихся прямых линий

Пусть даны две пересекающиеся прямые a и b (рис. 18). Необходимо построить сопряжение данных прямых дугой окружности радиусом R .

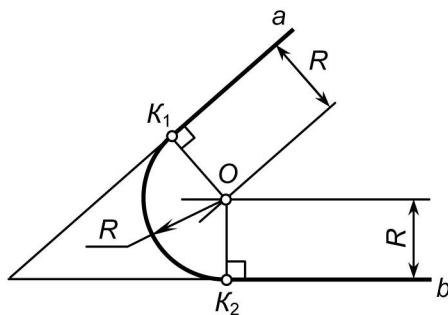


Рис. 18

На расстоянии R от пересекающихся прямых проводим вспомогательные прямые, параллельные заданным прямым a и b , до пересечения в точке O . Из центра O опускаем перпендикуляры к прямым a и b и получаем точки сопряжения K_1 и K_2 . Из точки O , как из центра, проводим дугу сопряжения радиуса R между точками K_1 и K_2 .

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12

Тема: ПОСТРОЕНИЕ СОПРЯЖЕНИЯ ПРЯМОЙ ЛИНИИ С ОКРУЖНОСТЬЮ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: - изучить правила геометрических построений

- приобрести навыки геометрических построений

ЗАДАНИЕ:

1. Внимательно изучите лекционный материал.
2. На формате А4 постройте чертежи двух окружностей радиусом 15 и 30 мм.
2. Выполните построение 2 касательных к заданным окружностям- внешнее касание двух окружностей.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Сопряжение дуги окружности и прямой линии дугой заданного радиуса.

Внешнее касание

Дана окружность радиуса R и прямая AB . Требуется соединить их дугой радиусом R_1 .

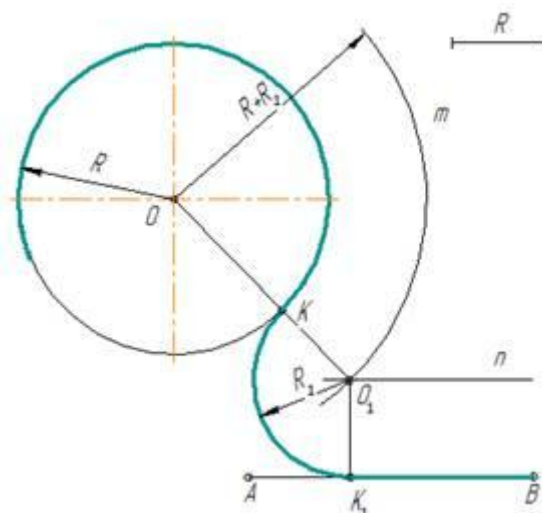


рис. 6

1. Для нахождения центра сопряжения из центра O заданной окружности проводят дугу m радиуса $R + R_1$ и на расстоянии R_1 – прямую $n \parallel AB$. Точка O_1 пересечения прямой n и дуги m будет центром сопряжения.
2. Для получения точек сопряжения: K и K_1 проводят линию центров OO_1 и восстанавливают к прямой AB перпендикуляр OK_1 .
3. Из центра сопряжения O_1 между точками K и K_1 проводят дугу сопряжения радиусом R_1

Внутреннее касание

В случае внутреннего касания выполняют те же построения, но дугу m вспомогательной окружности проводят радиусом $R - R_1$.

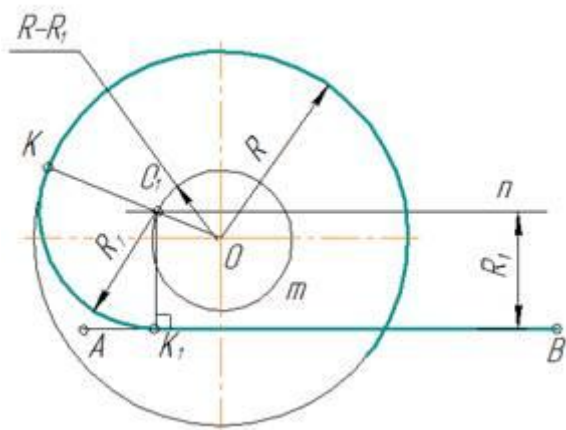


рис. 7

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13

Тема: ПОСТРОЕНИЕ СОПРЯЖЕНИЯ ДВУХ ЗАДАННЫХ ОКРУЖНОСТЕЙ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: - изучить правила геометрических построений

- приобрести навыки геометрических построений

ЗАДАНИЕ:

3. Внимательно изучите лекционный материал.
4. На формате А4 постройте чертежи двух окружностей радиусом 15 и 30 мм.
3. Выполните построение внешнего, внутреннего и смешанного сопряжения к заданным окружностям- радиусом 10 мм.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Сопряжение двух окружностей дугой заданного радиуса

Заданы две окружности радиусом R_1 и R_2 . Требуется построить сопряжение дугой заданного радиуса R .

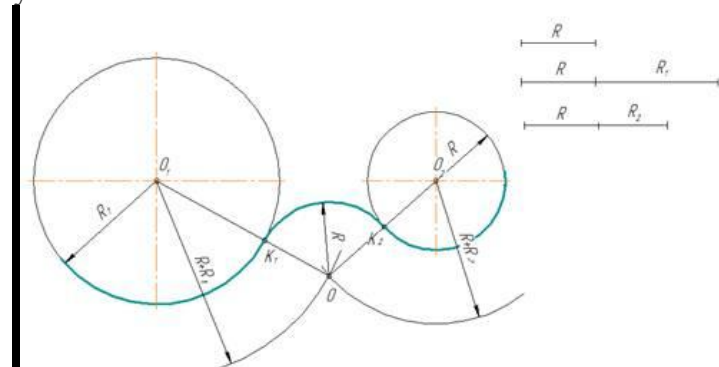


рис. 8

Внешнее касание

1. Для определения центра сопряжения O проводят вспомогательные дуги: из центра O_1 окружности радиусом $R + R_1$ и из центра O_2 окружности радиуса $R + R_2$. Точка O пересечения этих дуг является центром сопряжения.
2. Соединяя центры O и O_1 , а так же O и O_2 , определяют точки сопряжения (касания) K_1 и K_2 .
3. Из центра O радиусом R проводят дугу сопряжения между точками K_1 и K_2

Внутреннее касание

При внутреннем касании выполняют те же построения, но дуги проводят радиусами $R - R_1$ и $R - R_2$.

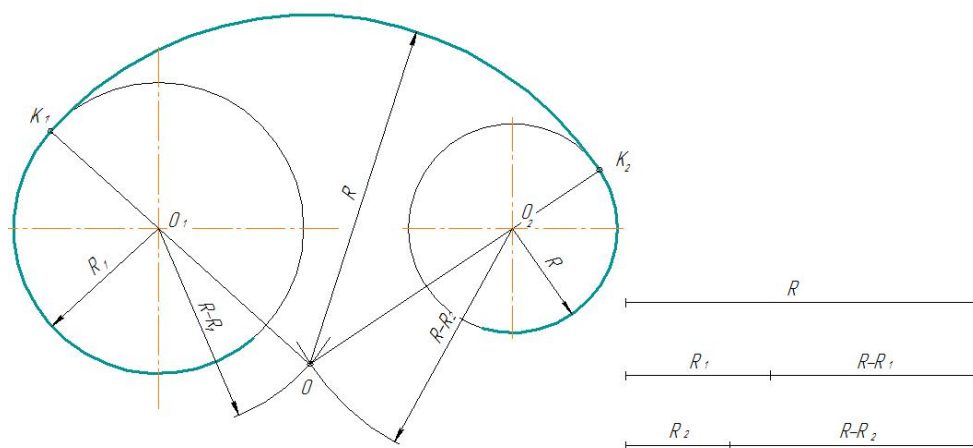


рис. 9

Смешанное касание

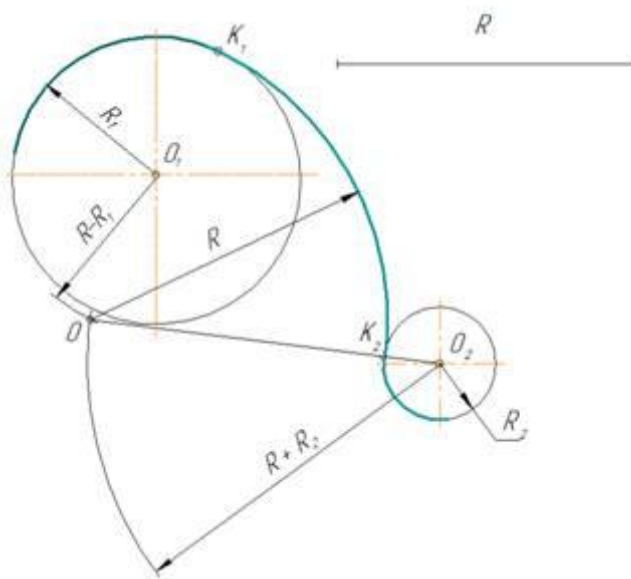


рис. 10

Центр сопряжения O находится в пересечении двух дуг, описанных из центра O_1 радиусом $R - R_1$ и из центра O_2 радиусом $R + R_2$

Примечание. При смешанном сопряжении центр O_1 одной из сопрягаемых дуг лежит внутри сопрягающей дуги радиуса R , а центр O_2 другой дуги – вне ее.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14

Тема: ПОСТРОЕНИЕ КАСАТЕЛЬНЫХ К ОКРУЖНОСТЯМ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: - изучить правила геометрических построений

- приобрести навыки геометрических построений

ЗАДАНИЕ:

5. Внимательно изучите лекционный материал.
6. На формате А4 постройте чертежи двух окружностей радиусом 15 и 30 мм.
4. Выполните построение 2 касательных к заданным окружностям- внешнее касание двух окружностей.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Часто при изображении на чертеже контура детали приходится выполнять плавный переход одной линии в другую (плавный переход между прямыми линиями или окружностями) для

выполнения конструктивных и технологических требований. Плавный переход одной линии в другую называют *сопряжением*.

Для построения сопряжений необходимо определить:

- • *центры сопряжений* (центры, из которых проводят дуги);
- • *точки касания/точки сопряжения* (точки, в которых одна линия переходит в другую);
- • *радиус сопряжения* (если он не задан).

Рассмотрим основные типы сопряжений.

Сопряжение (касание) прямой и окружности

Построение прямой, касательной к окружности. При построении сопряжения прямой и окружности используется известный признак касания этих линий: прямая, касательная к окружности, составляет прямой угол с радиусом, проведенным в точку касания (рис. 1.12).

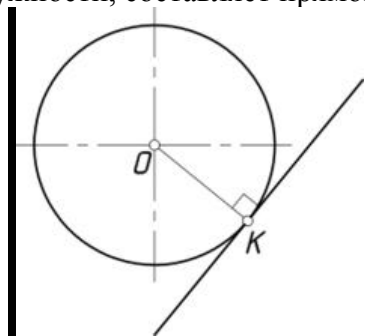


Рис. 1.12. Касание прямой и окружности:

K — точка касания

Для проведения касательной к окружности через точку L , лежащую вне окружности, необходимо:

- 1) соединить заданную точку A (рис. 1.13) с центром окружности O ;
- 2) отрезок OA разделить пополам ($OC = CA$, см. рис. 1.7) и провести вспомогательную окружность радиусом CO (или CA);

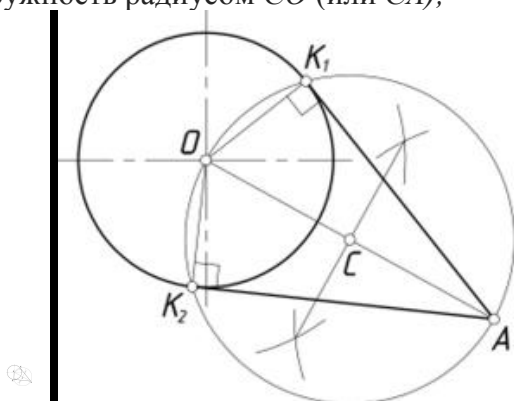


Рис. 1.13. Построение касательной прямой к окружности

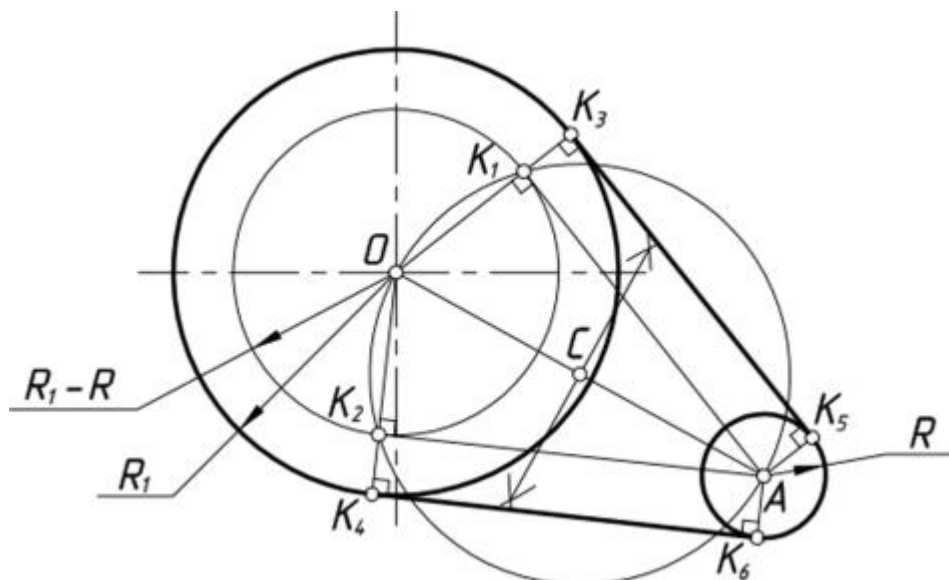
3) точку C , (или K .) поскольку задача имеет два решения) соединить с точкой A .

Линия $AK^{\wedge}$ (или $AK_{\cdot}$.) является касательной к заданной окружности. Точки K_1 и K_2 — точки касания.

Следует отметить, что рис. 1.13 иллюстрирует также один из способов точного графического построения двух перпендикулярных прямых (касательной и радиуса).

Построение прямой, касательной к двум окружностям. Обращаем внимание читателя на то, что задачу построения прямой, касательной к двум окружностям, можно рассматривать как обобщенный случай предыдущей задачи (построение касательной из точки к окружности). Сходство этих задач прослеживается из рис. 1.13 и 1.14.

Внешнее касание двух окружностей. При внешнем касании (см. рис. 1.14) обе окружности лежат по одну сторону от прямой.



На рис. 1.14 изображены малая окружность радиусом R с центром в точке A и большая окружность радиусом R_1 с центром в точке O . Чтобы построить внешнюю касательную к этим окружностям, необходимо выполнить следующие действия:

- 1) через центр O большей окружности провести вспомогательную окружность радиусом $(R_1 - R)$;
- 2) построить касательные к вспомогательной окружности из точки A (центр малой окружности). Точки K_1 и K_2 — точки касания прямых и окружности (заметим, что задача имеет два решения);
- 3) точки K_1 и K_2 соединить с центром O и продолжить эти линии до пересечения с окружностью радиусом R_1 . Точки пересечения K_3 и K_4 , являются точками касания (сопряжения);
- 4) через точку A провести радиусы, параллельные линиям OK_3 и OK_4 . Точки пересечения этих радиусов с малой окружностью — точки K_5 и K_6 являются точками касания (сопряжения);
- 5) соединив точки K_3 и K_6 , а также K_4 и K_5 , получить искомые касательные.

Внутреннее касание двух окружностей (окружности лежат по разные стороны от прямой, рис. 1.15) выполняется по аналогии с внешним касанием, с той лишь разницей, что через центр O большей окружности проводится вспомогательная окружность радиусом $(R_1 + R)$. На рис. 1.15 изображено два возможных решения задачи.

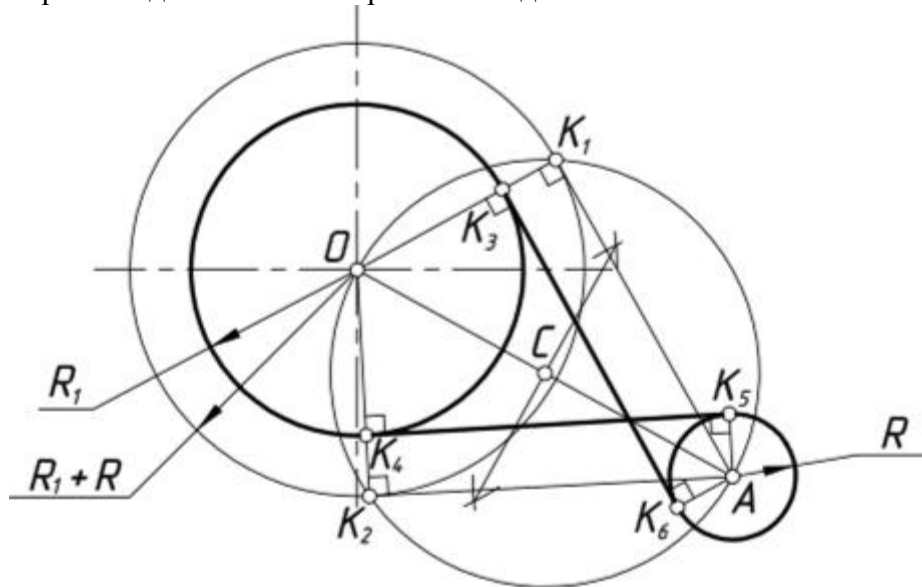


Рис. 1.15. Построение внутренней касательной к двум окружностям

ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ И АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15

ПОСТРОЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ЧЕРТЕЖА

ЦЕЛИ РАБОТЫ:

Формирование умений:

- читать чертежи средней сложности и сложных конструкций, изделий, узлов и деталей;
- пользоваться конструкторской документацией для выполнения трудовых функций.

Формирование знаний:

- основные правила чтения конструкторской документации;
- основы машиностроительного черчения;
- требование единой системы конструкторской документации (ЕСКД)

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

1. Изучение и практическое применение правил изображения предметов – построение видов в соответствии с ГОСТ 2.305–68.
2. Приобретение навыков пространственного представления, позволяющих по аксонометрическому изображению предмета представить его форму, взаимное расположение частей и ориентацию относительно плоскостей проекций.
3. Развитие навыков в простановке размеров детали по ГОСТ 2.307–68.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов.

ЗАДАНИЕ:

1. Внимательно изучите методические указания к выполнению задания.
2. На листе бумаги формата А4, оформите рамку и основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-68.
3. Заполните основную надпись своими данными.
4. Постройте чертёж трёх видов детали по вашему варианту.
5. Проставьте необходимые размеры.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Параллельные проекции называются **прямоугольными**, если проецирующие лучи составляют с плоскостью проекций прямой угол.

Чертежи в системе прямоугольных проекций дают полные сведения о предмете, так как он изображается с нескольких сторон.

Предмет, имеющий плоские поверхности, ограничивается вершинами, ребрами, гранями.

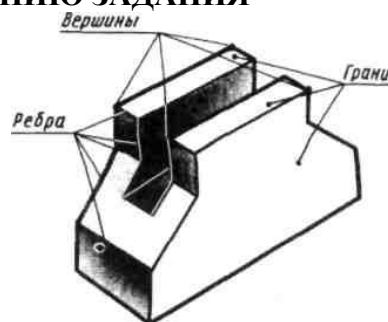


Рисунок - Предмет как совокупность граней, ребер, вершин

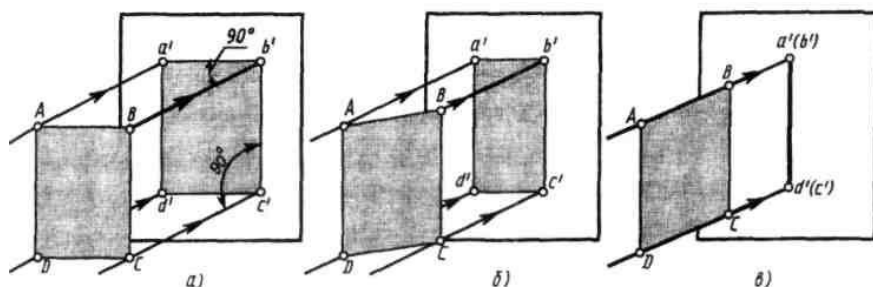
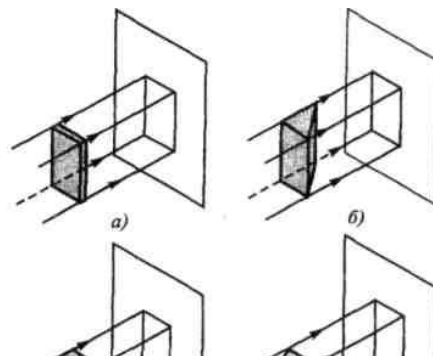


Рисунок – Проекция точки и отрезка на плоскости



Если лист расположен под углом 90° , его проекция по размерам соответствует объекту (**рис., а**). Если лист немного развернуть, то проекция сокращается по ширине (линии $a'b'$ и $c'd'$ на **рис., б**). Если лист развернуть перпендикулярно, его изображение превратится в линию (**рис., в**).

По одной плоскости проекций нельзя судить о его форме и размерах.

Чтобы получить полное представление о форме и размерах предмета, его нужно спроецировать на две, три или более плоскостей.

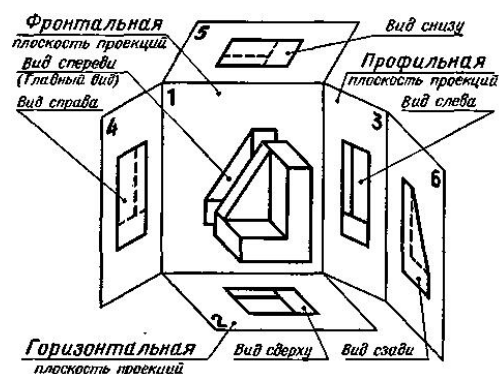
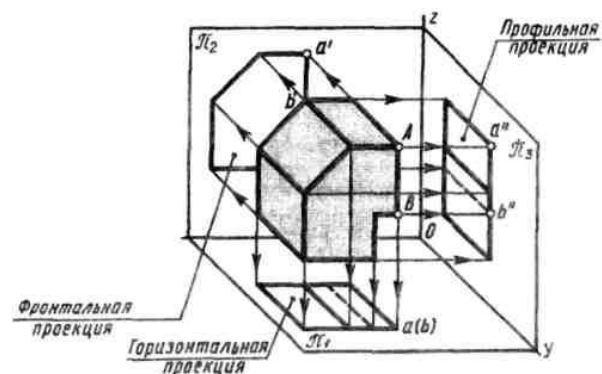


Рисунок - Образование комплексного чертежа



Рисунок - Для простоты проецирования плоскости располагают взаимно перпендикулярно.



Чтобы получить прямоугольные проекции предмета, необходимо провести проецирующие лучи перпендикулярно плоскостям проекций.

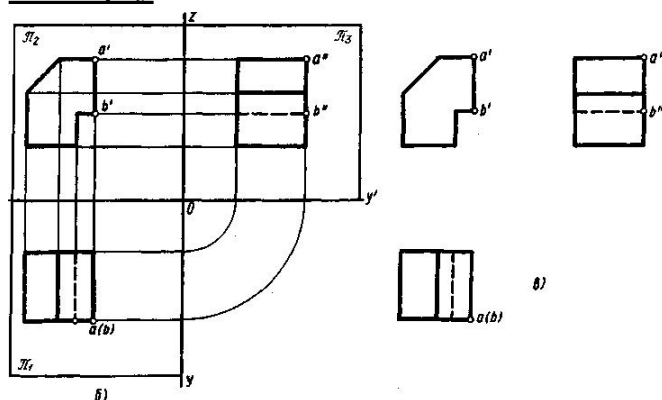
Точки пересечения проецирующих лучей с фронтальной плоскостью дадут проекции вершин детали. Соединив соответствующим образом эти точки, получим фронтальную проекцию, или вид спереди. Этот вид называют также главным видом.

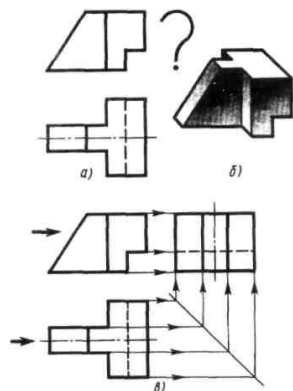
Проецирование вершин делали на горизонтальную плоскость и их соединение - даёт вид сверху.

Проецирование вершин на профильную плоскость — вид слева.

Развернём плоскости проекций (**рис., б**). Фронтальная плоскость остаётся неподвижной, горизонтальная поворачивается вниз, а профильная — вправо.

Перпендикуляры между точками называются линиями связи. Все три проекции связаны между собой. На чертежах не проводят рамки, ограничивающие плоскости проекций, и линии связей (**рис., в**).





Очень часто возникает необходимость достраивать третью проекцию по двум известным проекциям.

Для примера на даны две проекции детали.

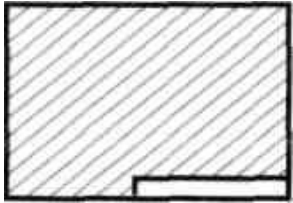
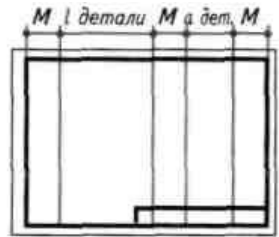
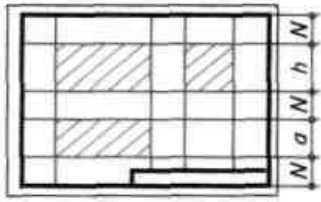
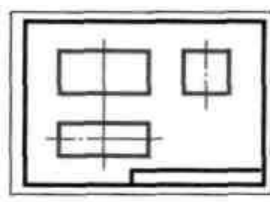
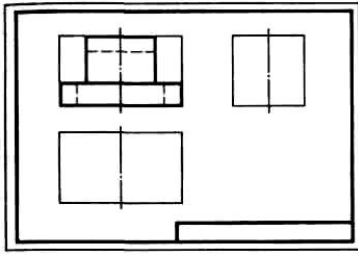
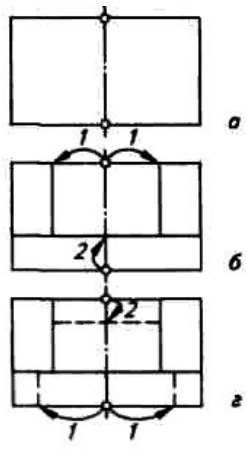
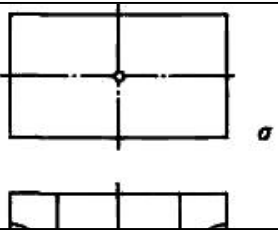
Рассматривая данные проекции, устанавливают, что деталь складывается из двух четырехугольных призм, в одной из которых сделан призматический вырез, и треугольной призмы. Деталь имеет Т-образную форму, что легко определить по горизонтальной проекции. Грань, к которой примыкает «ножка», буквы Т, даёт на фронтальной проекции вертикальную линию, по длине равную высоте детали. «Ножка» буквы Т срезана под углом, величина которого определяется по фронтальной проекции.

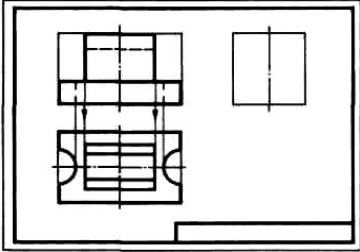
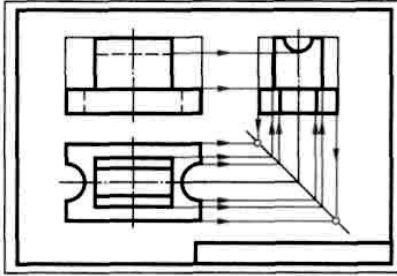
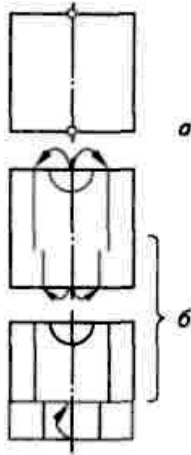
Призматический срез в правом нижнем углу детали даёт на горизонтальной проекции штриховую линию, так как он невидим сверху. Полученные представления о форме детали могут быть закреплены рисунком (рис., б).

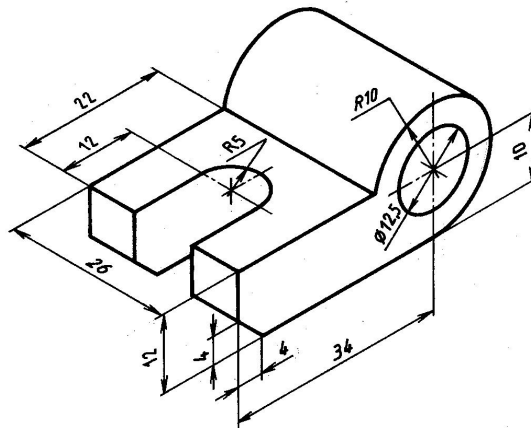
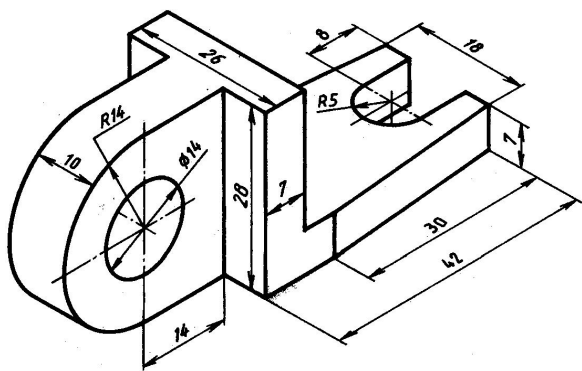
Для проведения линий связи наносят прямую под углом 45° (рис., в).

Алгоритм построения чертежа детали, представленного тремя видами

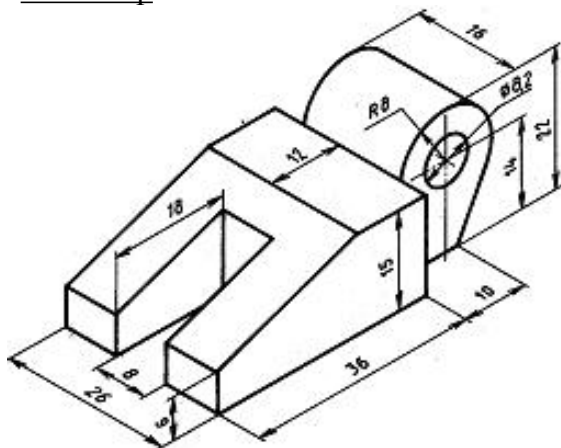
Шаг 1	Анализ геометрической формы детали и ее симметричности	Деталь состоит из двух прямоугольных параллелепипедов, меньший из которых расположен в середине верхней грани большего. Вдоль длины детали в меньшем параллелепипеде проходит паз, имеющий форму полуцилиндра. В середине торцевых граней большего параллелепипеда — полуцилиндрические вырезы. Деталь симметрична относительно двух плоскостей симметрии.
Шаг 2	Выбор видов (главного, сверху, слева), анализ их графического состава и симметричности	Главный вид — по стрелке Б, вид сверху — по стрелке В, вид слева — по стрелке А. Графический состав главного вида: два прямоугольника, расположенных один над другим. В верхнем прямоугольнике вдоль его верхней стороны — невидимый прямоугольник. В нижнем прямоугольнике слева и справа — два невидимых прямоугольника. Изображение симметрично относительно одной оси симметрии. Графический состав вида сверху: прямоугольник, у которого в меньших сторонах полукруглые вырезы. В центре этого прямоугольника — прямоугольник, образованный тремя горизонтальными прямоугольниками. Изображение симметрично относительно двух осей симметрии. Графический состав вида слева: нижняя часть детали изображается в виде трех прямоугольников; верхняя часть — в виде прямоугольника с полукруглым вырезом. Изображение симметрично относительно одной оси симметрии.
Шаг 3	Выбор	

	положения формата и масштаба изображения	Формат — с основной надписью по длинной стороне. Масштаб — 1:1
Шаг 4	Установление рабочего поля чертежа: расчет и построение габаритных прямоугольников; проведение осей симметрии	а) установление рабочего поля чертежа; б) расчет рабочего поля по горизонтальному направлению: L — длина рабочего поля = $297 - (20 + 5) = 272$, l — длина детали, a — ширина детали, $M = \frac{L_{\text{раб.поля}} - (l_{\text{дет.}} + a_{\text{дет.}})}{3} = \frac{272 - (110 + 70)}{3} = 31$  <i>a</i>  <i>б</i> в) расчет рабочего поля по вертикальному направлению: H — высота рабочего поля = $210 - (5 + 5) = 200$, h — высота детали, a — ширина детали, $N = \frac{H_{\text{раб.поля}} - (h_{\text{дет.}} + a_{\text{дет.}})}{3} = \frac{200 - (50 + 70)}{3} = 27$ г) построение осей симметрии  <i>в</i>  <i>г</i>
Шаг 5	Построение очертания главного вида	а) установление опорных точек; б) построение видимых очертаний; в) построение осевых линий (нет); г) построение невидимых очертаний.   <i>б</i>
Шаг 6	Построение очертания вида сверху	а) установление опорных точек; б) построение видимых очертаний (от опорной точки или посредством линии связи от главного вида); в) построение центровых линий (нет); г) построение невидимых очертаний (нет)  <i>а</i>

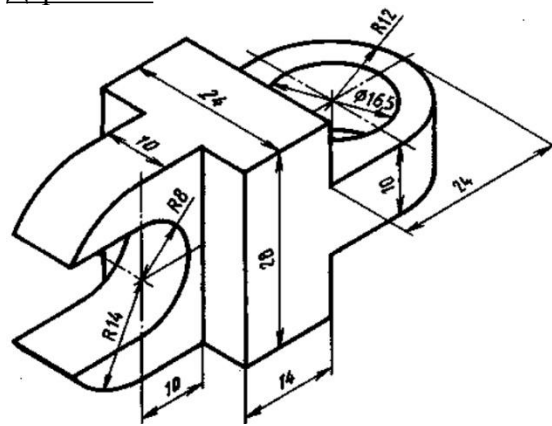
		
Шаг 7	Построение очертания вида слева	а) установление опорных точек; б) проведение постоянной прямой — продолжаем очерковые линии габаритных прямоугольников видов сверху и слева до их взаимного пересечения, соединяем полученные точки; в) построение видимых очертаний (от опорных точек или с помощью линий связи с главного вида, а затем с вида сверху через постоянную прямую); г) проведение центровых линий (нет); д) построение невидимых очертаний (нет)  
Шаг 8	Нанесение размеров	а) размеры по длине детали: элементов — R20, 60; координирующие — нет; габаритный — 110; б) размеры по высоте детали: элементов — R6, 30; координирующие — нет; габаритный — 50; в) размеры по ширине детали: элементов — 40; координирующие — нет; габаритный — 70
Шаг 9	Обводка чертежа: окружности, дуги; все горизонтальные, вертикальные, наклонные линии	
Шаг 10	Заполнение основной надписи. Проверка чертежа	



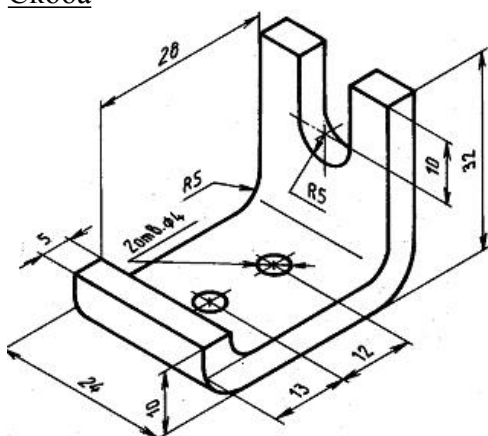
3 Фиксатор



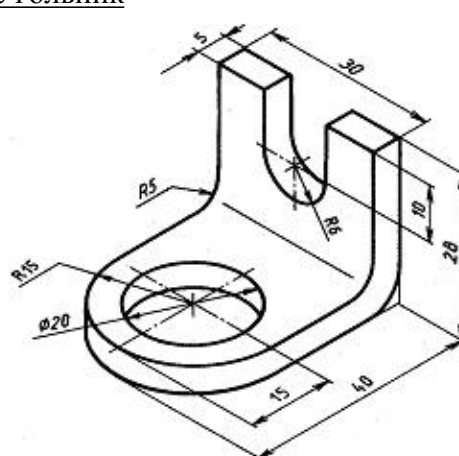
4. Держатель



5 Скоба



6. Угольник



Эскизы к заданию № 6 практической работы (по вариантам)

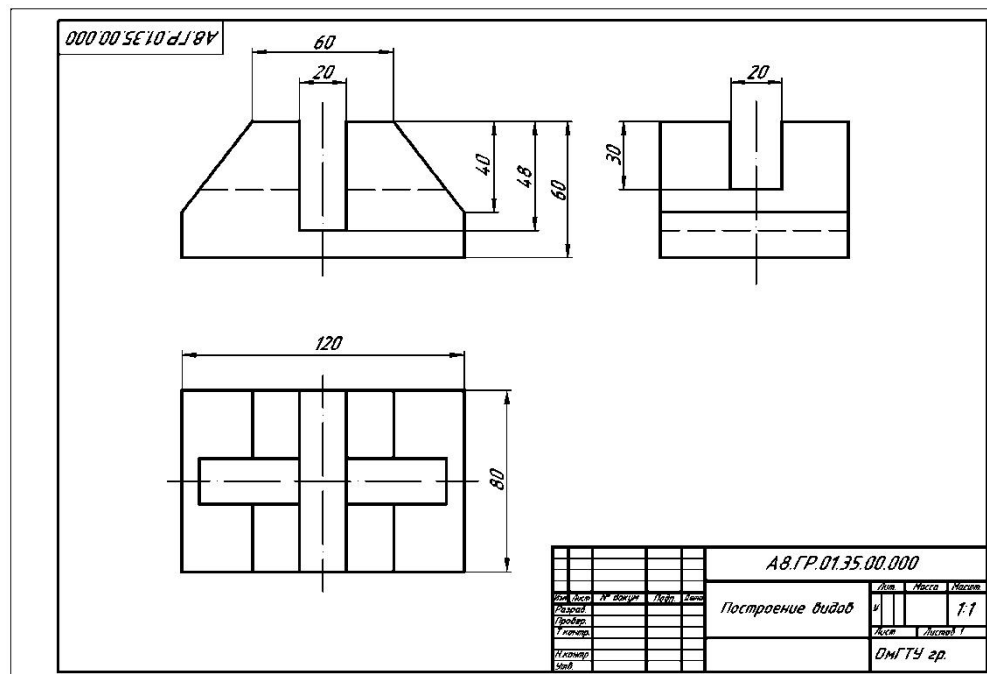


Рисунок - Пример выполнения задания «Построение комплексного чертежа»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 16

ПОСТРОЕНИЕ АКСОНОМЕТРИЧЕСКОЙ ПРОЕКЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ

ЦЕЛИ РАБОТЫ:

Формирование умений:

- читать чертежи средней сложности и сложных конструкций, изделий, узлов и деталей;
- пользоваться конструкторской документацией для выполнения трудовых функций.

Формирование знаний:

основные правила чтения конструкторской документации;

- основы машиностроительного черчения;
- требование единой системы конструкторской документации (ЕСКД)

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

1. Изучение и практическое применение правил наглядного изображения изделий с использованием аксонометрических проекций в соответствии с ГОСТ 2.317–68.
2. Приобретение навыков, позволяющих по заданному изображению детали понимать его форму, взаимное расположение элементов детали и положение его относительно плоскостей проекций.
3. Приобретение навыков, позволяющих по двум заданным проекциям строить аксонометрические проекции изделия.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов.

ЗАДАНИЕ:

1. На листе бумаги формата А4, **оформите рамку и основную надпись** в соответствии с ГОСТ 2.104-68.
2. Заполните **основную надпись** своими данными.
3. Постройте **чертёж изометрической проекции** детали по вашему варианту.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

АксонOMETрические проекции получаются, если изображаемый предмет вместе с осями координат, к которым он отнесён, с помощью параллельных лучей проецируют на одну плоскость, называемую аксонOMETрической.

Размеры, изображаемого предмета на чертеже, откладываются только параллельно осям x , y , z и называются **аксонOMETрическими осями координат**.

В зависимости от наклона осей координат, к которым отнесён изображаемый предмет, к аксонOMETрической плоскости и угла, составляемого проецирующими лучами с этой плоскостью, образуются различные аксонOMETрические проекции.

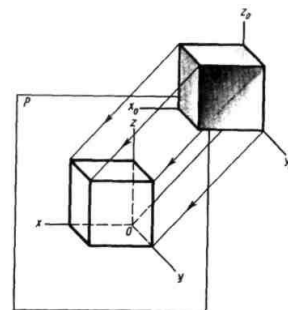
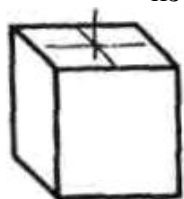


Рисунок -1
АксонOMETрическая проекция

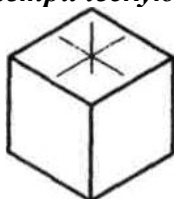
Если проецирующие лучи перпендикулярны картинной плоскости, то проекция называется **прямоугольной**. Если проецирующие лучи наклонны к ней, то проекция называется **косугольной**.

Рассмотрим наиболее употребляемые в технике следующие виды аксонOMETрических проекций, рекомендуемые **ГОСТ 2.317—69**:

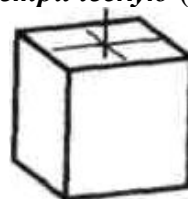
- из косугольных — **фронтальную диметрическую** (рис.1, а),
- из прямоугольных — **изометрическую** (рис., б) и **диметрическую** (рис., в).



а)



б)



в)

Рисунок 1- Различные виды аксонOMETрических проекций
фронтальная диметрическая изометрическая диметрическая

Порядок построения фронтальных диметрических проекций

Построение фронтальной диметрической проекции начинается с вычерчивания аксонOMETрических осей x , y , z , которые располагаются, как показано на 2.

Одна из осей расположена горизонтально - x , вторая направлена вертикально вверх - z , третья проходит под углом 45° к горизонтальной оси и обозначается буквой y .

Рассмотрим порядок построения фронтальной диметрической проекции предмета, три вида которого приведены на рис.3, а.

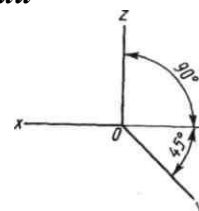


Рис.2 Расположение осей во фронтальной диметрической проекции

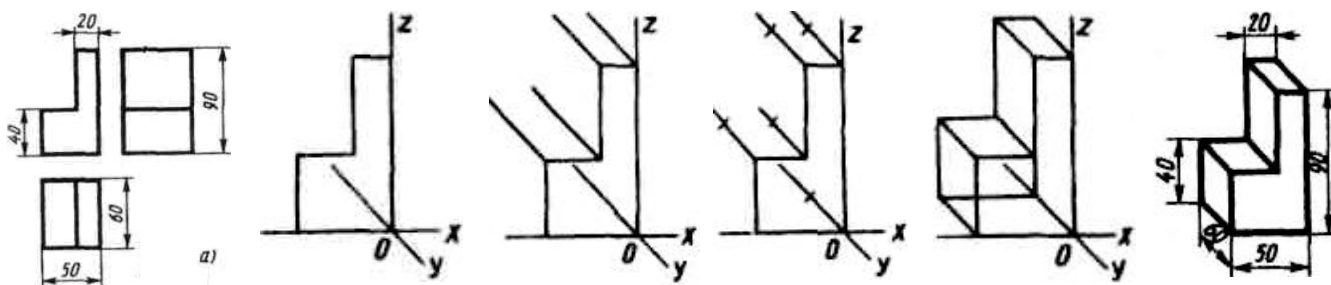
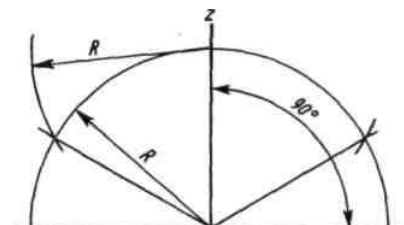


Рисунок3.-Порядок построения фронтальных диметрических проекций

Порядок построения прямоугольных изометрических проекций

Расположение осей x , y , z в изометрической проекции и способ их построения показаны на рис. 4. Ось z проводят вертикально, а оси x и y — под углом 30° к горизонтали.

Рассмотрим порядок построения прямоугольной изометрической проекции предмета на рис. 5.



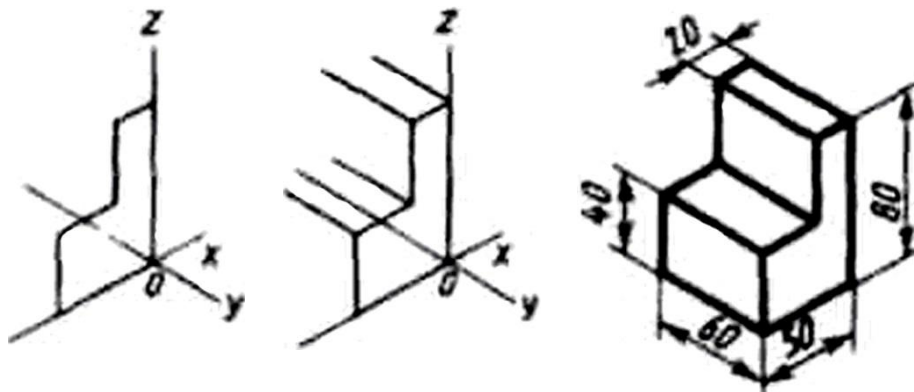


Рисунок4 - Расположение осей в прямоугольной изометрической проекции

Рис5. Порядок построения изометрической проекции предмета

Порядок построения диметрических проекций

Расположение осей диметрической проекции и способ их построения приведены на **рис.** Ось **z** проводят вертикально, ось **x** — под углом около 7° к горизонтали, а ось **y** образует с горизонталью угол приблизительно в 41° .

На **рис.7** показана диметрическая проекция куба с вписанными в его грани окружностями. Как видно из этого рисунка, окружности в диметрической проекции изображаются **эллипсами**.

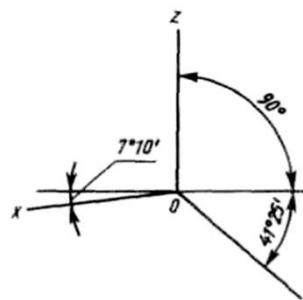


**Рис.6 Расположение осей
в диметрической проекции**

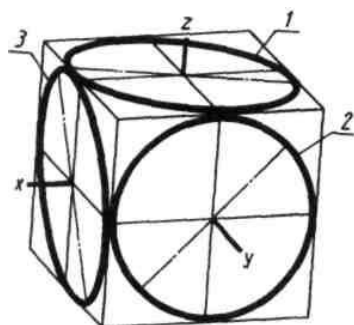
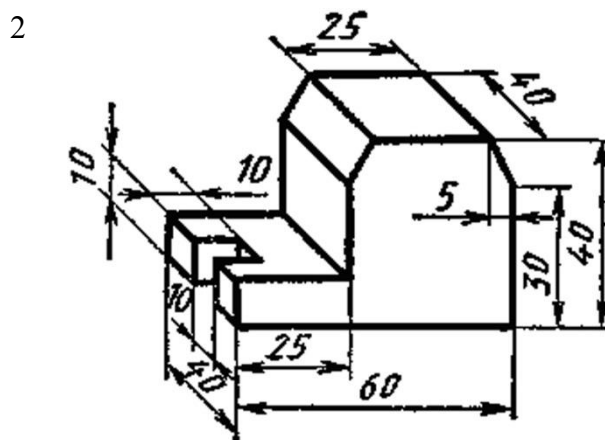
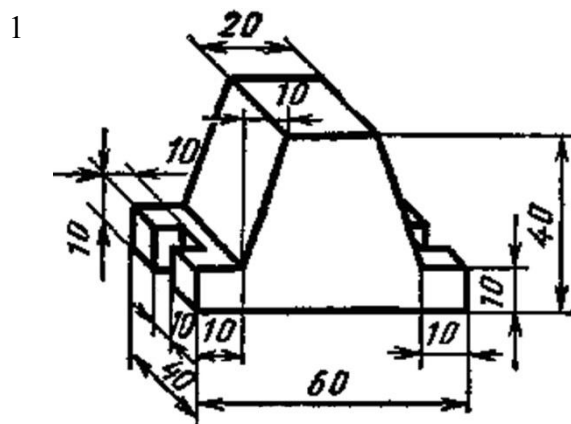
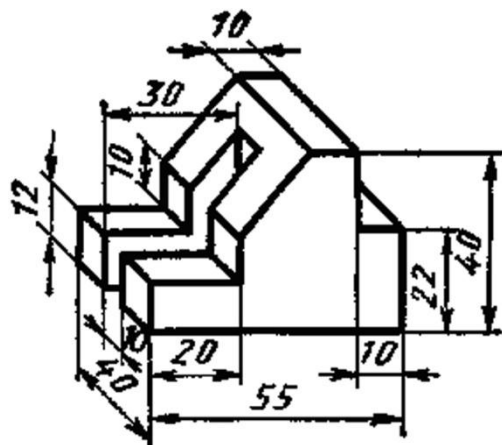


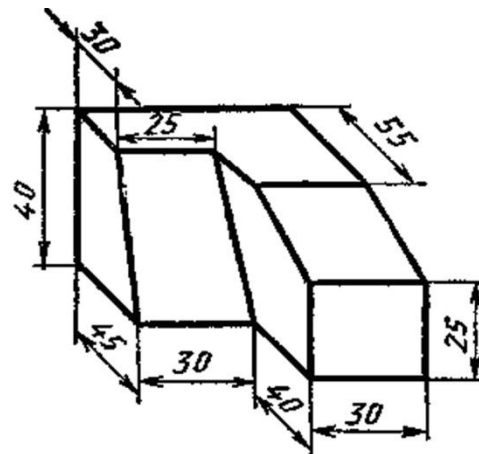
Рис7. Диметрические проекции окружностей, вписанных в грани куба



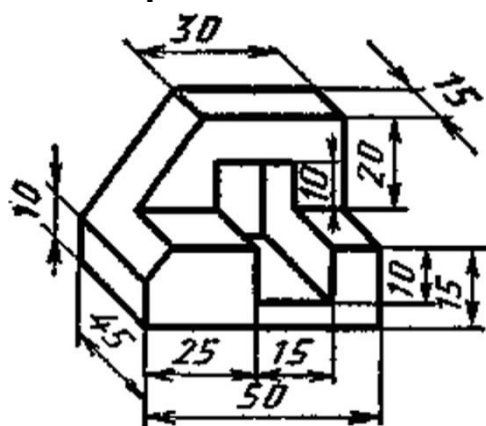
3



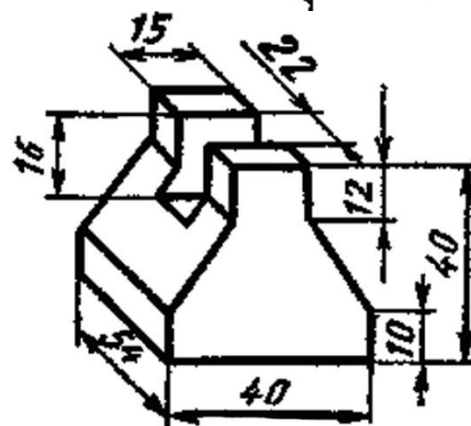
4



5



6



Эскизы к заданию практической работы (по вариантам)

6.ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники

1.Чекмарев, А. А. Черчение : учебник для среднего профессионального образования / А. А. Чекмарев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019.

2.Чекмарев, А. А. Черчение. Справочник : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. — 9-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019.

3.Вышнепольский, И. С. Техническое черчение : учебник для среднего профессионального образования / И. С. Вышнепольский. — 10-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019.

Дополнительные источники:

1.Бродский А.М. Черчение (металлообработка)[Текст]: учебник- 6-е изд., стер./ А.М. а. Бродский.- М.: Изд. Центр «Академия», 2008. - 400с.

2.Васильева Л.С. Черчение (металлообработка)[Текст]: Практикум: учеб.пособие. - 2-е изд., стер/ Л.С. Васильева - М.: Изд. Центр «Академия», 2009.- 160с.

3.Феофанов А.Н. Чтение рабочих чертежей[Текст]: учеб. пособие.- 2-е изд., стер./ А.Н.Феофанов – М.:Изд. Центр «Академия», 2009.- 80с.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ СВЕРДЛОВСКОЙ
ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»

УТВЕРЖДЕНА
Приказом директора
ГАПОУ СО «Каменск-Уральский
агропромышленный техникум»
С.И. Некрасова
Пр. № 57-уч от 19.05.2025 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ
ЗАНЯТИЙ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ОУД.18 РОССИЯ – МОЯ ИСТОРИЯ**

Для подготовки квалифицированных рабочих, служащих
23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей

Форма обучения: очная
Срок обучения: 1 г. 10 мес.
Уровень освоения: базовый

г. Каменск-Уральский
2025

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Свердловской области «Каменск-Уральский агропромышленный техникум»

Разработчик:

Морозова Полина Алексеевна, преподаватель

Рецензент:

М.М. Гайсина

Зав. отделением

ГАПОУ СО «КУАТ»

Фамилия, Имя, Отчество

должность

место работы

Рассмотрена на заседании ПЦК, протокол №1 от 19.05.2025

Руководитель ПЦК: Ладужанская. К.Ю.

Рассмотрена на заседании педагогического совета, протокол №12 от 19.05.2025

Председатель: Некрасов С.И.

Согласована на заседании НМС, протокол №1 от 19.05.2025

Председатель: Э.В. Павлова

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации предназначены для оказания помощи студентам в выполнении практической работы по дисциплине ОУД.18 «Россия – моя история».

Практические занятия по учебной дисциплине ОУД.18 Россия – моя история направлены на формирование умений ориентироваться в экономической, политической и культурной ситуации в России, выявлять взаимосвязь отечественных, региональных, социально-экономических, политических и культурных проблем; способности систематизировать теоретические знания, устанавливать связь теории с практикой. Задания практических работ призваны выработать умение ориентироваться в историческом пространстве российского общества, развить интеллектуальные, аналитические способности студента и направлены на достижение следующих результатов обучения:

уметь:

- отражать понимание России в мировых политических и социально-экономических процессах XX - начала XXI века, знание достижений страны и ее народа; умение характеризовать историческое значение Российской революции, Гражданской войны, Новой экономической политики, индустриализации и коллективизации в СССР, решающую роль СССР в победе над нацизмом, значение советских научно-технологических успехов, освоения космоса; понимание причин и следствий распада СССР, возрождения Российской Федерации как мировой державы, воссоединения Крыма с Россией, специальной военной операции на Украине и других важнейших событий XX – начала XXI века; особенности развития культуры народов СССР (России);
- составлять описание (реконструкцию) в устной и письменной форме исторических событий, явлений, процессов истории родного края, истории России и всемирной истории XX - начала XXI века и их участников, отражать понимание России в мировых политических и социально-экономических процессах XX - начала XXI века, знание достижений страны и ее народа;
- умение характеризовать историческое значение Российской революции, Гражданской войны, Новой экономической политики, индустриализации и коллективизации в СССР, решающую роль СССР в победе над нацизмом, значение советских научно-технологических успехов, освоения космоса; понимание причин и следствий распада СССР, возрождения Российской Федерации как мировой державы, воссоединения Крыма с Россией, специальной военной операции на Украине и других важнейших событий XX – начала XXI века; особенности развития культуры народов СССР (России);
- составлять описание (реконструкцию) в устной и письменной форме исторических событий, явлений, процессов истории родного края, истории России и всемирной истории XX - начала XXI века и их участников,
- выявлять существенные черты исторических событий, явлений, процессов; систематизировать историческую информацию в соответствии с заданными критериями; сравнивать изученные исторические события, явления, процессы;
- осуществлять с соблюдением правил информационной безопасности поиск исторической информации по истории России и зарубежных стран XX – начала XXI века в справочной литературе, сети Интернет, СМИ для решения познавательных задач; оценивать полноту и достоверность информации с точки зрения ее соответствия исторической действительности;
- анализировать текстовые, визуальные источники исторической информации, в том числе исторические карты/схемы, по истории России и зарубежных стран XX – начала XXI века; сопоставлять информацию, представленную в различных источниках; формализовать историческую информацию в виде таблиц, схем, графиков, диаграмм;

- защищать историческую правду, не допускать умаления подвига народа при защите Отечества, готовность давать отпор фальсификациям российской истории;
- демонстрировать патриотизм, гражданственность, уважение к своему Отечеству — многонациональному Российскому государству, в соответствии с идеями взаимопонимания, согласия и мира между людьми и народами, в духе демократических ценностей современного общества;
- анализировать, характеризовать и сравнивать исторические события, явления, процессы с древнейших времен до настоящего времени; причинно-следственные, пространственные связи исторических событий, явлений, процессов с древнейших времен до настоящего времени, образа жизни людей и его изменения в Новейшую эпоху; формулировать и обосновывать собственную точку зрения (версию, оценку) с опорой на фактический материал, в том числе используя источники разных типов;

знать:

- основные периоды истории Российского государства, ключевые социально-экономические процессы, а также даты важнейших событий отечественной истории;
- имена героев Первой мировой, Гражданской, Великой Отечественной войн, исторических личностей, внесших значительный вклад в социально-экономическое, политическое и культурное развитие России в XX – начале XXI века;
- ключевые события, основные даты и этапы истории России и мира в XX – начале XXI века; выдающихся деятелей отечественной и всемирной истории; важнейших достижений культуры, ценностных ориентиров;
- основные этапы эволюции внешней политики России, роль и место России в общемировом пространстве;
- основные тенденции и явления в культуре; роль науки, культуры и религии в сохранении и укреплении национальных и государственных традиций.

Практические занятия имеют целью проверку знаний обучающегося, полученных им на лекциях и при самостоятельной работе. К практическим занятиям следует готовиться в соответствии с выданными заданиями. Качество подготовки обучающегося будет тем выше, чем шире и разнообразнее изученная им литература.

Перечень общих и профессиональных компетенций, элементы которых формируются в ходе выполнения практических работ:

- ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
- ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;
- ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;
- ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;
- ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей;
- ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

Критерии оценки:

Каждое выполненное задание оценивается в один балл, все баллы суммируются.

- оценка «отлично» выставляется, если безошибочно выполнено 90-100% заданий;
- оценка «хорошо» выставляется за работу, если безошибочно выполнено не менее 70-89% заданий от общего объема работы;
- оценка «удовлетворительно» выставляется, если безошибочно выполнено не менее 50-69% заданий от общего объема работы;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если правильно выполнено менее 50% заданий от общего объема работы.

Практическая работа № 1.

Тема 1. Россия – священная наша держава.

Задание 1. В самые важные, торжественные и праздничные дни – и 1 сентября не исключение – мы слышим гимн нашей страны. Вспомните, что такое гимн? В каком году был принят текст современного гимна России?

Задание 2. Прочитайте строки из текста. Митрополит Иларион «Слово о законе и благодати»:

«Сей славный муж, будучи рожден от славных, благородный — от благородных... самодержцем стал своей земли, покорив себе окружные народы, одни — миром, а непокорные — мечом... И посетил его посещением своим Всевышний, призрело на него всемилостивое око преелагого Бога. И воссиял в сердце его свет ведения, чтобы взискать единого Бога, сотворившего все видимое и невидимое».

Ответьте на вопросы:

1. Какое событие с восхищением описывает митрополит Иларион?
2. Как звали князя, с именем которого связано данное событие?

Задание 3. Прочитайте текст.

В составленном в 1492 году документе говорилось:

«И ныне же, в последние сия лета, прослави Бог благоверного и христолюбивого великого князя Ивана Василевича, государя и самодержца всея Руси, нового царя Константина новому граду Константинову – Москве, и всей Русской земли...».

Ответьте на вопросы:

1. Преемниками какой страны провозгласили себя российские государи? Почему они это сделали?
2. Что означает выражение Москва – третий Рим.

Задание 4. Какой символ восприняла Россия у Византии? Рассмотрите изображение. Что символизирует современный герб России?



Задание 5. Целью российского государственного строительства было создание для многих народов общности исторических судеб и совместное приобщение к созданной в России великой культуре. Назовите величайшие имена представителей нашей культуры.

Задание 6. Когда великому русскому полководцу Александру Васильевичу Суворову доложили, что эскадра адмирала Федора Ушакова (великого русского флотоводца, прославленного Русской Православной Церковью в лике праведников) штурмом с моря взяла крепость Корфу, что считалось невозможным по правилам тогдашней военной науки, прославленный фельдмаршал воскликнул: *«Природа произвела Россию только одну: она соперницы не имеет! — то и теперь мы видим».*
В чем, по-вашему, уникальность России?

Задание 7. Используя карты, перечислите территории, которые входили в состав России с XVI века и осваивались ей. Назовите территории, которые вошли в состав нашей страны с 2014 года?

Задание 8. Россия – страна мечтателей, изобретателей и созидателей. Именно в постоянном стремлении к невозможному – вектор будущего России.

1. Вспомните событие, которое открыло новую эпоху в науке, в военном деле, в технологиях, когда человек вышел в другое поле деятельности?
2. Укажите не менее 10 ученых и изобретателей нашей страны и их открытия.

Задание 9. Что означают цвета Российского государственного флага?



Практическая работа № 2.

Тема 2. От Руси до России: выбор пути, обретение независимости и становление единого государства.

Задание 1. Прочитайте тексты.

Из «Жития Александра Невского»:

«Много потрудившись за землю Русскую, за Новгород и Псков, за всё великое княжение, отдавая живот свой и за православную веру».

Из исторического труда С.М. Соловьёва:

«Александр Невский, став великим князем Владимирским, должен был унижаться перед татарами, чтобы спасти родную землю от гибели; должен был уговаривать народ, чтобы снёс терпеливо иго, позволил татарам переписать себя для наложения дани. При помощи князя были подавлены восстания против Орды. Итогом было запрещение

вечевых порядков в городах. Однако политическая деятельность князя позволила предотвратить новый разгром городов».

Ответьте на вопросы:

1. Какие две победы Александра Невского имелись в виду при упоминании Новгорода и Пскова? Приведите обоснование, доказывающее, что князь отдавал свою жизнь за православную веру.
2. Как объяснял С.М. Соловьёв мотивы действий Александра Невского? Как оценивал историк действия князя?
3. О каких личных качествах Александра Невского свидетельствуют приведённые источники?

Задание 2. Прочитайте отрывок из летописи.

Из Симеоновской летописи:

«Князь же великий поставил войско на Чудском озере на Узмени, у Воронья камня, и, приготовившись к бою, пошел против них. Войска сошлись на Чудском озере; было тех и других большое множество. Был же тут с Александром и брат его Андрей со множеством воинов отца своего, было у Александра множество воинов храбрых, сильных и крепких, все наполнились одним воинственным духом, и были у них сердца подобны львиным. И они сказали: «Княже, ныне пришло время положить свои головы за тебя.

Был же тогда день субботний, и на восходе солнца сошлись оба войска. И была здесь злая и великая сеча для немцев и чуди, и слышен был треск ломающихся копий и звук от ударов мечей, так что лёд на замерзшем озере подломился, и не видно было льда, потому что он покрылся кровью. И сам я слышал об этом от очевидца, бывшего там. И обратились немцы в бегство, и гнали их русские с боем как по воздуху, и некуда им было убежать, били их 7 вёрст по льду Суболицкого берега, и пало немцев 500, а чуди бесчисленное множество, а в плен взяли 50 лучших немецких воевод и привели их в Новгород, а другие немцы утонули в озере, потому что была весна. А другие убежали тяжело раненными».

Ответьте на вопросы:

1. В каком году происходила агрессия немецких рыцарей против русских земель, описанная в тексте? Чем завершилась битва на Чудском озере? Назовите не менее двух итогов.
2. Какие действия предпринял Александр Невский для отражения немецкой агрессии?
3. Укажите не менее трёх положений, раскрывающих историческое значение побед князя Александра Ярославича.

Задание 3. Прочитайте текст.

В. Эрлихман. «Солнце Русской земли»:

...его успешность как политика и полководца. Прожив 42 года, он смог стать великим князем, верховным правителем Руси, защитить её – где силой, а где дипломатией – от сильных врагов на Западе и Востоке, не потерпев при этом ни одного поражения на поле боя.

...князь враждовал главным образом с Западом, сумев при этом поладить с Востоком. Этот расклад стал камертоном российской внешней политики от Ивана Грозного до наших дней, обеспечив Александру, получившему прозвище Невский, почётную роль её отца-основателя.

...его тесный союз с церковью, прообраз будущей «симфонии» духовной и светской власти. Киевский митрополит Кирилл которого князь переманил во Владимир, после его смерти воскликнул: «Заиде солнце Русской земли!».

Ответьте на вопросы:

1. Сформулируйте три причины, по которым князь Александр Невский оказался объектом

почитания в разные периоды нашей истории?

2. Как менялся образ святого благоверного князя-воина на протяжении веков?

Задание 4. Во время Великой Отечественной войны Александр Невский стал героем для всех, кто встал на смертный бой против завоевателей. Рассмотрите картину – триптих художника П. Корина «Александр Невский».



П. Корин триптих
«Александр Невский»

Ответьте на вопросы:

Каким символом стал Александр Невский в годы войны?

2. Какие особенности в облачении князя, несвойственные русским воинам вы заметили?

3. Чей лик дополняет портрет Александра Невского?

4. Что стремился передать в этом триптихе художник П. Корин?

Задание 5. Предположите, как менялся образ святого благоверного князя-воина на протяжении веков в нашей истории?

1. Святой защитник.

2. Покровитель власти.

3. Воин-патриот.

4. Имя России.

5. В какое время так называли Александра Невского?

Практическая работа № 3.

Тема 3. Смута и её преодоление.

Задание 1. Укажите даты событий Смутного времени:

1. Восстание Ивана Болотникова -

2. Вторжение Лжедмитрия I в Россию –

3. Вторжение Лжедмитрия II в Россию –

4. Второе ополчение –

5. Избрание Михаила Фёдоровича Романова на царство –

6. Неурожай и голод –

7. Первое ополчение –

8. Польская интервенция в Россию, начало осады Смоленска –

9. Поход Владислава IV и Деулинское перемирие –

10. Свержение Василия Шуйского, приглашение Владислава IV на престол –

11. Свержение Лжедмитрия I. Избрание царём Василия Шуйского –

12. Смерть Бориса Годунова, победа Лжедмитрия I –

13. Столбовский мирный договор –

Задание 3. Работа с историческим источником. Прочитайте текст.

Пресняков А.Е. Смутное время//Люди Смутного времени. 1905:

«Причины Смуты коренились в самом строе Московского государства XVI в. В их основе лежало противоречие между целями, которые должно было преследовать правительство, и средствами, какими оно располагало. В стране, слабо развитой в экономическом отношении и редко населенной, создать достаточную крепость государственной самообороны при сложных международных отношениях было возможно только с большим трудом, и при том сосредоточивая в распоряжении правительства все средства и силы народные. Оно и борется в XVI в. за установление безусловной власти, сокрушая все частные и местные авторитеты, какими отчасти оставались в своих вотчинах потомки удельных князей, бояре-княжата. Привилегии, какими пользовалась эта аристократия, претендовавшая на первую роль в управлении и в царской думе, на подчинение себе в деле суда, расправы и военной службы населения своих вотчин, были сломлены бурей опричнины Грозного.

Уничтожая в боярстве старое и привычное орудие своей власти, Московское правительство одновременно создает взамен новую администрацию и новое войско, администрацию приказов и войско служилых людей, детей боярских и дворян. В этом классе, вершину которого составила новая придворная знать, сильная не родовитостью, а высоким служебным положением и царскою милостью, — ищет опоры царская власть. Этот класс она стремится обеспечить поместьями и крепостным крестьянским трудом, постепенно сводя на нет крестьянскую свободу. Но интересы помещиков часто противоречили интересам казны: делясь со служилыми людьми доходом с крестьянского труда, она рисковала потерять источник своей финансовой системы при разорении крестьян и обращении их в холопов, податей не плативших. К тому же потребность колонизировать Поволжье и южные области заставляла правительство покровительствовать переселениям земледельцев на новые земли наперекор выгоде служилых землевладельцев. Переселенческое движение вызвало сильный отлив населения из центральных областей, что довело их до тяжелого сельскохозяйственного кризиса. Сложный исторический процесс вызвал глубокое брожение и в сознании русского общества. Столкновение противоположных интересов, усиленное кроваво-жестокими действиями Грозного, привело к двум главным последствиям: падению правительственного авторитета..., и к сознанию каждым общественным классом своих особых интересов. Совпадение общего социально-политического кризиса с прекращением династии было последним толчком к Смуте».

Определите причины Смуты:

1. Каковы причины Смуты, по мнению А.Е. Преснякова?
2. Что стало поводом к началу Смутного времени?

Задание 4. Прочитайте характеристики деятелей Смутного времени. Определите, о ком идёт речь:

1. Боярин, сестра которого была женой царя, фактический правитель России в конце XVI века - ...
2. “Чудом спасшийся” царевич Дмитрий, тайно принявший католическую веру, женившийся на дочери польского магната, ставший правителем России - ...
3. Это трагическая фигура на русском престоле. Правитель, стремившийся оказать реальную помощь народу, укрепить военную мощь страны и внешнеполитическое положение, считался виновником всех несчастий, обрушившихся на страну, и был ненавидим народом - ...
4. Своими привычками, отдельными поступками и распоряжениями, заграничными сношениями, возбуждал против себя в различных слоях московского общества

множество нареканий и неудовольствий, хотя вне столицы, в народных массах популярность его не ослабевала - ...

5. Он был хорошо образован, владел несколькими иностранными языками, имел прекрасную библиотеку. Отказался от политики устрашения и массовых казней, но со своими врагами не церемонился. Неудачи его царствования подготовили почву для появления самозванца - ...

6. "... был маленького роста, некрасивый, подслеповатый. В книжном учении сведущ, рассудителен и разумен, скуп и неотзывчив. Единственное к тем благоволил, кто нашептывал ему ложное на людей, он же их слушал с удовольствием и радостью" - ...

7. Его имя осталось неизвестным, но за ним закрепилось прозвище "тушинский вор" - ...

8. Возможно, он был дворянином и служил боевым холопом у крупного землевладельца. Он побывал в крымском и турецком плену, из которого ему удалось освободиться. По пути на родину побывал в Речи Посполитой. Вскоре появился с грамотой "истинного царя", о назначении его царским воеводой. К нему стекались все недовольные московским царем - ...

9. "Многажды слали к нему нижегородцы послов, а он отказывался возглавить рати, ссылаясь на болезнь. На самом деле, кроме опасений за собственное здоровье, согласиться при первом свидании не позволял этикет. Были, очевидно, и опасения непослушания не привыкшего к воинской дисциплине посадского мира... лично явился в Мугреево уговаривать князя. Они быстро нашли общий язык" - ...

10. Бывший холоп, "воевода" спасшегося "царевича Дмитрия", руководитель первой крестьянской войны в России - ...

11. Патриарх, призывавший соотечественников к сопротивлению, погиб в заточении в Москве от голода - ...

12. Царь, впервые присягнувший своим подданным; свергнут с престола, насильно пострижен в монахи, выдан полякам, увезен в Польшу, умер в заточении - ...

13. Торговый человек, земский староста, призвал создать ополчение для освобождения от иноземных захватчиков - ...

14. "... молод, разумом еще не дошел и боярам будет поваден" - ...

Задание 5. Работа с историческим источником. Прочитайте текст:

Ключевский И.О. Курс русской истории. М., 1988. Ч. III:

« Собор распался на партии между великородными искателями, из которых более поздние известия называют князей Голицына, Мстиславского, Воротынского, Трубецкого, Романова. Сам, скромный по отечеству и характеру, князь Пожарский тоже, говорили, искал престола и потратил немало денег на поиски. Наиболее серьезный кандидат по способностям и знатности, кн. В. Голицын был в польском плену, кн. Мстиславский отказывался; из остальных выбирать было некого. Московское государство выходило из страшной Смуты без героев; его выводили из беды добрые, но посредственные люди. ... При недостатке настоящих сил дело решалось предрассудком и интригой. В то время как собор разбивался на партии, не зная, кого выбрать, в него вдруг пошли одно за другим «писания», петиции за Михаила от дворян, больших купцов, от городов Северной земли и даже от казаков; последние и решили дело. Соборное избрание Михаила было подготовлено и поддержано на соборе и в народе целым рядом вспомогательных средств: предвыборной агитацией с участием многочисленной родни Романовых, давлением казацкой силы, негласным дознанием в народе, выкриком столичной толпы на Красной площади. Но Михаила вынесла не личная и агитационная, а фамильная популярность. Популярность Романовых, приобретенная личными их качествами, несомненно усилилась от гонения, которому подверглись Никитичи при подозрительном Годунове. Вражда с царем Василием и связи с Тушином доставили Романовым и покровительство второго Лжедмитрия, и популярность в казацких таборах. Так двусмысленное поведение фамилии

в смутные годы подготовило Михаилу двустороннюю поддержку, и в земстве, и в казачестве. Но больше всего помогла Михаилу на соборных выборах родственная связь Романовых с прежней династией. В продолжение Смуты русский народ столько раз неудачно выбирал новых царей, и теперь только то избрание казалось ему прочно, которое падало налицо, хотя как-нибудь связанное с прежним царским домом. В царе Михаиле видели не соборного избранника, а племянника царя Федора, природного, наследственного царя».

Определить претендентов на российский престол и их шансы:

1. Кто претендовал на Российский престол после завершения Смуты? Каковы были шансы претендентов в соответствии с оценкой автора?
2. Какие обстоятельства способствовали восшествию на престол Михаила Романова?

Задание 6. Прочитайте фрагменты документов. Определите итоги и последствия Смуты:

Фрагмент № 1:

«Понятия, какими обогатились московские умы в продолжение Смуты, глубоко изменили старый, привычный взгляд общества на государя и государство. Прежде государство мыслилось в народном сознании только при наличии государя, воплощалось в его лице и поглощалось им. В Смуту, когда временами не бывало государя или не знали, кто он, неразделимые прежде понятия стали разделяться сами собою. В Смуту общество, предоставленное самому себе, поневоле приучалось действовать самостоятельно и сознательно, и в нем начала зарождаться мысль, что оно, это общество, народ, не политическая случайность..., не временные обыватели в чьем-то государстве, но что такая политическая случайность есть скорее династия... Как прежде из-за государя не замечали государства и народа и скорее могли представить себе государя без народа, чем государство без государя, так теперь опытом убедились, что государство, по крайней мере некоторое время, может быть без государя, но ни государь, ни государство не могут обойтись без народа».

Фрагмент № 2:

«События Смутного времени... изменили и состав правительственного класса, с помощью которого действовали цари первой династии. Старые московские государи правили своим государством с помощью боярского класса, плотно организованного, проникнутого аристократическим духом и привычного к власти. ...Государи XVII в. начали править с помощью отдельных лиц, случайно выплывших наверх. Эти новые лица, свободные от правительственных преданий, и стали носителями и проводниками новых политических понятий, которые в Смуту проникли в московские умы. Смута произвела большую переборку служилых фамилий, подняла одни, понизила другие. Служебный чин сам по себе мало значил в местничестве, не давал родовитости; но родовитого человека обыкновенно возводили в высокий чин, служивший показателем его родовитости. Малые люди, дослужившиеся в Смуту до больших чинов, пытались превратить признак родовитости в ее источник и стали усваивать мысль, что государь, жалуюя худородному большой чин, вместе с тем дает ему и знатность».

Фрагмент № 3:

«Бури Смутного времени произвели глубокие опустошения как в хозяйственном положении народа, так и в нравственном настроении русского общества. Страна была крайне разорена. Иностранцы, приезжавшие в Московию вскоре после воцарения Михаила, рисуют нам страшную картину опустелых или сожженных сел и деревень с заброшенными избами, которые были наполнены еще неубранными трупами. Люди, уцелевшие от Смуты, разбежались кто куда мог; весь гражданский порядок расстроился, все людские отношения перепутались. Нужно было много продолжительных усилий, чтобы восстановить порядок, собрать разбежавшихся людей, усадить их на прежних местах, втолкнуть их в житейский обиход, из которого их вырвала Смута».

Задание 7. Запишите отрицательные и положительные последствия Смуты, выбрав их из предложенного перечня:

- экономическое и хозяйственное разорение страны;
- в январе 1613 г. в Москве собрался Земский собор, на котором новым царем России был избран Михаил Федорович Романов;
- в 1617 г. заключен Столбовский мирный договор со Швецией: Россия вернула Новгород, но теряла все побережье Финского залива;
- резкая убыль населения;
- рост национального самосознания;
- более широкое участие сословий в представительных органах государства;
- разбойничьи нападения многочисленных разбойных людей;
- ощущение единства государства, единства народа в рамках одного государства;
- длительно продолжающиеся социальные столкновения в городах;
- в 1618 г. заключено Деулинское перемирие с Речью Посполитой;
- Россия уступила Смоленск и ряд городов и земель, расположенных по западной границе.

Ответ запишите в таблицу:

Положительные последствия	Отрицательные последствия

Практическая работа № 4.

Тема 4. Восстановление единства русского народа: объединение Великой и Малой Руси.

Задание 1. Рассмотрите изображение. Прочитайте текст:



Историк Кирилл Кочегаров:

«Если мы посмотрим на биографию Хмельницкого, то до 50 лет мы не найдем там каких-то выдающихся свершений. Хмельницкий происходил из рядов низшей украинской шляхты. От отца ему остался хутор Суботов близ Чигирина. Отец его служил в польском войске, в казачьих отрядах, участвовал в походах, погиб в боях с турками, и сам Богдан унаследовал в какой-то мере ту же самую карьеру: служил в казацких войсках, занимался мелкой административной деятельностью, одно время был писарем в казацком войске, был чигиринским сотником. Это не была какая-то особая должность — сотников в чигиринском полку в то время насчитывалось десять человек.

Современники отмечают, что Хмельницкий был человеком достаточно вспыльчивым, временами резко менявшим свое настроение. Это отмечают и русские пастыри, которые приезжали к нему для переговоров, говоря, что сегодня он встречал их дружелюбно и с милой улыбкой, а завтра резко выговаривал и обвинял их в том, что царь не спешит помочь Украине и что если он дальше будет отсиживаться, то Хмельницкий возьмет татар, разорит Москву и дойдет до самого Кремля. Надо понимать, что он был прагматическим политиком и не хотел жертвовать своей властью и теми привилегиями, которые он имел в пользу назначаемых из Москвы чиновников и воевод. Прежде всего он хотел получить сильного союзника в военном отношении. Но он был готов учитывать и пожелания царя, ведь компромисс невозможен без согласия сторон».

Ответьте на вопросы:

1. Дайте краткую характеристику Богдану Хмельницкому.
2. Какое впечатление производит этот человек?

Задание 2. Прочитайте текст:

«...Хмельницкий стал тем человеком, ставшим у истоков переворота, который потряс устои Речи Посполитой, достаточно могущественного и влиятельного государства, которое включало в своем составе обширные территории, занимаемые нынешними государствами Украины и Белоруссии. На территории Среднего Поднепровья вокруг низовий на землях, расположенных ниже Киева, в городах Чернигов, Черкассы, Канев, Умань жили и действовали украинские, днепровские (как их иногда еще называют, запорожские) казаки, потому что их коши (вооруженный лагерь) находился за порогами. масса противоречий, которые существовали между казачеством и польским правительством, выливалась в достаточно кровавые восстания, которые так же жестоко подавлялись. Последний крупный мятеж перед восстанием, который возглавил Хмельницкий, произошел в 1638 году, и Хмельницкий был среди казаков, которые подписывали капитуляцию, и участвовал в этом в ранге писаря. Потом наступает период так называемого золотого покоя, который означал для этих украинских земель эпоху бурной колонизации, построения слобод, создания крупного магнатского землевладения.

Хмельницкий и его казацкий хутор встали на путь расширения его казацких владений, когда чигиринский староста Александр Конецпольский, сын прославленного гетмана Станислава Конецпольского, положил глаз на его хутор. Хутор, что было тогда обычным явлением в жизни шляхты, подвергся наезду, разграблению. Документов у Хмельницкого на него не было, он достался ему от отца. Он пытался искать жалобы в судах, у короля. Суд присудил ему всего 150 злотых компенсации, когда сам он оценивал убытки в тысячу, и никакой правды добиться он не мог. Он также впоследствии вспоминал, что его противники этим не ограничивались: на рынке они поймали его сына и сильно его побили.

Он понимал, что Москва не предоставит помощь просто так, должна быть какая-то форма, которая эту помощь легализует, и поэтому, понимая, что эти отношения не могут быть установлены на равноправной основе (сам Хмельницкий признавался, что

он не может чувствовать себя равным царю, условному потомку древних киевских князей, в то время как он сам лишь простой казацкий гетман), он был готов принять русское подданство, служить верно, на условиях максимально широкой автономии».

Ответьте на вопросы:

1. Что стало поводом для противостояния Б. Хмельницкого польским властям?
2. Почему Б. Хмельницкий был готов принять русское подданство?

Задание 3. Прочитайте текст:

«Царское правительство... не спешило вести переговоры с казаками, предлагало свои условия, учитывая, что оно было связано Вечным миром с Речью Посполитой. Сначала Москва предложит полякам идею посредничества в урегулировании конфликта между казаками, а если поляки откажутся, то Россия поддержит Хмельницкого и на договорных условиях примет его в свое подданство. Хмельницкий не всегда соглашался с этим, переговоры были достаточно сложными, они то велись, то принимались. В 1651 году наметился некий компромисс, выехало представительное посольство дьяка Лариона Лопухина, но в итоге все сорвалось: гетман предложенных русской стороной условий не принял.

Это отчасти обуславливало то, что Москва и Россия на первых порах относились к его деятельности и самому восстанию достаточно осторожно и не стремились сразу однозначно его поддержать. Москвичи были готовы даже договариваться с Речью Посполитой ценой интересов восставшего казачества, показывая полякам письма Хмельницкого: вот он царю пишет, что хочет принять его подданство. Москва умела ждать и выжидать, пока Чигирин созреет для какого-то компромисса, и дождалась в 1654 году».

Ответьте на вопросы:

1. Почему Москва не спешила принимать условия казаков для подписания договора с ними?
2. Как вы считаете, почему Москва выжидала, и не сразу приняла решение по принятию левобережной Украины в состав России?

Задание 4. Что из перечисленного стало одним из последствий Переяславской рады в середине XVII века?

- 1) вхождение Левобережной Украины в состав Российского государства;
- 2) Крымские походы под руководством В.В. Голицына;
- 3) утрата Россией Смоленских и Черниговских земель;
- 4) подписание «Вечного мира» с Речью Посполитой.

Задание 5. Рассмотрите почтовую марку. О каком процессе идёт речь? Дайте письменный ответ с обоснованием:



Задание 6. Прочитайте текст:

«Тогда вышел гетман и сказал, обращаясь к народу: «Вот уже 6 лет живём мы без государя и видим, что дальше жить без него не можем. Мы собрались, чтобы выбрать для себя одного из четырёх. Первый – султан турецкий, второй – хан крымский, третий – король польский, четвёртый – православный Великой России государь царь и великий князь Алексей Михайлович... Султан турецкий есть бусурман (иноверный)... Крымский хан тоже бусурман... А православный христианский великий государь есть с нами единого благочестия греческого закона, единого исповедания...» После этих слов собравшиеся стали кричать: «Хотим под царя восточного, православного». И не было ни одного человека, кто выступил бы против».

Ответьте на вопросы:

1. Когда произошло данное событие?
2. Где произошло данное событие?
3. О каком процессе идёт речь?

Практическая работа № 5.

Тема 5. Пётр Великий. Строитель великой империи.

Задание 1. Прочитайте текст:

Историк С. Ф. Платонов. «Личность и деятельность»:

«Люди всех поколений в оценках личности и деятельности Петра сходились в одном: его считали силой. Пётр был заметнейшим и влиятельнейшим деятелем своего времени, вождём всего народа. Никто не считал его ничтожным человеком, бессознательно употребившим власть или же слепо шедшим по случайной дороге».

Ответьте на вопрос:

1. Можно ли согласиться с мнением историка С.Ф. Платонова в отношении личности Петра I?

Задание 2. Прочитайте тексты:

А) Во время заграничных поездок Пётр I пугал утончённых аристократов грубоватой манерой общения и простотой нравов. Ганноверская курфюрстина София писала о Петре так:

«Царь высок ростом, у него прекрасные черты лица и благородная осанка; он обладает большой живостью ума, ответы у него быстры и верны. Но при всех достоинствах, которыми одарила его природа, желательно было бы, чтобы в нём было поменьше грубости. Это государь очень хороший и вместе очень дурной... Если бы он получил лучшее воспитание, то из него вышел бы человек совершенный, потому что у него много достоинств и необыкновенный ум».

Б) Позднее, уже в 1717 году, во время пребывания Петра в Париже, герцог СенСимон так записал своё впечатление о Петре:

«Он был очень высок ростом, хорошо сложен, довольно худощав, с кругловатым лицом, высоким лбом, прекрасными бровями; нос у него довольно короток, но не слишком, и к концу несколько толст; губы довольно крупные, цвет лица красноватый и смуглый, прекрасные чёрные глаза, большие, живые, пронизательные, красивой формы. Взгляд величественный и приветливый, когда он наблюдает за собой и сдерживается, в противном случае суровый и дикий, с судорогами на лице, которые повторяются не часто, но искажают и глаза и всё лицо, пугая всех присутствующих. Судорога длилась обыкновенно одно мгновение, и тогда взгляд его делался странным, как бы растерянным, потом всё сейчас же принимало обычный вид. Вся наружность его выказывала ум,

размышление и величие и не лишена была прелести».

Ответьте на вопрос:

1. Чего, по мнению заграничных аристократов, не хватало Петру для совершенства своей персоны?

Задание 3. Прочитайте документ:

«За 15 месяцев пребывания за рубежом Пётр многое повидал и многому научился. После возвращения царя началась его преобразовательная деятельность, направленная вначале на изменение внешних признаков, отличающих старославянский уклад жизни от западноевропейского. 29 августа 1698 года был издан знаменитый указ «О ношении немецкого платья, о бритьи бород и усов, о хождении раскольников в указанном для них одеянии», запретивший с 1 сентября ношение бород.

«Я желаю преобразить светских козлов, то есть граждан, и духовенство, то есть монахов и попов. Первых, чтобы они без бород походили в добре на европейцев, а других, чтоб они, хотя с бородами, в церквах учили бы прихожан христианским добродетелям так, как видал и слышал я учащихся в Германии пасторов».

- С какой целью Петром был введен в России указ о запрете носить бороды?

Задание 5. Прочитайте текст, ответьте на вопросы.

30 августа 1721 года между Россией и Швецией был заключён мир, завершивший 21-летнюю войну. Россия получила выход в Балтийское море, присоединила территорию Ингрии (в Италии), часть Карелии, Эстляндию (совр Эстония) и Лифляндию (совр тер м-ж Латвией и Эстонией). Россия стала великой европейской державой, в ознаменование чего 22 октября 1721 года Пётр по прошению сенаторов принял новый титул.

... помыслили мы, с прикладу древних, особливо ж римского и греческого народов, дерзновение воспринять, в день торжества и объявления заключённого оными трудами всей России толь славного и благополучного мира, по прочтании трактата оного в церкви, по нашем всеподданнейшем благодарении за исхадатайствование оного мира, принесть своё прошение к вам публично, дабы изволил принять от нас, яко от верных своих подданных, во благодарение титул Отца Отечества, Императора Всероссийского, Петра Великого, как обыкновенно от Римского Сената за знатные дела императоров их такие титулы публично им в дар приношены и на статуях для памяти в вечные роды подписаны».

Ответьте на вопросы:

1. Как назывался мир, который заключила Россия со Швецией?

2. Какой титул принял Пётр по прошению сенаторов?

Практическая работа № 6.

Тема 6. Екатерина II: продолжатель великих дел Петра I.

Задание 1. Найдите в тексте и запишите основные черты просвещенного абсолютизма:

«В ряде стран Европы в XVIII в. сложился просвещенный абсолютизм. При всех различиях, которыми была отмечена реформаторская деятельность в отдельных государствах, она, как правило, включала в себя: покровительство национальной промышленности, создание условий для развития земледелия, роста внутреннего рынка и усовершенствования налоговой системы, внедрение единообразия в административно-территориальное устройство, ослабление полицейской власти землевладельцев над крестьянами и наказание тех из них, чьи действия отличались особой жестокостью, попытки кодификации законов и создания единой правовой системы, заботу о просвещении, прежде всего поощрение науки и высшего образования, противодействие политическим притязаниям католического духовенства, провозглашение веротерпимости, преобразования судопроизводства».

Задание 2. Заполните таблицу:

«Внутренняя политика Екатерины II».

Направление деятельности	Мероприятия	Значение
1. Развитие капиталистических отношений		
2. Поддержка дворянства		
3. Укрепление абсолютизма		
4. Развитие культуры		

Задание 3. Докажите, что политика Екатерины II носила характер просвещенного абсолютизма. Приведите не менее трёх аргументов.

Задание 4. Прочтите текст, ответьте на вопрос:

«12 октября 1768 года Екатерине II английским врачом Томасом Димсдейлом была сделана прививка от оспы. Государыне привили оспу, взятую с руки простого крестьянского мальчика Александра Маркова...

Оспопрививание императрицы проводилось как секретная операция».

- Какое значение имело данное событие и как оно связано с эпохой Просвещения?

Практическая работа № 7.

Тема 7. От победы над Наполеоном до Крымской войны.

Задание 1. Прочтите текст:

Д. Олейников, историк, биограф Николая II о первом мировом конфликте:

«Россия переоценила свои возможности в этом регионе и недооценила возможности европейских держав. Как образно сказал замечательный советский историк Николай Троцкий, Россия думала, что легко справится с одним «больным человеком» (Турцией), а оказалась перед лицом «двух здоровяков», то есть Англии и Франции. Как раз последние, заметив, что Россия слишком амбициозна, нашла повод начать против неё войну, которая должна была помочь им решить собственные проблемы...».

Ответьте на вопрос:

Кто ответственен непосредственно за начало войны? Кто её развязал – Россия или её противники?

Задание 2. Составьте хронологическую таблицу "Основные события Крымской (Восточной) войны":

Дата	Событие

Задание 3. Прочитайте отрывок из исторического источника:

Из воспоминаний очевидцев событий (XIX в.):

«Наши отважные и уверенные в себе моряки, недавние синопские победители, полагали, что внезапным нападением на обременённого десантом неприятеля можно было произвести в нём страшное смятение и окончательно разгромить его. Душой этой мысли был В.А. Корнилов; того же мнения держался П.С. Нахимов. Горячее желание моряков померяться с врагами, собравшими все усилия против России, не исполнилось. Князь Меншиков не надеялся, чтобы наш парусный флот мог состязаться с неприятельским, преимущественно паровым... Но князь Меншиков! Где были его проницательность и предусмотрительность? Обстоятельства дают ему год времени... обдумывать своё положение и свои действия — и всё ограничивается преимущественно флотом и портом, где главная работа всё же оставалась за Корниловым. Между тем общих изменений во флоте нельзя было сделать: заменить паруса винтами было неоткуда».

«Недостаток в разрывных снарядах и мортирах большого калибра был для нас весьма ощутителен, так что мы прицельными своими выстрелами только могли вредить неприятельским пушечным батареям, мортирным же не могли сделать почти ничего».

«Совершён был вокруг южной оборонительной линии крёстный ход, по окончании которого Корнилов обратился к войскам с энергической речью, заключив её следующими замечательными словами: "Знайте, ребята, что отступления не будет, и если кто услышит, что я скомандую отступление, — пусть меня заколет". С необыкновенным воодушевлением были приняты слова Корнилова. "Умрём за родное место", — отвечали севастопольцы».

«Считаю нелишним сказать несколько слов о храбрости наших солдат. Мы, офицеры, не только любили и уважали их, но мы с ними сроднились... Они, видя весь ужас положения, страдали тою же сердечною скорбью об исходе осады, как и мы. — Молодцами они были все, в особенности наши матросы, которых к несчастью осталось под конец весьма мало».

Ответьте на вопросы. Ответы предполагают использование информации из источника, а так же применение исторических знаний по курсу истории соответствующего периода:

1. В царствование каких императоров велась война, о которой говорится в отрывках? Назовите не менее двух стран-союзниц, воевавших против России.
2. Как очевидцы событий относились к своим соратникам, защитникам города? На основании приведённых отрывков укажите не менее трёх проявлений их отношения.
3. На основе текста и знаний по истории укажите не менее трёх причин поражения России в указанной войне.

Задание 4. В исторической науке существуют дискуссионные проблемы, по которым высказываются различные, часто противоречивые, точки зрения. Ниже приведена одна из спорных точек зрения, существующих в исторической науке.

«Крымская война имела неблагоприятные последствия для России».

Используя исторические знания, приведите два аргумента, которыми можно подтвердить данную точку зрения, и два аргумента, которыми можно опровергнуть её. При изложении аргументов обязательно используйте исторические факты.

Ответ запишите в следующем виде.

Аргументы в подтверждение:

- 1) ...
- 2) ...

Аргументы в опровержение:

- 1) ...
- 2) ...

Практическая работа № 8.

Тема 8. Гибель империи.

Задание 1. Прочитайте исторические источники:

Профессор Эмиль Джозеф Дилон, живший в России в 1877-1914 гг.:

"Русский крестьянин ложится спать в шесть и даже в пять часов зимой, т.к. у него нет денег купить керосин для керосинки. У него нет мяса, нет яиц, нет масла, нет молока, часто нет капусты, и живет он в основном за счет черного хлеба и картошки. Живет? - Голодает от недостаточного количества всего этого".

Из работы Т.В. Беловой «Социальное самочувствие рабочих Верхнего Поволжья в годы первой мировой войны»:

«Рабочий день, который в русской промышленности до войны был самым продолжительным в мире, в годы первой мировой войны еще более увеличился. Ряд исследователей, в частности, К.А. Пажитнов, Л.С. Гапоненко пишут, что рабочий день в годы войны был удлинён в 1,5 раза и доходил до 18 часов в сутки. На здоровье рабочих, особенно подростков и женщин, не могла не отразиться продолжительная работа на фабриках, которые и до войны отличались антисанитарным состоянием, и условия труда на которых в годы войны не изменились в лучшую сторону. Каменные полы, которые были на большинстве фабрик, являлись причиной ревматических заболеваний рабочих, вынужденных работать босиком или в легкой обуви. Значительной части рабочих даже днем приходилось работать при плохом освещении».

Бобович И.М. Русско-финляндские экономические отношения накануне Великой Октябрьской социалистической революции. Л., 1968. С. 95:

«Лидер кадетов Милюков: « Из края в край расползаются темные слухи о предательстве и измене. Слухи эти забираются высоко и никого не щадят... Имя императрицы всё чаще повторяется вместе с именами окружающих её авантюристов.. Что это – глупость или измена?» Великий князь Александр Михайлович в письме к Николаю II: «...События показывают, что твои советчики продолжают вести Россию и тебя к верной гибели...».

Из дневника офицера Балтийского флота Ренгартена:

«Мы дошли до предела... Говорят, что императрица - человек большой воли, и государь её слушается. Говорят об определённых симпатиях её к немцам... Мерзавцы! Мерзавцы, что они делают с моей родиной! Могу только сказать, что наша офицерская среда открыто возмущается всем происходящим и что это мракобесие революционизирует страну повально».

Письмо с Западного фронта в Орловскую губернию, задержанное военной цензурой:

«Дорогие вы мои мамаша, лучше бы вы меня на свет не родили, лучше бы маленьким в воде утопили, так ваш сыночек мучается. До чего надоела эта войны, до чего опротивела, что даже свет Божий не мил стал. Здесь как, на позиции? Стоим в окопах. Холод, грязь, паразиты кусают, кушать один раз в сутки дают в 10 часов вечера, и то чечевица чёрная - свинья не будет есть, а хлеб такой, что об дорогу бей. Чем дальше живётся - тем хуже. Начальство наше душит нас, выжимает последнюю кровь, которой уже очень мало осталось. Офицеры совсем как звери. Бьют прямо в лицо да приговаривают: «Солдатское личико вроде как бубен: чем звонче бьёшь, тем сердцу веселей». Солдаты на это, ясное дело, злобой отвечают, а после боя таких извергов

находят с пулей в спине, ясное дело, кто стрелял. И правда - проклята будь эта война!».

Ответьте на вопросы:

1. Какими были настроения различных слоёв населения Российской империи накануне 1917 года?
2. Чем были недовольны люди?

Задание 2. Прочитайте текст:

Из доклада министра внутренних дел А.Д. Протопопова Чрезвычайной комиссии:

«Финансы расстроены, товарообмен нарушен, производительность страны – на громадную убыль, пути сообщения – в полном расстройстве, двоевластие (Ставка и министерство) на железных дорогах привело к ужасающим беспорядкам. Наборы обезлюдели деревню, остановили землеобрабатывающую промышленность, ощутился громадный недостаток рабочей силы, пополнялось это пленным и наёмным трудом персов и китайцев. Общий урожай в России превышал потребность войска и населения, между тем, система запретов вывоза – сложная, многоэтажная, ревизиции, коими злоупотребляли, и расстройство вывоза создали местами голод, дороговизну товаров и общее недовольство. Многим казалось, что деревня богата, но товара в деревню не шло, и деревня своего хлеба не выпускала. Таксы развили продажу из-под полы, получилось мародёрство. Армия устала, недостатки всего понизили её дух, а это не ведёт к победе».

Ответьте на вопросы:

1. О каком времени говорится в приведённом фрагменте документа? О каких событиях в нём идёт речь?
2. Какие социальные группы наиболее страдали в сложившейся ситуации? Назовите не менее двух групп.
3. К каким последствиям привело описанное положение страны? Укажите не менее трёх последствий.

Задание 3. Прочитайте Манифест об отречении Николая II от престола:

«В дни великой борьбы с внешним врагом, стремящимся почти три года поработить нашу родину, Господу Богу угодно было ниспослать России новое тяжкое испытание. Начавшиеся внутренние народные волнения грозят бедственно отразиться на дальнейшем ведении упорной войны. Судьба России, честь героической нашей армии, благо народа, всё будущее дорогого нашего Отечества требуют доведения войны во что бы то ни стало до победного конца. Жестокий враг напрягает последние силы, и уже близок час, когда доблестная армия наша совместно со славными нашими союзниками сможет окончательно сломить врага. В эти решительные дни в жизни России почли МЫ долгом совести облегчить народу НАШЕМУ тесное единение и сплочение всех сил народных для скорейшего достижения победы и, в согласии с Государственной думою, признали МЫ за благо отречься от Престола Государства Российского и сложить с СЕБЯ Верховную власть. Не желая расстаться с любимым Сыном НАШИМ, МЫ передаём наследие НАШЕ Брату НАШЕМУ Великому Князю МИХАИЛУ АЛЕКСАНДРОВИЧУ и благословляем ЕГО на вступление на Престол Государства Российского. Заповедуем Брату НАШЕМУ править делами государственными в полном и нерушимом единении с представителями народа в законодательных учреждениях, на тех началах, кои будут ими установлены, принеся в том нерушимую присягу. Во имя горячо любимой родины призываем всех верных сынов Отечества к исполнению своего долга перед ним, повиновением Царю в тяжёлую минуту всенародных испытаний и помочь ЕМУ, вместе с

представителями народа вывести Государство Российское на путь победы, благоденствия и силы. Да поможет Господь Бог России».

Ответьте на вопросы:

1. Когда был подписан Манифест об отречении от престола? Назовите не менее двух положений Манифеста.
2. Каковы мотивы отречения царя? Как вы понимаете слова Манифеста «о долге совести»? Приведите не менее двух положений.
3. Каким видится царю необходимый в дальнейшем порядок управления страной? Укажите не менее трёх положений.

Задание 4. Прочитайте исторический источник: Из статьи Г.В. Плеханова «Открытое письмо к петроградским рабочим»:

«Несвоевременно захватив политическую власть, русский пролетариат не совершит социальную революцию, а только вызовет гражданскую войну, которая заставит его отступить далеко назад от позиций, завоёванных в феврале и марте нынешнего года.

Наш рабочий класс ещё далеко не может с пользой для себя и для страны взять в свои руки всю полноту политической власти. Навязывать ему такую власть – значит толкать его на путь величайшего исторического несчастья, которое было бы величайшим несчастьем и для всей России. В стране наш рабочий класс составляет меньшинство. Сама экономика нашей страны осудила бы его на жесточайшее поражение. Власть должна опираться на коалицию всех живых сил страны, то есть на все классы и слои, которые не заинтересованы в восстановлении старого порядка».

Ответьте на вопросы:

1. Назовите год написания данной статьи. Взгляды какой политической партии отражает автор статьи?
2. Какова точка зрения автора о готовности России к социалистической революции? Приведите не менее трёх положений, её аргументирующих.
3. Привлекая знания по истории, укажите, какие из доводов автора были подтверждены, а какие – опровергнуты дальнейшим политическим развитием России. Приведите не менее трёх положений.

Практическая работа № 9.

Тема 9. От великих потрясений к Великой победе.

Задание 1. Прочитайте исторический источник:

Из декрета ВЦИК:

«Для обеспечения правильного и спокойного ведения хозяйства на основе более свободного распоряжения земледельца продуктами своего труда и своими хозяйственными средствами, для укрепления крестьянского хозяйства и поднятия его производительности, а также в целях точного установления падающих на земледельцев государственных обязательств развёрстка как способ государственных заготовок продовольствия и фуража заменяется натуральным налогом.

Этот налог должен быть меньше налагавшегося до сих пор путём развёрстки обложения. Сумма налога должна быть исчислена так, чтобы покрыть самые необходимые потребности армии, городских рабочих и неземледельческого населения. Общая сумма налога должна быть постоянно уменьшаема по мере того, как восстановление транспорта и промышленности позволит Советской власти получать продукты сельского хозяйства в обмен на фабрично-заводские и

кустарные продукты.

Налог должен быть прогрессивным; процент отчисления для хозяйств середняков, малоимущих хозяйств и для хозяйств городских рабочих должен быть пониженным.

Хозяйства беднейших крестьян могут быть освобождаемы от некоторых, а в исключительных случаях и от всех видов натурального налога.

Старательные хозяева-крестьяне, увеличивающие площади засева в своих хозяйствах, а равно увеличивающие производительность хозяйства в целом, получают льготы по выполнению натурального налога.

Закон о налоге должен быть составлен таким образом и опубликован в такой срок, чтобы земледельцы ещё до начала весенних полевых работ были возможно более точно осведомлены о размерах падающих на них обязательств».

Ответьте на вопросы:

1. Укажите название декрета. Назовите дату его принятия.
2. Куда государство направляло основные средства этого вида налогов? Приведите не менее двух статей таких расходов.
3. Назовите не менее трёх признаков, доказывающих, что налог был в экономическом смысле прогрессивным.

Задание 2. Прочитайте текст:

Из произведения М.А. Булгакова «Торговый ренессанс»:

«Для того, кто видел Москву всего каких-нибудь полгода назад, теперь она не узнаваема, настолько резко успела изменить её новая политика. Началось это постепенно... понемногу. То тут, то там стали отваливаться деревянные щиты, и из-под них глянули на свет после долгого перерыва запылённые и тусклые магазинные витрины.

В глубине запущенных помещений загорелись лампочки, и при свете их зашевелилась жизнь: стали приколачивать, прибивать, чинить, распаковывать ящики и коробки с товарами. Вымытые витрины засияли. Вспыхнули сильные круглые лампы над выставками или узкие ослепительные трубки по бокам окон. Трудно понять, из каких таинственных недр обнищавшая Москва ухитрилась извлечь товар, но она достала его щедрой рукой вытряхнула за зеркальные витрины и разложила на полках.

Не узнать Москвы. Москва торгует. Кондитерские на каждом шагу. И целые дни и до закрытия они полны народом. Полки завалены белым хлебом, калачами, французскими булками. Пирожные бесчисленными рядами устилают прилавки. Всё это чудовищных цен. Но цены в Москве уже давно никого не пугают, и сказочные, астрономические цифры миллионов (этого слова уже давно нет в Москве, оно окончательно вытеснено словом «лимон») пропускают за день блестящие кассы.

Движение на улицах возрастает с каждым днём. А на Ильинке с серого здания с колоннами исчезла надпись «Горный совет» и повисла другая, с огромными буквами «Биржа».

Ответьте на вопросы:

1. Явления какого периода описывает автор? Укажите годы, которые этот период охватывал. Назовите политическую партию, которая в это время осуществляла управление страной.
2. Используя текст документа и знания по истории, назовите не менее трёх характерных черт данного периода.
3. Как относились современники к политике, о которой идёт речь? От чего зависело отношение к этой политике? Укажите не менее трёх положений.

Задание 3. Прочитайте исторический источник:

Из Приказа наркома внутренних дел СССР Н. Ежова 1937:

«Совершенно секретно».

Материалами следствия по делам антисоветских формирований устанавливается, что в деревне осело значительное количество бывших кулаков, ранее репрессированных, скрывшихся от репрессий, бежавших из лагерей, ссылки и трудпосёлков. Осело много в прошлом репрессированных церковников и сектантов, бывших активных участников антисоветских вооруженных выступлений. Остались почти нетронутыми в деревне значительные кадры антисоветских партий (эсеров, грузмек, дашнаков), а также кадры бывших участников бандитских восстаний, бедых, карателей, репатриантов. Часть перечисленных выше элементов, уйдя из деревни и города, проникла на предприятия промышленности, на транспорт и строительство. Перед органами государственной безопасности стоит задача – самым беспощадным образом разгромить всю эту банду антисоветских элементов, защитить трудящийся народ от их контрреволюционных происков и, наконец, раз и навсегда покончить с их подлой подрывной работой против основ Советского государства».

Выполните задание:

На основе текста укажите не менее трёх категорий населения, которые попали под репрессии, назовите не менее двух задач, поставленных перед органами безопасности в приказе.

Задание 4. Прочитайте исторический источник:

Из резолюции XVIII съезда ВКП (б):

1. В результате успешного выполнения второго пятилетнего плана в СССР разрешена основная историческая задача второй пятилетки – окончательно ликвидированы все эксплуататорские классы, полностью уничтожены причины, порождающие эксплуатацию человека человеком и разделение общества на эксплуататоров и эксплуатируемых. Решена труднейшая задача социалистической революции: завершена коллективизация сельского хозяйства, колхозный строй окончательно окреп. В нашей стране «осуществлена в основном первая фаза коммунизма, социализм».

2 Главная и решающая хозяйственная задача второй пятилетки – завершение технической реконструкции народного хозяйства СССР – в основном выполнена. Коренным образом обновился производственно-технический аппарат страны. Свыше 80% всей продукции промышленности получено с новых предприятий, построенных или целиком реконструированных за первую и вторую пятилетки; около 90 процентов всех действующих в сельском хозяйстве тракторов и комбайнов произведены советской промышленностью во второй пятилетке. Задания второй пятилетки в области промышленности и транспорта выполнены досрочно. Вторая пятилетка выполнена промышленностью к 1 апреля, то есть в 4 года и 3 месяца, причем и во второй пятилетке особенно быстро росла тяжёлая промышленность.

Успехи, достигнутые в области освоения новой техники, получили яркое выражение в стахановском движении. Развёртывание социалистического соревнования и его высшей формы – стахановского движения – привело к мощному подъёму производительности труда в промышленности и в других отраслях народного хозяйства».

Ответьте на вопросы:

1. Назовите хронологические рамки второй пятилетки. На основе знаний курса истории приведите не менее двух положительных последствий индустриализации в СССР.
2. На основе текста документа укажите не менее трёх социально-экономических достижений СССР в годы второй пятилетки.
3. На основе текста и знаний по истории назовите не менее двух результатов развития стахановского движения в СССР.

Задание 5. Прочтите текст:

Из статьи С.А. Кислицына:

«От сталинской партбюрократии откололся ряд немногочисленных групп большевиков – технократов, пытавшихся встать на путь борьбы с режимом и предложить свои варианты развития страны. Лидеры группы С.И. Сырцов, В.В. Ломинадзе, М.Н. Рютин предложили умеренные темпы преобразований и либерализацию политической системы страны, соединив своих платформах идеи Л.Д. Троцкого и Н.И. Бухарина. Но сложившийся отрыв элиты от народа не позволил этим её представителям обратиться к массам, возглавить их недовольство. Своеобразный инфантилизм революционеров-интеллектуалов явился следствием их социально-психологического перерождения. Оппозиционно-интеллигентская часть большевистской элиты была сломлена, но Сталин её по-прежнему опасался, так как элита была единственной силой, способной при определённых обстоятельствах посягнуть на режим личной власти Сталина. Это подтвердила выявившаяся на XVII съезде ВКП (б) «фронда» (оппозиция) секретарей обкомов, пытавшаяся обсудить вопрос о смещении Сталина. Развернувшаяся после убийства С.М. Кирова сталинская чистка по ликвидации «пятой колонны» в среде «партийных бояр» закономерно привела к физическому уничтожению большевистской строй гвардии. Большая часть партийной элиты не только не смогла адекватно отреагировать на террор, но и в ряде случаев стала на позиции его оправдания. Пренебрежение общечеловеческими ценностями, борьба за власть, привилегии и отрыв от народа, амбициозность, увлечение утопическими проектами и фетишизирование партии – всё это обусловило одновременность и неэффективность выступлений представителей большевистской элиты против сталинизма».

Ответьте на вопросы:

1. О каком периоде в истории СССР идёт речь в статье? Назовите, опираясь на текст, два основных оппозиционных И.В. Сталину направления среди партийной элиты описываемого времени. В чем заключались особенности их взглядов?
2. Назовите цель репрессий, организованных И.В. Сталиным против авторитетных партийных и государственных деятелей. Приведите не менее двух фактов и явлений, связанных с этим процессом в армии.
3. Укажите не менее пяти причин, которые, как считает С.А. Кислицын, привели к уничтожению внутрипартийной оппозиции Сталину.

Практическая работа № 10.

Тема 10. Вставай, страна огромная.

Задание 1. Перечислите символы Победы в Великой Отечественной войне.

Задание 2. Вам предложен список «визитные карточки» городов. Ваша задача, опираясь на знания по истории Великой Отечественной войны, определить, что это за город и ответить на вопросы:

1. Какие города называют городами-героями?
2. Сколько городов - героев Великой Отечественной войны?
3. Сколько из них расположены на территории России? Назовите их.
4. Показать на карте города – герои.

«Визитные карточки» городов:

1. Эта битва продолжалась с 30 сентября 1941 года по 20 апреля 1942 года. 6 сентября 1941 года Гитлер утвердил план, получивший название "Тайфун" и планировал провести 7 ноября парад на Красной площади. С захватом города фашисты связывали окончание войны. Советские бойцы сражались до последней капли крови. Победа советских войск показала всему миру, что она способна разгромить врага.

2. Город, переживший почти 3-х летнюю блокаду (872 дня с 20 ноября 1941 года до 27 января 1944 года), но так и не сдавшийся врагам. Гитлер мечтал полностью уничтожить и стереть город с лица земли. Единственной дорогой, связывающей город со страной, была Дорога жизни, проходившая по Ладожскому озеру. Благодаря мужеству и героизму жителей и участников обороны город выстоял. Но жители города и защитники заплатили страшную цену за удержание города: по разным оценкам, число погибших оценивается от 600 тысяч до 1,2 миллиона человек, из которых только 3 % погибли в результате боевых действий; 97 % умерли голодной смертью.

3. Для фашистов этот город имел особое значение как важный военно-политический, экономический и транспортный центр. Кровавопролитные бои, проходившие здесь с 17 июля 1942 по 2 февраля 1943 года, изменили ход всемирной истории. Символом стойкости и героизма защитников города стал дом Павлова, оборона которого продолжалась 58 дней. Небольшая группа солдат, обороняя один дом, уничтожила вражеских солдат больше, чем гитлеровцы потеряли при взятии Парижа. Именно на берегах Волги произошёл коренной перелом в ходе войны. Результатом контрнаступления Красной армии (операция «Уран») стало окружение 6-ой армии Паулюса и других сил Германии, часть из которых были уничтожены, а часть захвачены в плен, в том числе и фельдмаршал. Стратегическая инициатива перешла к Красной армии.

4. Город на юго-западе п-ва Крым на побережье Чёрного моря. В течение 250 дней с 30 октября 1941 по 4 июля 1942 гг. защитники города держали героическую оборону. За это время были предприняты четыре массированные атаки с целью взятия города, но натолкнувшись на упорное сопротивление солдат, матросов и горожан, немецко-фашистское командование было вынуждено сменить тактику - началась долгая осада с периодически вспыхивающими жестокими боями. Город был оставлен советскими войсками 9 июля 1942 года, когда возможности обороны были исчерпаны. Освобождение пришло 9 мая 1944 года.

5. Город в восточном Крыму на берегу одноименного пролива. За время оккупации фашисты уничтожили 15 тысяч мирных жителей и угнали в Германию более 14 тысяч. Но дух гордого города не был сломлен! 170 дней – с 16 мая по 31 октября 1942 года – в Аджимушкayских каменоломнях сражались 10 тысяч воинов и партизан. При проведении десантной операции в ноябре 1943 года советским войскам удалось захватить небольшой плацдарм на окраине города, а 11 апреля 1944 года город был окончательно освобождён подразделениями Красной Армии.

6. Город на юге России, расположен на побережье Чёрного моря. Оборона длилась 393 дня. Врагу так и не удалось полностью взять город - крошечный участок города в районе цементных заводов перед стратегически важным Сухумским шоссе оставался в руках советских солдат. Другой героической вехой в обороне города была десантная операция по захвату стратегического плацдарма, получившая название «Малая земля». Плацдарм удерживался в течение 225 дней вплоть до полного освобождения города 16 сентября 1943 года.

7. Город расположен на берегу реки Упы в 180 км к югу от Москвы. С октября по декабрь 1941 года, находясь практически в полном окружении, защитники города выдерживали массированные бомбардировки и яростные атаки противника. При практически полном отсутствии производственных мощностей (почти все основные предприятия были эвакуированы вглубь страны), они ремонтировали танки, артиллерийские орудия, наладили выпуск минометов и стрелкового оружия (автоматов и винтовок). Несмотря на всю ярость немецкого наступления, в славный город оружейников и металлургов враг не смог войти.

8. Город, расположенный за Северным полярным кругом, на восточном побережье Кольского залива Баренцева моря. С первого дня войны он стал фронтовым. Но город так и не был взят, несмотря на постоянные бомбардировки. Наряду с обороной город продолжал приём конвоев от союзников, оставаясь при этом единственным портом Советского Союза. В результате наступательной операции

советских войск и Северного флота, начатой 7 октября 1944 года, враг был отброшен, и угроза захвата города была окончательно ликвидирована.

9. Один из древнейших городов России. Расположен в 378 км к юго-западу от Москвы в верхнем течении Днепра. Город оказался на острие атак немецких войск, рвавшихся к Москве. В результате сражения был сорван гитлеровский план «молниеносной войны» (продолжалось с 10 июля по 10 сентября 1941 года.). Несмотря на героические усилия защитников, 29 июля 1941 г. гитлеровцам удалось войти в город. Несмотря на оккупацию, жители продолжали бороться с врагом, создавая партизанские отряды и ведя подпольную деятельность. После Московской, Сталинградской, Курской битв, 25 сентября 1943 года состоялось освобождение города.

10. Город на юге Украины. Ожесточенные бои на подступах к городу развернулись в начале августа 1941 г. Несмотря на многократное превосходство в живой силе и технике немецких войск, защитники города в течение 73 дней отражали атаки. Черноморский флот прикрывал город с моря. Только в связи с изменением общей обстановки на фронте советское командование 30 сентября 1941 г. отдало приказ об эвакуации войск из города. Около 30 месяцев длилась оккупация города. Но борьба с захватчиками не прекращалась. В городе и катакомбах действовали партизанские отряды и подпольные группы. 10 апреля 1944 г. город был освобождён от оккупантов.

11. Расположен на реке Днепр. Один из первых городов, значительно задержавшим продвижение врага на начальном этапе Великой Отечественной войны. Героическая оборона продолжалась 72 дня, с июля по сентябрь 1941 года, но город был оставлен. Несмотря на оккупационный режим, подпольщики продолжили борьбу: были уничтожены тысячи немецких солдат, взорваны и выведены из строя более 500 автомобилей, пущены под откос 19 поездов, разгромлено 18 военных складов, пущено ко дну 15 катеров и паромов, спасено от угона в рабство более 8 тысяч горожан. При проведении советскими войсками наступательной операции 6 ноября 1943 года город был освобождён от захватчиков.

12. Стоит на реке Свислочи - приток реки Березины (бассейн Днепра). С первых дней войны оказался в самом центре сражений, так как находился на направлении главного удара гитлеровцев на Москву. После тяжёлых боев 28 июня 1941 года советские войска были вынуждены оставить город. Началась долгая оккупация, продлившаяся более трёх лет - до 3 июля 1944 года. За время германского правления погибло более 70 тысяч горожан. В ходе наступательной операции Красной Армии 29 июня - 4 июля 1944 года город был освобождён, а 16 июля состоялся Партизанский парад в честь освобождения.

13. Крепость в черте города, в Беларуси, у впадения реки Мухавец в Западный Буг. Нападение фашистов на крепость ранним утром 22 июня 1941 г. было внезапным, поэтому гарнизон был застигнут врасплох. Героическая оборона продолжалась до 20-х чисел июля 1941 года. Потери вермахта от защитников крепости оказались значительными – 1121 человек убитыми и ранеными, что составило 5% от всех потерь гитлеровской армии в первую неделю войны. Город и крепость были освобождены 28 июля 1944 г.

Задание 3. Уже в первые дни Великой Отечественной войны на стенах вокзалов, военкоматов, на центральных площадях советских городов один за другим появились сразу несколько военных плакатов: «Беспощадно разгромим и уничтожим врага!», Кукрыниксов (был первым), «Будь героем!» Виктора Корецкого, «Наше дело правое, победа будет за нами!» Владимира Серова. Но лето 1941 года прошло под знаком плаката, созданного Ираклием Тоидзе – «Родина – мать зовёт!» Этот плакат и сегодня воспринимается как один из символов той войны.

Выполните задания:

1. Предположите, кто позировал художнику, когда он рисовал один вариант за другим?

2. Какие чувства вызывает у вас лик Родины на плакате?

Задание 9. Что значит помнить? Выскажите своё мнение в соответствии с предложенным планом:

- Надо ли нам, живущим в 21 веке, помнить о тех годах?
- Как надо помнить?
- Является ли историческая народная память о войне нравственной ценностью, духовным капиталом России? Выскажите своё мнение.

Практическая работа № 11.

Тема 11. В буднях великих строек.

Задание 1. Прочитайте текст:

ИЗ ЗАКОНА О ПЯТИЛЕТНЕМ ПЛАНЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ
НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР НА 1946-1950 ГГ.:

«8 марта 1946 г.

Верховный Совет СССР устанавливает, что основные задачи пятилетнего плана восстановления и развития народного хозяйства СССР на 1946 – 1950 гг. состоят в том, чтобы восстановить пострадавшие районы страны, восстановить довоенный уровень промышленности и сельского хозяйства и затем превзойти этот уровень в значительных размерах.

В этих целях необходимо:

- 1. Обеспечить первоочередное восстановление и развитие тяжёлой промышленности и железнодорожного транспорта, без которых невозможно быстрое и успешное восстановление и развитие всего народного хозяйства СССР.*
- 2. Добиться подъёма сельского хозяйства и промышленности, производящей средства потребления, для обеспечения материального благополучия народов Советского Союза и создания в стране обилия основных предметов потребления.*
- 3. Обеспечить дальнейший технический прогресс во всех отраслях народного хозяйства СССР, как условие мощного подъёма производства и повышения производительности труда, для чего необходимо не только догнать, но и превзойти в ближайшее время достижения науки за пределами СССР».*

Ответьте на вопросы:

1. Назовите основные задачи пятилетнего плана восстановления и развития народного хозяйства СССР на 1946 – 1950 гг.
2. Что необходимо было сделать в первую очередь и почему? (ответ аргументируйте).

Задание 2. Прочитайте текст:

ИЗ ДОКЛАДА ПЕРВОГО СЕКРЕТАРЯ ЦК КПСС Н.С. ХРУЩЁВА НА XX СЪЕЗДЕ
ПАРТИИ «О КУЛЬТЕ ЛИЧНОСТИ И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯХ»:

«25 февраля 1956 года

*...После злодейского убийства С.М. Кирова начались массовые репрессии и грубые нарушения социалистической законности. Вечером 1 декабря 1934 года по инициативе Сталина (без решения Политбюро – это было оформлено опросом только через 2 дня) было подписано секретарём Президиума ЦИК Енукидзе следующее постановление:
«1) Следственным властям – вести дела обвиняемых в подготовке или совершении террористических актов ускоренным порядком;*

2) Судебным органам – не задерживать исполнения приговоров о высшей мере наказания из-за ходатайств преступников данной категории о помиловании, так как Президиум ЦИК

Союза ССР не считает возможным принимать подобные ходатайства к рассмотрению;

3) Органам Наркомвнудела – приводить в исполнение приговоры о высшей мере наказания немедленно по вынесении судебных приговоров».

Это постановление послужило основанием для массовых нарушений социалистической законности. Во многих фальсификационных следственных делах обвиняемым приписывалась «подготовка» террористических актов, и это лишало обвиняемых какой-либо возможности проверки их дел даже тогда, когда они на суде отказывались от вынужденных своих «признаний» и убедительно опровергали предъявленные обвинения».

Ответьте на вопросы:

- 1) Что послужило основанием для массовых нарушений социалистической законности?
- 2) Когда произошло это событие?
- 3) Почему многие обвиняемые были лишены возможности требовать пересмотра своих дел?

Задание 3. Прочитайте текст:

УКАЗ ПРЕЗИДИУМА ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СССР:

«О снятии ограничений по спецпоселению с чеченцев, ингушей, карачаевцев и членов их семей, выселенных в период Великой Отечественной войны»

16 июля 1956 года

Учитывая, что существующие ограничения в правовом положении находящихся на спецпоселении чеченцев, ингушей, карачаевцев и членов их семей, выселенных в период Великой Отечественной войны с Северного Кавказа, в дальнейшем не вызываются необходимостью, Президиум Верховного Совета СССР п о с т а н о в л я е т :

1. Снять с учета спецпоселений и освободить из-под административного надзора органов Министерства внутренних дел СССР чеченцев, ингушей, карачаевцев и членов их семей, выселенных на спецпоселение в период Великой Отечественной войны.
2. Установить, что снятие ограничений по спецпоселению с лиц, перечисленных в статье первой настоящего Указа, не влечет за собой возвращение им имущества, конфискованного при выселении».

Ответьте на вопросы:

- 1) Чем было вызвано снятие ограничений с спецпоселенцев по указу 1956 года, выселенных в период Великой Отечественной войны.
- 2) Выскажите своё мнение, какое значение имел этот указ?

Задание 4. Прочитайте текст:

Из информации министерства просвещения РСФСР в ЦК КПСС о состоянии идейно - воспитательной работы в вузах:

«29 ноября 1956 г.

... В ряде институтов проявилось стремление части студентов к созданию всякого рода инициативных групп, не находящихся под контролем партийных организаций и руководителей кафедр, факультетов и института. Так, на историко-филологическом факультете Ленинградского института им. Герцена группа студентов подготовила и

повесила в коридоре факультета стенную газету под названием "Литфронт", в которой издатели поместили статьи с критикой социалистического реализма. Во многих институтах, в том числе Московском, Ленинградском, Удмуртском, Владимирском и др., были попытки организации дискуссий по книге Дудинцева "Не хлебом единым".

Инициаторы этих дискуссий, как правило, ссылались на рекомендацию Константина Симонова, высказанную им на совещании кафедр литературы при МГУ.

В Ленинградском институте имени Герцена группа студентов в обход руководства факультета и партийных организаций вывесила объявления о широкой дискуссии по вопросу о свободном посещении лекций. <...>

Излишнее стремление к широким дискуссиям, не связанным с результатами выполненных научных работ, имеет место и в среде профессорско-преподавательского состава.

Все эти факты являются свидетельством того, что наряду с повышением политической активности студентов и преподавателей педагогических институтов, которое является положительным фактором нашей работы, активизируются и нездоровые настроения части студентов и преподавателей».

Ответьте на вопросы:

1. Какие примеры из жизни вузов 50-60-х гг. говорят об «оттепели» в культуре того времени?
2. Почему политическая активность студентов и преподавателей вызывала опасения со стороны министерства просвещения РСФСР?

Задание 5. Установите соответствие между фрагментами исторических источников и их краткими характеристиками: к каждому фрагменту, обозначенному буквой, подберите по две соответствующие характеристики, обозначенные цифрами:

А) «Партия уверена в том, что советские люди воспримут новую Программу КПСС как своё родное, кровное дело, как величайшую цель своей жизни и зная всенародной борьбы за построение коммунизма. Партия призывает всех коммунистов, весь советский народ — рабочих и работниц, колхозников и колхозниц, работников умственного труда — приложить свои силы к тому, чтобы успешно выполнить намеченные в Программе исторические задачи. (...) Партия торжественно провозглашает: нынешнее поколение советских людей будет жить при коммунизме!»

Б) «Как углубить и сделать необратимой революционную перестройку, которая по инициативе и под руководством партии развернулась в нашей стране, — вот коренной вопрос, стоящий перед нами, делегатами XIX Всесоюзной партийной конференции. И от того, насколько мы дадим правильный ответ, зависит, в состоянии ли партия выполнить роль политического авангарда на новом этапе развития советского общества. Три последних года в нашей жизни с полным правом можно назвать поворотными. Усилиями партии, трудящихся удалось остановить сползание страны к кризису в экономической, социальной и духовной сферах. Политика перестройки, развёрнутая в конкретные социально-экономические программы, становится практическим делом миллионов. В этом суть политической обстановки в стране».

ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- 1) Проведение перестройки началось по инициативе К. У. Черненко.
- 2) Программа построения коммунизма была принята в том же году, когда Ю. А. Гагарин полетел в космос.
- 3) Делегаты партийной конференции приняли решение учредить новый орган власти — Съезд народных депутатов.
- 4) Под коммунизмом в СССР понимали бесклассовый общественный строй, в котором

будет реализован принцип «от каждого — по способностям, каждому — по потребностям».

5) Приведён фрагмент выступления М. С. Горбачёва.

6) Текст программы построения коммунизма был написан лично И. В. Сталиным.

Практическая работа № 12.

Тема 12. От перестройки к кризису, от кризиса к возрождению.

Задание 1. В исторической науке существуют дискуссионные проблемы, по которым высказываются различные, часто противоречивые точки зрения:

«К началу 1980-х годов советская экономическая модель исчерпала себя и начинался её всеобъемлющий кризис».

Используя исторические знания, приведите 2 аргумента, которыми можно подтвердить данную точку зрения, и два аргумента, которыми можно опровергнуть её.

Аргументы в подтверждение.

- Отсутствие заинтересованности в результатах своего труда вело к падению трудовой дисциплины и росту выпуска бракованной продукции;
- Советская экономика была не способна удовлетворить растущий потребительский спрос – обычным явлением был дефицит промышленных и потребительских товаров;
- СССР был вынужден закупать продовольствие за рубежом;
- СССР отставал от ведущих стран Запада в развитии некоторых наукоемких производств – компьютерной техники, микроэлектроники и т.д.
- Сохранялась низкая техническая оснащённость промышленности, большая роль в нём физического труда, а следовательно, нарастало отставание в производительности труда.

Аргументы в опровержение.

- СССР сохранял ведущие позиции в промышленном производстве, занимая по объёму выпускаемой продукции второе место в мире после США;
- В СССР производились практически все виды промышленной продукции, это делало его экономику самодостаточной. Независимой от мировых кризисов;
- В конце 1970-х- начале 1980 – х годов шло бурное экономическое освоение отдалённых регионов СССР – Сибири, Дальнего Востока, здесь строились гигантские промышленные и транспортные объекты (БАМ);
- Советская экономика позволяла обеспечивать высокий уровень социальных благ для населения (бесплатное здравоохранение, образование и др.), следовательно, она была эффективной.

Задание 2. Узнайте политического деятеля:

«Родился 2 марта 1931 года; член КПСС с 1952года; с 1970 г. первый секретарь Ставропольского крайкома КПСС с 1978 г. Секретарь ЦК КПСС с 1980 г. Член Политбюро; в 1985г. Избран Генеральным секретарем ЦК КПСС 15 марта 1990 г. Президентом СССР, в 1991 г. ушел с поста Генерального секретаря, затем с поста Президента СССР».

Задание 3. Прочитайте текст:

Из статьи Нины Андреевой «Не могу поступиться принципами»:

«Март 1988 года «Взять вопрос о месте И.В.Сталина в истории нашей страны.

Именно с его именем связана вся одержимость критических атак, которая, по моему мнению, касается не столько самой личности, сколько всей сложнейшей переходной эпохи. Эпохи, связанной с беспримерным подвигом целого поколения советских людей, которые сегодня постепенно отходит от активной деятельности. В формулу «культ личности» насильственно втискиваются индустриализация, коллективизация, культурная революция, которые вывели нашу страну в разряд великих мировых

держав...дело дошло до того, что от «сталинистов»... стали настойчиво требовать «покаяния»... Сторонники «леворадикального социализма» формируют тенденцию фальсифицирования истории социализма... Сложность воспитания молодёжи усугубляется ещё и тем, что в русле идей «неолибералов» создаются неформальные организации и объединения. Случается, что верх в их руководстве берут экстремистские, способные на провокации элементы. В последнее время наметилась политизация этих самодельных организаций на основе далеко не социалистического плюрализма. Нередко лидеры этих организаций говорят о «разделении власти» на основе «парламентского режима», «свободных профсоюзов», автономных издательств» и т.п. Всё это, по моему мнению, позволяет сделать вывод, что главным и кардинальным вопросом проходящих ныне в стране дискуссий является вопрос – признавать или не признавать руководящую роль партии, рабочего класса в социалистическом строительстве, а значит и в перестройке».

Ответьте на вопросы:

1. Какой политический режим отстаивает автор, защищая Сталина и утверждая «сохранение руководящей роли партии»?
2. Согласны ли вы, с мнением демократов, что статья Н. Андреевой – манифест «антиперестроечных сил»?
3. Как вы относитесь к идее покаяния, которой возмущается автор? Знаком ли вам художественный фильм режиссёра Тенгиза Абуладзе «Покаяние»?

Задание 4. Прочитайте документ:

Из выступления А. Д. Сахарова на первом съезде народных депутатов 3 июня 1989 года:

«Необходимы политические решения, без которых невозможно укрепление власти советских органов на местах и решение экономических, социальных, экологических, национальных проблем... Без сильных Советов на местах невозможна земельная реформа и вообще какая-либо эффективная аграрная политика, отличающаяся от бессмысленных реанимационных вливаний нерентабельным колхозам. Без сильного съезда и сильных Советов невозможны преодоление диктата ведомств, выработка и осуществление законов

о предприятии, борьба с экологическим безумием. Съезд призван защитить демократические принципы народовластия и тем самым – необходимость перестройки и гармоничное развитие страны...».

Выполните задание:

1. Объясните, почему А. Д. Сахаров и его сторонники снова выдвигали лозунг: "Вся власть Советам!"?
2. Каков его политический смысл?

Задание 5. Прочитайте текст:

«В 1991 году, уже после распада СССР в интервью газете «Трибун» Франсуа Миттеран сказал: «Горбачев напоминает мне человека, решившего закрасить грязное пятно на стене своего дома. Но, начав зачищать стену, увидел, что шатается один из кирпичей. Попробовав его заменить, он обрушил всю стену, а принявшись её восстанавливать, обнаружил, что сгнил весь фундамент дома».

Выполните задание:

1. Сделайте вывод о том, как автор оценивает результаты перестройки?
2. Согласны ли вы с позицией президента Франции?

Задание 6. Прочитайте текст из обращения Б.Н. Ельцина:

«Я хочу у вас попросить прощения. За то, что многие наши с вами мечты не сбылись. И то, что нам казалось просто, оказалось мучительно тяжело. Я прошу

прощения за то, что не оправдал некоторых надежд тех людей, которые верили, что мы одним рывком, одним махом можем перепрыгнуть из серого, застойного, тоталитарного прошлого в светлое, богатое, цивилизованное будущее. Я сам в это верил. Казалось, одним рывком, и всё одолеем».

Ответьте на вопросы:

1. Когда оно было произнесено?
2. Имело ли это обращение политические последствия? Если да, то какие?

Задание 7. Прочитайте фрагмент из выступления В.В. Путина на церемонии вступления в должность Президента России в 2000г.:

«Сегодня действительно исторический день, я ещё раз хочу на этом сконцентрировать внимание. В самом деле, впервые за всю историю нашего государства, за всю историю России впервые верховная власть в стране передаётся самым демократическим, самым простым образом, по воле народа, проверка его на прочность. Да, у нас это не первая проверка, очевидно, не последняя, но это испытание, этот рубеж в нашей жизни мы прошли достойно. Мы доказали, что Россия становится современным демократическим государством. Мирная преемственность власти – это важнейший элемент политической стабильности, о которой мы с вами мечтали, к которой стремились, которой добивались».

Выполните задание:

1. Назовите основные акценты, на которые обратил внимание вновь избранный президент?
2. Согласны ли вы с тем, что преемственность власти является важнейшим элементом политической стабильности? Обоснуйте свой ответ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мединский В. Р. История. История России. 1914-1945 годы: учебное издание / Мединский В. Р., Торкунов А. В. - Москва: Академия, 2024. - 464 с. (Общеобразовательная подготовка в учреждениях СПО).
2. Мединский В. Р. История. История России. 1945 год – начало XXI века: учебное издание / Мединский В. Р., Торкунов А. В. - Москва: Академия, 2024. - 416 с. (Общеобразовательная подготовка в учреждениях СПО).
3. Мединский В. Р. История. Всеобщая история. 1914 год – начало XXI века: учебное издание / Мединский В. Р., Чубарьян А. О. - Москва: Академия, 2024. - 496 с. (Общеобразовательная подготовка в учреждениях СПО).
4. История России. 10 класс. Учебное пособие. Базовый и углубленный уровни. В двух частях. Часть первая. Измозик В.С., Журавлева О.Н., Рудник С.Н., - Вентана-Граф/Просвещение, 2021, 317 с.
5. История России. 10 класс. Учебное пособие. Базовый и углубленный уровни. В двух частях. Часть вторая. Измозик В.С., Журавлева О.Н., Рудник С.Н., - Вентана-Граф/Просвещение, 2021, 222 с.
6. Загладин, Н.В. Симония, Н.А. История. История России и мира (с древнейших времен до конца XIX века): уч. для 10 класса./ Н.В. Загладин Н.А. Симония. - издание 10. - рекомендован Мин. обр. науки РФ. – М.: Русское слово, 2010.- 398с.
7. Загладин, Н.В. Симония, Н.А. История. История России и мира (в XX – начале XXI века)[Текст]: уч. для 11 класса./ Н.В. Загладин Н.А. Симония. -издание 8. - рекомендовано Мин. обр. науки РФ. –М.: Русское слово, 2010.- 479с.
8. Хачатурян, В.М. История мировых цивилизаций (с древнейших времен до начала XX века) [Текст]: учебное пособие для 10-11 кл./ В.М. Хачатурян. - М.: Дрофа, 1997.- 399с.
9. Сахаров, А.Н., Буганов, В.И. История России с древнейших времен до конца XVII века [Текст]: уч. пособие для 10 кл./ А.Н. Сахаров В.И. Буганов. - М.: Просвещение, 2001.-272с.
10. Буганов, В.И., Зырянов, П.Н. История России конец XVII века – XIX век.[Текст]: уч. пособие для 10 кл./ В.И. Буганов, П.Н. Зырянов. - М.:Просвещение, 2000.-283с.
11. Левандовский, А.А., Щетинов, Ю.А. Россия в XX веке., [Текст]: учебник для 10-11 кл./ А.А. Левандовский, Ю.А. Щетинов. - М.:Просвещение, 2001. - 367с.
12. Всеобщая история. Новейшее время. 10 класс. Учебник для общеобразовательных организаций. Базовый уровень. Л.С. Белоусов, В.П. Смирнов, М.С. Мейер, - М.: Просвещение, 2021, 160 с.
13. История России. 10 класс. Базовый и углубленный уровни. Учебник. В трех частях (комплект из 3 книг). Горинов Михаил Михайлович, Данилов Александр Анатольевич, Моруков Михаил Юрьевич и др. – М.: Просвещение, 2021.
14. История. История России 1946 г. - начало XXI в. 11 класс. Базовый уровень. Учебник в 2-х частях. Часть 1 А.А. Данилов, А.В. Торкунов, О.В. Хлевнюк и др. – М.: Просвещение, 2021. 112 с.
15. История. История России 1946 г. - начало XXI в. 11 класс. Базовый уровень. Учебник в 2-х частях. Часть 2 А.А. Данилов, А.В. Торкунов, О.В. Хлевнюк и др. – М.: Просвещение, 2021. 159 с.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»

УТВЕРЖДЕНЫ

Приказом Директора ГАПОУ СО
«Каменск-Уральский агропромышленный
техникум» Некрасова С.И.
Пр № 57 – уч от 19.05.2025 г

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.01 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих по профессии:
23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей

г. Каменск-Уральский

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ разработаны на основе рабочей программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих по профессии:

23.01.17 «Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей» и предназначены для контроля формирования компетенций, формируемых учебной дисциплиной ОП.01 «Электротехника» обучающихся по очной форме.

Разработчик:

Каялайнен Светлана Анатольевна, преподаватель 1 категории ГАПОУ СО «КУАТ»

Рецензент:

М. М. Гайсина

Зав. отделением

ГАПОУ СО «КУАТ»

Фамилия, Имя, Отчество,

должность,

место работы

Рассмотрена на заседании ПЦК, протокол №1 от 19.05.2025

Руководитель ПЦК: Ладожанская. К.Ю.

Рассмотрена на заседании педагогического совета, протокол №12 от 19.05.2025

Председатель: Некрасов С.И.

Согласована на заседании НМС, протокол №1 от 19.05.2025

Председатель: Э.В. Павлова

Содержание

Пояснительная записка.....	4
Лабораторная работа № 1	
«Опытная проверка свойств последовательного, параллельного и смешанного соединения резисторов».....	7
Лабораторная работа № 2	
«Проверка измерительного прибора по эталонному».....	9

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ предназначены для проведения текущего контроля по учебной дисциплине «Электротехника» с выполнением практических заданий и входят в состав фонда оценочных средств ППСЗ по специальности: 23.01.17 « Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей», реализуемых в ГАПОУ СО «КУАТ».

Используемые термины и определения, сокращения

УД	учебная дисциплина;
ППСЗ	программа подготовки специалистов среднего звена;
КОС	контрольно-оценочные средства;
ФГОС	Федеральный государственный образовательный стандарт;
ОК	общие компетенции;
ПК	профессиональные компетенции

В результате освоения УД ОП.01 «Электротехника » обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальности 23.01.17 « Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей», следующими умениями и знаниями:

Умения	- пользоваться измерительными приборами; - производить проверку электронных и электрических элементов автомобиля; - производить подбор элементов электрических цепей и электронных схем;
Знания	- методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных и электронных цепей; - компоненты автомобильных электронных устройств; - методы электрических измерений; - устройство и принцип действия электрических машин.

Знания и умения, формируемые в рамках УД ОП.01 «Электротехника», направлены на формирование общих и профессиональных компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты

антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

(п. 3.2 в ред. Приказа Минпросвещения России от 01.09.2022 N 796)

И профессиональных компетенций:

ПК 1.1. Определять техническое состояние автомобильных двигателей.

ПК 1.2. Определять техническое состояние электрических и электронных систем автомобилей.

ПК 1.3. Определять техническое состояние автомобильных трансмиссий.

ПК 1.4. Определять техническое состояние ходовой части и механизмов управления автомобилей.

ПК 1.5. Выявлять дефекты кузовов, кабин и платформ.

ПК 2.1. Осуществлять техническое обслуживание автомобильных двигателей.

ПК 2.2. Осуществлять техническое обслуживание электрических и электронных систем автомобилей.

ПК 2.3. Осуществлять техническое обслуживание автомобильных трансмиссий.

ПК 2.4. Осуществлять техническое обслуживание ходовой части и механизмов управления автомобилей.

ПК 2.5. Осуществлять техническое обслуживание автомобильных кузовов.

ПК 3.1. Производить текущий ремонт автомобильных двигателей.

ПК 3.2. Производить текущий ремонт узлов и элементов электрических и электронных систем автомобилей.

ПК 3.3. Производить текущий ремонт автомобильных трансмиссий.

ПК 3.4. Производить текущий ремонт ходовой части и механизмов управления автомобилей.

ПК 3.5. Производить ремонт и окраску кузовов.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Для каждой лабораторной работы необходимым условием является составление отчета. Это имеет важное значение для формирования у обучающихся обобщенных умений по описанию физического эксперимента, проверки выполнения работ и оценки знаний и умений обучающихся.

Форма и содержание отчета зависит от вида лабораторной работы.

Лабораторная работа должна включать:

1. название лабораторной работы;
2. цели работы;
3. перечень основного оборудования (измерительных и других приборов);
4. краткое описание способа измерений и измерительной установки, сопровождаемое схематическим чертежом, рисунком, электрической или оптической схемой и расчетными формулами;
5. запись результатов измерений, вычислений.
6. вывод о проделанной работе.

Лабораторные работы обучающиеся выполняют в тетрадях и по завершении сдаются преподавателю.

Критерии оценивания выполнения лабораторной работы:

Оценка «5» ставится, если обучающийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование, все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов, соблюдает требования правил техники безопасности, правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «4» ставится, если выполнены все требования к оценке «5», но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка «3» ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной ее части позволяет получить правильный результат и вывод, или если в ходе проведения опыта и измерения были допущены ошибки.

Оценка «2» ставится, если работа выполнена не полностью, или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов, или если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

Во всех случаях оценка снижается, если обучающийся не соблюдал правила техники безопасности.

Лабораторная работа №1

«Опытная проверка свойств последовательного, параллельного и смешанного соединения резисторов».

Время на выполнение лабораторной работы – 2 часа

Цель работы: проверить справедливость законов электрического тока для последовательного и параллельного соединения резисторов.

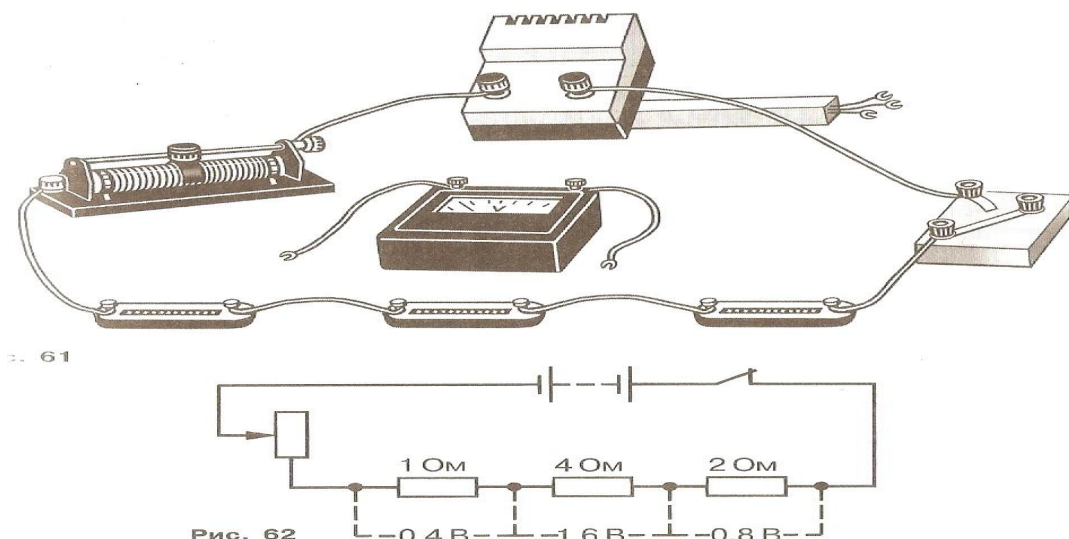
Оборудование: источник тока, два проволочных резистора, амперметр, вольтметр, реостат.

При последовательном соединении электрическая цепь не имеет разветвлений. Все проводники включают в цепь поочерёдно друг за другом. Сила тока в последовательно соединённых проводниках одинакова, т. е. $I_1 = I_2 = I$.

В проводниках электрический заряд в случае постоянного тока не накапливается, и через любое поперечное сечение проводника за определённое время проходит один и тот же заряд. Напряжение на концах рассматриваемого участка цепи складывается из напряжений на первом и втором проводниках: $U = U_1 + U_2$.

Ход работы:

1. Законы последовательного соединения проводников: (рис 1)



1. Соберите электрическую цепь (см. рис.1) и с помощью реостата установите стрелку амперметра на определенное деление.
2. Измерьте вольтметром напряжение в общей цепи и на отдельных потребителях.

Измерено				Вычислено					
напряжение			Сила тока в цепи	Сопротивление			Соотношения		
U1 В	U2 В	U общ В	I общ	R1	R2	R общ	U=U1+U2	R=R1+R2,	U1/U2=R1/R2.
2	2,5	4.46	1А						

3. Рассчитайте сопротивление каждого резистора и общее сопротивление в цепи
4. Проверьте законы последовательного соединения проводников

2. Законы параллельного соединения проводников (рис 2)

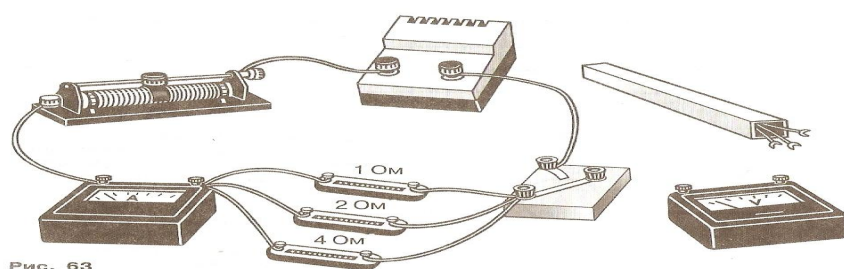


Рис. 63

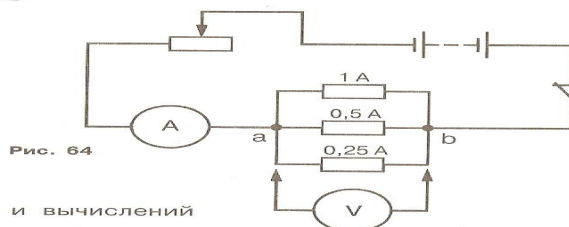


Рис. 64

Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу 26.

$$U_1=U_2=U$$

$$I_1/I_2=R_1/R_2.$$

Измерено				Вычислено					
напряжение			Сила тока в цепи	Сопротивление			соотношения		
I 1	I 2	I общ	U общ В	R1	R2	R общ	U ₁ =U ₂ =U	R общ	I ₁ /I ₂ =R ₁ /R ₂ .
1	0,8	1,76	2,5						

1. Соберите электрическую цепь (см. рис.2)
2. Измерьте вольтметром напряжение в общей цепи и силу тока общую и на отдельных потребителях.
3. Рассчитайте сопротивление каждого резистора и общее сопротивление в цепи
4. Проверьте законы параллельного соединения проводников

Контрольные вопросы:

1. Какие сопротивления можно получить, имея три резистора по 6 кОм?
2. Сопротивление одного из последовательно включенных проводников в п раз больше сопротивления другого. Во сколько раз изменится сила тока в цепи (напряжение постоянно), если эти проводники включить параллельно?
3. Какую гидродинамическую аналогию можно использовать для моделирования последовательного и параллельного соединения проводников?
4. Как зависит мощность, выделяемая в проводниках с током, от типа их соединения?
5. Как соединены потребители электроэнергии в квартирах? Почему?
6. Как соединены лампочки в елочной гирлянде?

Лабораторная работа № 2

«Проверка измерительного прибора по эталонному»

Время на выполнение лабораторной работы – 2 часа

Цель занятия:

1. Научиться производить поверку (градуировку) электроизмерительного прибора путём сравнения его показаний с прибором более высокого класса.
2. Построить градуировочную кривую поправок для испытуемого прибора.

Оборудование:

1. Проверяемый вольтметр
2. Образцовый (эталонный) вольтметр (мультиметр на измерительном блоке)
3. Реостат 200 Ом (на измерительном блоке).
4. Соединительные провода.
5. Источник электроэнергии –30В (на измерительном блоке).

Теоретический материал:

Электромеханические измерительные приборы

Измерение — это определение истинного значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств. Приборы, используемые для измерения электрических величин (тока, напряжения, мощности, сопротивления, емкости и т.д.), называются *электроизмерительными приборами*.

Правильность полученных результатов определяется тем, насколько грамотно используются имеющиеся средства измерений.

Выполняемые в процессе изучения курса «Электротехника» лабораторные работы также сопровождаются измерением токов, напряжений, сопротивлений и мощностей. К основным средствам электрических измерений, представленным в лаборатории, относятся:

- приборы постоянного и переменного тока — миллиамперметр, вольтметр, ваттметр;
- цифровой мультиметр;
- электронные приборы — осциллограф, генераторы, милливольтметр.

Амперметр. Это прибор, измеряющий силу тока и поэтому включаемый в электрическую цепь (ЭЦ) последовательно с нагрузкой (рис.1, *а*).

Для исключения влияния прибора на режим работы цепи (силу тока) его внутреннее сопротивление должно быть ничтожно мало.

Поэтому включение амперметра в цепь параллельно нагрузке вызовет протекание по нему значительного тока и выведет его из строя. I

Вольтметр. Это прибор, измеряющий напряжение (разность потенциалов), и поэтому включаемый в ЭЦ параллельно с нагрузкой (рис.1, *б*). Для исключения влияния прибора на режим работы цепи его внутреннее сопротивление должно быть бесконечно большим, а потребляемый прибором ток — ничтожно малым. Поэтому разрешается измерять напряжение путем касания подключенными к вольтметру щупами соответствующих точек ЭЦ.

Ваттметр. Это прибор, измеряющий активную мощность P , потребляемую ЭЦ или отдельными ее элементами. При постоянном токе $P = IU$, поэтому ваттметр должен иметь токовую катушку, включаемую в цепь, как и амперметр, т.е. последовательно с нагрузкой, и катушку напряжения, включаемую, как и вольтметр, параллельно нагрузке (рис.2, *а*).

Зажимы ваттметра, обозначенные на схеме звездочкой (*), должны быть соединены вместе.

Омметр. Это прибор, измеряющий электрическое сопротивление элементов, участков ЭЦ и ЭЦ в целом в обесточенном состоянии (при отключенных источниках питания ЭЦ)

(рис.2, б). В основу действия прибора положено измерение тока I в исследуемом резисторе R_x , создаваемого эталонным источником ЭДС E , находящимся внутри прибора.

Так как $I = E / (R + R_x)$, то шкала прибора проградуирована в омах таким образом, что наибольшему отклонению стрелки соответствует наименьшее значение сопротивления исследуемого резистора R_x .

Перед началом измерений сопротивления производят установку нуля прибора. Для этого при закороченных с помощью щупов зажимах прибора ручкой «Установка нуля» совмещают положение стрелки с отметкой «0» на шкале. У цифрового омметра ручка «Установка нуля» отсутствует. Включение омметра в цепь с источником питания недопустимо, так как измерительный механизм прибора представляет собой:

номинальная величина $A_{\text{ном}}$ - наибольшая величина, которая может быть измерена прибором. Например, номинальная величина ваттметра $P_{\text{ном}} = U_{\text{ном}} / I_{\text{ном}}$. Для многопредельных приборов номинальная величина определяется положением переключателя диапазонов на приборе;

постоянная прибора (цена деления) C - значение измеряемой величины, вызывающее отклонение показывающего устройства на одно деление шкалы. Например, постоянная вольтметра $C = U_{\text{ном}} / n$, где n — число делений шкалы;

Погрешность измерения.

Различают абсолютную, относительную и приведенную погрешности.

Абсолютная погрешность — это разность между измеряемым $A_{\text{и}}$ и действительным $A_{\text{д}}$ значениями контролируемой величины:

$$\Delta A = A_{\text{и}} - A_{\text{д}}$$

относительная погрешность — это отношение абсолютной погрешности к действительному значению контролируемой величины, выраженное в процентах:

$$\gamma = (\Delta A / A_{\text{д}}) 100\%$$

приведенная погрешность — это отношение абсолютной погрешности к номинальной величине прибора:

$$\gamma_{\text{пр}} = (\Delta A / A_{\text{ном}}) 100\%$$

Приведенная погрешность в процентах определяет класс точности прибора.

Например,

$\gamma_{\text{пр}} = \pm 1\%$ соответствует первому классу точности. По степени точности электромеханические измерительные приборы делятся на девять классов: 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0. Класс точности прибора указывается на его шкале.

На шкале прибора наносится ряд обозначений.

Со временем во всех электроизмерительных приборах в процессе их работы изнашиваются керны осей, подпятники и другие детали. Поэтому правильность их показаний постепенно, а иногда внезапно нарушается. Поэтому приборы периодически должны проверяться путём сравнения их показаний с показаниями образцовых приборов.

Амперметры, вольтметры и ваттметры классов 0,2; 0,5 подлежат проверке один раз в год.

Амперметры, вольтметры и ваттметры классов 1; 1,5; 2,5 подлежат проверке раз в два года. Образцовые приборы должны иметь более высокий класс точности, чем проверяемые приборы.

Проверка вольтметра состоит в определении погрешностей эксплуатируемого или вышедшего из ремонта прибора. Причём абсолютная погрешность ΔU определяется как разность между показаниями испытуемого $U_{\text{и}}$ и эталонного $U_{\text{эт}}$ приборов: $\Delta U = U_{\text{и}} - U_{\text{эт}}$.

Величина противоположная по знаку абсолютной погрешности называется поправкой, обозначаемой буквой $\delta A = -\Delta A$, т.е. для вольтметра $\delta U = -\Delta U$.

По полученным результатам проверки строится кривая поправок (градуировочная кривая). По оси абсцисс откладывается показания поверяемого прибора, а по оси ординат — соответствующие им поправки (положительные вверх, а отрицательные вниз). Прибавляя

или отнимая поправки к показаниям испытуемого прибора, можно получить истинные значения измеряемой величины.

Контрольные вопросы.

1. Какие погрешности существуют у электроизмерительных приборов?
2. Как определяется поправка к показаниям прибора?
3. Что означает класс точности прибора?
4. Что называется приведённой погрешностью прибора?
5. Как определяется соответствие прибора классу точности, обозначенному на его шкале?

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»

УТВЕРЖДЕНА
Приказом Директора ГАПОУ СО
«Каменск-Уральский агропромышленный
техникум» Некрасова С.И.
Приказ № 57-уч от 19.05.2025 г

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ЛАБОРАТОРНО – ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
«ОП.03. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»**

Для подготовки квалифицированных рабочих, служащих
23.01.17 Мастер по ремонту и
обслуживанию автомобилей
Форма обучения: очная
Срок обучения: 1 г. 10 мес.
Уровень освоения: базовый

Каменск-Уральский,
2025

Методические рекомендации для проведения лабораторно –практических работ п «ОП.03. Материаловедение» разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта по профессии по профессии 23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей

Организация-разработчик:

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Свердловской области «Каменск-Уральский агропромышленный техникум»

Разработчик:

Самохина Наталья Георгиевна, преподаватель ГАПОУ СО «Каменск-Уральский агропромышленный техникум», высшая квалификационная категория.

Рецензент:

М. М. Гайсина

Зав. отделением

ГАПОУ СО «КУАТ»

Фамилия, Имя, Отчество,

должность,

место работы

Рассмотрена на заседании ПЦК, протокол №1 от 19.05.2025

Руководитель ПЦК: Ладожанская. К.Ю.

Рассмотрена на заседании педагогического совета, протокол №12 от 19.05.2025

Председатель: Некрасов С.И.

Согласована на заседании НМС, протокол №1 от 19.05.2025

Председатель: Э.В. Павлова

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1.Паспорт методических рекомендаций для проведения лабораторно –практических работ профессионального модуля	4
2.Система оценки лабораторно- практических работ	5
3. Перечень лабораторно- практических работ	6
4. Правила выполнения лабораторно – практических работ	7
5. Методические рекомендации для проведения лабораторно- практических работ	8
6. Информационное обеспечение обучения	94

1. ПАСПОРТ МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ «ОП.03. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

Настоящие методические рекомендации для проведения лабораторно- практических работ по «ОП.03. Материаловедение»

Лабораторно – практические занятия предназначены для студентов по профессии 23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей.

Лабораторно – практические задания направлены на формирование теоретических знаний, формирование учебных, профессиональных и практических умений, они составляют важную часть теоретической и профессионально-практической подготовки по освоению и формированию профессиональных (ПК) компетенций:

ПК.2.1	Осуществлять техническое обслуживание автомобильных двигателей.
ПК.2.2	Осуществлять техническое обслуживание электрических и электронных систем автомобилей.
ПК.2.3	Осуществлять техническое обслуживание автомобильных трансмиссий.
ПК.2.4	Осуществлять техническое обслуживание ходовой части и механизмов управления автомобилей.
ПК 2.5.	Осуществлять техническое обслуживание автомобильных кузовов.
ПК 3.1.	Производить текущий ремонт автомобильных двигателей.
ПК 3.2	Производить текущий ремонт узлов и элементов электрических и электронных систем автомобилей
ПК 3.3.	Производить текущий ремонт автомобильных трансмиссий.
ПК 3.4.	Производить текущий ремонт ходовой части и механизмов управления автомобилей.
ПК 3.5.	Производить ремонт и окраску кузовов.

2.СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЛАБОРАТОРНО- ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО «ОП.03. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

Основными критериями оценки лабораторных и практических работ являются:

1. Выполнение работы в полном объеме и в отведенное время.
2. Аккуратность и соблюдение режима.
3. Умение пользоваться всем инвентарем и оборудованием, используемым при проведении работы.
4. Самостоятельность и активность при выполнении работы.
5. Техническая грамотность в оформлении работы.
6. Правильные ответы на контрольные вопросы.

Каждая работа оценивается по пятибалльной системе:

оценка «5» , если работа выполнена на 90-100%

оценка «4» выставляется, если работа выполнена на 70-89%

оценка «3» выставляется, если работа выполнена на 50-69%

оценка «2» выставляется, если работа выполнена меньше, чем на 50%.

3.ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНО- ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО «ОП.03. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

	Кол- часов
Лабораторная работа №1 «Изучение процесса кристаллизации»	1
Лабораторная работа №2 «Микроструктурный анализ металлов и сплавов»	2
Лабораторная работа №3 «Физические свойства металлов и методы их изучения»	1
Практическое занятие № 1. «Механические свойства материалов и методы их контроля»	2
Лабораторная работа №4 «Измерение твердости металлов и сплавов»	2
Практическая работа № 2 «Анализ диаграммы состояния железо– углерод»	1
Практическая работа № 3 «Изучение углеродистых и легированных конструкционных сталей»	2
Практическая работа № 4 «Изучение углеродистых и легированных инструментальных сталей»	2
Практическая работа № 5 «Классификация чугунов. Структура и свойства чугунов»	2
Практическая работа № 6 «Решение задач по теме «Железоуглеродистые сплавы»	2
Практическая работа № 7 «Чтение маркировки углеродистых и легированных сталей»	2
Практическая работа № 8 «Изучение сплавов на основе меди: латуни, бронзы»	1
Практическая работа № 9 «Изучение алюминиевых сплавов»	2
Лабораторная работа №5. «Изучение микроструктуры цветных металлов и сплавов»	2
Практическая работа №10 «Изучение видов термической обработки стали»	1
Практическая работа №11 «Определение упругих характеристик резиновых материалов, применяемых в автомобилестроении»	1
Практическая работа №12 «Исследование свойств лакокрасочных материалов, применяемых в автомобилестроении»	2
Практическая работа №13 «Изучение свойств пластмасс»	1
Практическая работа №14 «Определение и выбор вида топлива по назначению и условиям эксплуатации»	1
Практическая работа №15 «Подбор моторного и трансмиссионного масла для транспортного средства»	2

4. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНО – ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Лабораторно-практические работы проводятся после изучения обучающимися соответствующих тем теоретического курса и закрепления пройденного материала.

Выполнение заданий производится индивидуально в часы, предусмотренные расписанием занятий в соответствии с методическими указаниями к практическим работам.

Отчёт по лабораторно – практической работе каждый обучающийся выполняет индивидуально с учётом рекомендаций по оформлению.

Практические работы выполняются фронтально, когда обучающиеся выполняют одновременно одну и ту же работу.

Все работы выполняются в следующей последовательности: сначала обучающиеся знакомятся с общими сведениями, затем приступают к практической части работы, после этого составляют отчет и отвечают на контрольные вопросы.

Отчет составляется в рабочей тетради.

Отчёт по практической работе должен содержать: номер и название работы, дату выполнения, цель работы, краткое изложение теоретического материала, ответы на задания к практической части работы и выводы.

Текст, формулы в отчете выполняются одной пастой; рисунки, таблицы - карандашом с помощью чертежных принадлежностей. В заключение отчета обучающиеся, на основании полученных результатов, делают краткие выводы.

Полностью оформленный отчет предъявляется преподавателю. Для получения зачета необходимо предъявить правильно оформленный отчет с записями и ответами на контрольные вопросы.

Защита проводится путём индивидуальной беседы или выполнения зачётного задания. Практическая работа считается выполненной (зачёт), если она соответствует критериям, указанным в пояснительной записке.

Отчёты обучающихся о проделанной работе помогают им лучше усвоить объяснения преподавателя и способствуют более прочному освоению и закреплению теоретического курса.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ТЕМА: ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ МЕТАЛЛОВ

Цель работы: изучить механизм кристаллизации металлов, энергетические условия протекания процесса кристаллизации.

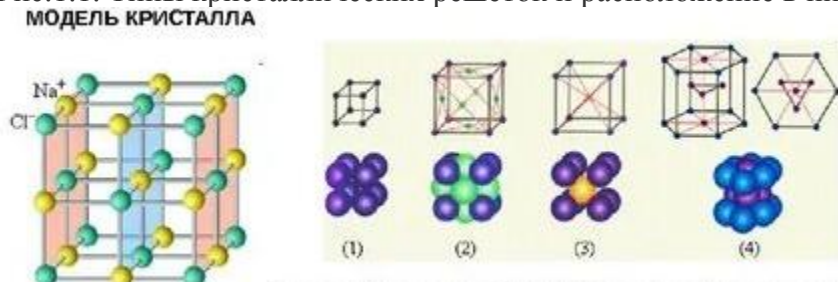
Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретические сведения.
2. В тетради для практических работ письменно ответить на контрольные вопросы.

Теоретические сведения

Общее свойство металлов и сплавов - их кристаллическое строение, которое характеризуется определенным расположением атомов в пространстве. Для описания атомно-кристаллической структуры применяют понятие кристаллической ячейки - наименьшего объема, трансляция которого по всем измерениям может полностью воспроизвести структуру кристалла. В реальном кристалле атомы или ионы сближены друг с другом до состояния непосредственного соприкосновения, но для простоты их заменяют схемами, где центры притяжения атомов или ионов изображены точками; наиболее характерные для металлов ячейки показаны на рис. 1.1.

Рис.1.1. Типы кристаллических решеток и расположение в них атомов:



а) гранецентрированная (ГЦК), б) объемноцентрированная (ОЦК), в) гексагональная плотноупакованная (ГЦП)

Любое вещество может находиться в трех агрегатных состояниях: твердом, жидком и газообразном, а переход из одного состояния в другое происходит при определенной температуре и давлении. Большинство технологических процессов происходит при атмосферном давлении, тогда фазовые переходы характеризуются температурой кристаллизации (плавления), сублимации и кипения (испарения).

При увеличении температуры твердого тела растет подвижность атомов в узлах кристаллической ячейки, увеличивается их амплитуда колебаний. При достижении температуры плавления энергии атомов становится достаточно, чтобы покинуть ячейку - она разрушается с образованием жидкой фазы. Температура плавления является важной физической константой материалов. Среди металлов самую низкую температуру плавления имеет ртуть ($-38,9^{\circ}\text{C}$), а наибольшее - вольфрам (3410°C).

Обратная картина имеет место при охлаждении жидкости с ее дальнейшим затвердеванием. Вблизи температуры плавления образуются группы атомов, упакованных в ячейки, как в твердом теле. Эти группы являются центрами (зародышами) кристаллизации, на них потом нарастает слой кристаллов. При достижении той же температуры плавления материал переходит в жидкое состояние с образованием кристаллической решетки.

Кристаллизация - переход металла из жидкого состояния в твердое при определенной температуре. Согласно закону термодинамики, любая система стремится перейти в состояние с минимальным значением свободной энергии - составной внутренней энергии, которая изотермически может быть преобразована в работу. Поэтому металл затвердевает, когда

меньше свободной энергией обладает твердое состояние и плавится, когда меньше свободная энергия в жидком состоянии.

Процесс кристаллизации состоит из двух элементарных процессов: зарождения центров кристаллизации и роста кристаллов из этих центров. Как отмечалось выше, при близкой к кристаллизации температуре начинается образование новой структуры - центра кристаллизации. С увеличением степени переохлаждения увеличивается количество таких центров, вокруг которых начинают расти кристаллы. В то же время в жидкой фазе образуются новые центры кристаллизации, поэтому увеличение твердой фазы одновременно происходит как за счет возникновения новых центров, так и за счет роста существующих. Суммарная скорость кристаллизации зависит от хода обоих процессов, причем скорости зарождения центров и роста кристаллов зависят от степени переохлаждения ΔT . На рис. 1.2 схематично показан механизм кристаллизации.

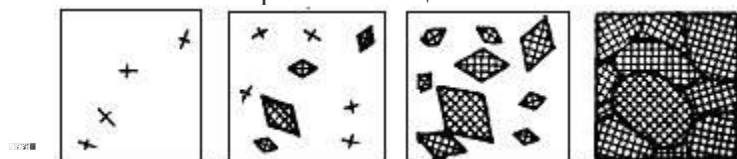


Рис. 2. Механизм кристаллизации

Реальные кристаллы называются кристаллитами, они имеют неправильную форму, что объясняется их одновременным ростом. Зародышами кристаллизации могут быть флуктуации основного металла, примеси и различные твердые частицы.

Размеры зерен зависят от степени переохлаждения: при малых значениях ΔT скорость роста кристаллов велика, поэтому образуется незначительное количество крупных кристаллитов. Увеличение ΔT приводит к увеличению скорости образования зародышей, количество кристаллитов существенно увеличивается, а их размеры уменьшаются. Однако главную роль при формировании структуры металла играют примеси (неметаллические включения, окислы, продукты раскисления) - чем их больше, тем меньше размеры зерен. Иногда специально проводят модифицирование металла - намеренное введение примесей с целью уменьшения размеров зерен.

При образовании кристаллической структуры важную роль играет направление отвода теплоты, ведь кристалл растет быстрее именно в этом направлении. Зависимость скорости роста от направления приводит к образованию разветвленных древовидных кристаллов - дендритов (рис. 1.3).



Рис. 3. Дендритный кристалл

При переходе из жидкого состояния в твердое всегда имеет место избирательная кристаллизация - в первую очередь твердеет более чистый металл. Поэтому границы зерен больше обогащены примесями, а неоднородность химического состава в пределах дендритов называется дендритной ликвацией.

На рис. 1.4. показано строение стального слитка, в котором можно выделить 3 характерные зоны: мелкозернистую 1, зону столбчатых кристаллов 2 и зону равновесных кристаллов 3. Зона 1 состоит из большого количества неориентированных в пространстве кристаллов, образованных под действием значительной разницы температур между жидким металлом и холодными стенками.

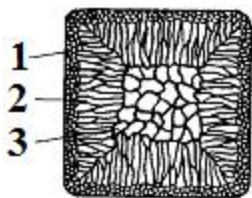


Рис. .4. Строение стального слитка

После образования внешней зоны условия отвода теплоты ухудшаются, переохлаждения уменьшается и центров кристаллизации возникает меньше. Из них начинают расти кристаллы в направлении отвода теплоты (перпендикулярно стенкам формы), образуя зону 2. В зоне 3 не существует четкого направления отвода теплоты, а зародышами кристаллизации в ней есть посторонние частицы, вытесненные при кристаллизации предыдущих зон.

Контрольные вопросы

1. В каких агрегатных состояниях может существовать материал?
2. Что называется фазовым превращением I рода?
3. Какой процесс называется кристаллизацией, к какому типу фазового превращения он относится?
4. Опишите механизм кристаллизации металла и условия, необходимые для его запуска.
5. Чем вызвана дендритная форма кристаллов?
6. Опишите структуру металлического слитка

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

ТЕМА: «МИКРОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ»

Цель работы: ознакомиться с микроструктурным методом анализа металлов и сплавов и изучить взаимосвязь между структурой и механическими свойствами металлов и сплавов.

Оборудование: ПК, Электронный микроскоп, образцы микрошлифов. раздаточный материал.

Задания:

Используя литературу, ознакомиться с влиянием микроструктуры на механические свойства металлов и сплавов.

1. Освоить методику приготовления микрошлифов.
2. Ознакомиться с устройством микроскопа МИМ-7, принципом его работы, зарисовать схему хода лучей.
3. Изучить под микроскопом и зарисовать поверхности образцов после различных обработок. Определить увеличение микроскопа.
4. Измерить микроскопический объект при помощи окулярных и объективных микрометров.
5. Ответить на контрольные вопросы.
6. Составить отчет.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Под микроскопическим анализом (микроанализом) понимают изучение строения металлов и сплавов с помощью металлографического микроскопа при увеличении в 50-2000 раз.

Задачи микроанализа:

- 1) Оценка формы и размеров кристаллических зерен металлов и сплавов;
- 2) определение формы и размеров неметаллических включений – сульфидов, оксидов и др.;

- 3) определение микропороков – микротрещин, раковин, пор и др.;
- 4) анализ изменения микроструктуры сплавов после термической, химико-термической обработки и обработки металлов давлением;
- 5) определение химического состава некоторых структурных составляющих по их характерной форме и окраске после применения избирательных травителей.

Для микроанализа из испытуемого материала вырезают образец и путем ряда операций (шлифования, полирования, травления) доводят до такого состояния, когда при рассмотрении его в металлографический микроскоп выявляют неметаллические включения, мелкие поры, графит в чугуне (после шлифования и полирования) или микроструктуры (после шлифования, полирования и травления).

Шлифование проводят вручную или механическим способом на вращающемся шлифовальном круге, применяют шлифовальную бумагу. После шлифования шлифовальной бумагой с большим размером зерна на поверхности наблюдается сильная шероховатость. При смене шлифовальной бумаги меняют направление шлифования на перпендикулярное, что уменьшает шероховатость поверхности шлифа. После шлифования на поверхности шлифа видны риски.

Полирование проводят суспензиями или пастами. Суспензия представляет собой взвесь твердых нерастворимых частиц в водном или масляном диспергаторе. Паста - это концентрированная суспензия. В качестве твердой фазы применяют порошки Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Cr_2O_3 с размером частиц 1 - 5 мкм. Полирование обычно проводят механическим способом: на вращающийся круг, покрытый фетром или сукном, наносят суспензию и полируют шлиф до «зеркального» блеска. На полированном микрошлифе наблюдают неметаллические включения, определяют их форму и размеры.

Травление осуществляется химическими травителями. При травлении между различными частями (фазами) микрошлифа возникает электрохимический потенциал и идет коррозия микрошлифа. Наиболее сильно растравливаются дефектные части микрошлифа: границы зерен, в меньшей степени само зерно. Наиболее растравленные части микрошлифа сильно рассеивают падающий свет и кажутся в микроскопе более темными, чем само зерно.

Микроструктуру металлов и сплавов наблюдают в оптическом микроскопе МИМ-7, МИМ-8 и др. Практически увеличение микроскопа определяется произведением увеличения окуляра на увеличение объектива.

Металлографический микроскоп позволяет рассматривать при увеличении непрозрачные тела в отраженном свете. Оптическая схема и работа металлографического микроскопа МИМ-7 представлена на рисунке 8. В качестве источника света используют низковольтные электрические лампы накаливания и реже лампы напряжения 110-120 В переменного и постоянного тока. Для уменьшения рассеивания световых лучей и

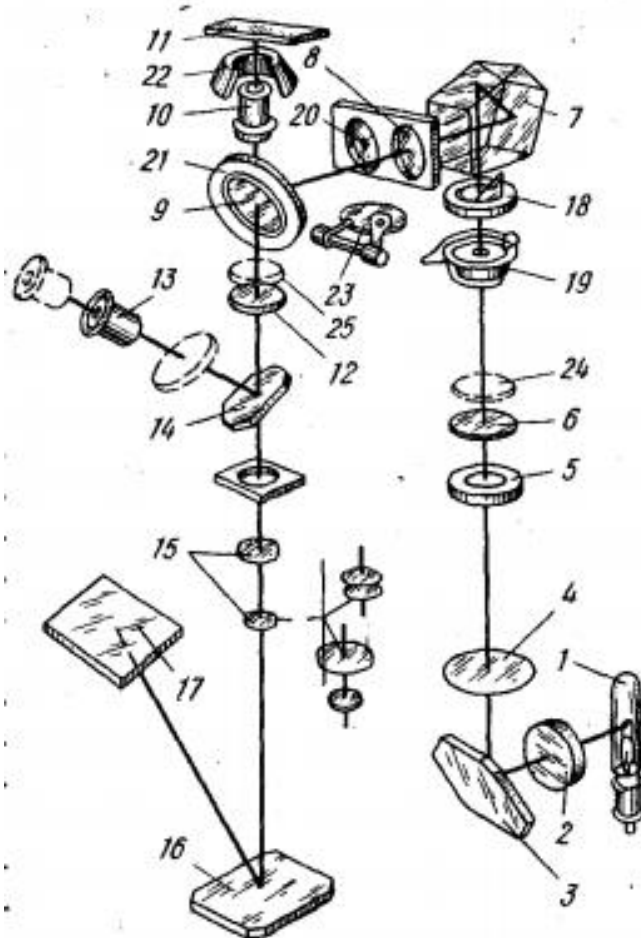


Рисунок 8 – Оптическая схема и работа металлографического микроскопа МИМ-7:

1 – осветитель (лампа); 2 – коллектор; 3 – зеркало; 4 – светофильтр; 5 – апертурная диафрагма; 6 – линза; 7 – призма; 8 – линза для работы в светлом поле; 9 – отражательная пластинка; 10 – объектив; 11 – объект; 12 – ахроматическая линза; 13 – окуляр; 14 – зеркало; 15 – фотоокуляр; 16 – зеркало; 17 – фотопластинка; 18 – полевая диафрагма; 19 – затвор; 20 – линза для работы в темном поле; 21 – кольцевое зеркало; 22 – параболическое зеркало; 23 – заслонка (включается при работе в темном поле); 24 – поляризатор; 25 – анализатор

повышения четкости изображения в осветительную систему введен коллектор 2. Светофильтры 4 (цветные, матовые или дымчатые стеклянные пластинки) отбирают лучи требуемой длины волны, т.е. определенного цвета, и позволяют установить нужную интенсивность освещения с тем, чтобы избежать излишнего утомления глаз наблюдателя.

Человеческий глаз обладает неодинаковой чувствительностью к разным цветам спектра; наибольшей чувствительностью он обладает к желто-зеленым цветам. Поэтому применение желто-зеленого светофильтра, отфильтровывающего другие составляющие белого цвета, позволяет более четко наблюдать особенности структуры. Апертурная диафрагма 5 необходима для ограничения светового пучка и получения большей четкости изображения, полевая диафрагма 18 – для ограничения освещенного поля рассматриваемого участка на микрошлифе.

Структуры исследуются в темном и светлом поле. При микроанализе для большинства металлов и других непрозрачных материалов и сплавов применяют наблюдение в светлом поле, т.е. при вертикальном освещении.

Световые лучи, преломляясь пентапризмой 7, проходят через линзу светлого поля,

попадают на отражающую пластинку 9 и направляются через объектив 10 на микрошлиф, установленный на предметном столике. Отразившись от микрошлифа, лучи вновь проходят через объектив и, выходя через него параллельным пучком, попадают на отражательную пластинку и ахроматическую линзу 12. Зеркало 14 отклоняет лучи в сторону окуляра 13.

Окуляры не только дают мнимое увеличение (т.е. увеличение промежуточного изображения), но и исправляют оптические дефекты, которые полностью не устраняются даже в объективах сложной конфигурации.

Практически увеличение микроскопа определяется произведением увеличения окуляра на увеличение объектива, при использовании следующих характеристик: фокусного расстояния, числовой апертуры объектива и увеличения окуляра.

Для выявления отдельных мелких рельефных частиц на гладком поле, например, при исследовании неметаллических включений, целесообразно применять темнопольное освещение. Работа микроскопа для исследования в темном поле будет отличаться от описанной схемы исследования в светлом поле тем, что вместо линзы 8 устанавливается линза 20. Центральная часть одной из поверхностей линзы 20 покрыта черным непрозрачным лаком в виде диска, задерживающего центральную часть светового пучка и пропускающего краевые лучи, проходящие через прозрачную часть линзы 20 и попадающие на кольцевое зеркало 21. Для того чтобы световые лучи не попадали на отражающую пластинку, используется заслонка 23. При исследовании в темном поле применяют эпиобъективы, имеющие вокруг оправы с объективными линзами параболическое зеркало 22. Отразившись от кольцевого зеркала, световые лучи падают на внутреннюю зеркальную поверхность параболического зеркала и, отразившись от него, концентрируются на микрошлифе. От поверхности шлифа в объектив отразится только часть лучей, имеющих диффузный характер. Эти лучи обычно отражаются от выступающих над остальной поверхностью объекта фаз.

То есть исследование в темном поле не дает полной характеристики структуры и его следует рассматривать как дополняющее основное исследование в светлом поле.

При фотографировании зеркало 14 выключается выдвижением тубуса вместе с окуляром и зеркалом, и лучи направляются непосредственно к фотоокуляру 15, проходят через него на зеркало 16, от которого отражаются

и попадают на матовое стекло, где и дают изображение. Отраженные от микрошлифа световые лучи могут направляться на матовое стекло через проекционный окуляр. Для фиксации микроструктуры матовое стекло заменяется кассетой с фотопластинкой 17.

После фотографирования применяют обычные в фотографии приемы: проявление, фиксирование, промывание негатива и печатание позитивного изображения на фотобумагу.

Порядок выполнения работы

Первое и второе задания студенты выполняют при подготовке к работе. Обратить внимание, что существенное влияние на свойства металлов и сплавов оказывают форма и размер неметаллических включений, неоднородность структуры.

Третье задание выполняется под руководством преподавателя всей группой.

Четвертое задание выполняется бригадами по 2-3 человека на металлографическом микроскопе МИМ-7. Каждая бригада получает комплект из

4 образцов сталей и чугунов:

1 - после шлифовки (сталь); 2 - после полировки (сталь); 3 - после полировки (чугун); 4 - после полировки и травления (сталь).

Установить шлиф на предметный столик микроскопа, рассмотреть и зарисовать наблюдаемую поверхность после различных видов обработки (в квадрате 40х40 мм),

указать наличие и отсутствие неметаллических включений и характер их распределения.

Определить увеличение микроскопа, используя характеристики: фокусное расстояние, числовая апертура объектива и увеличение окуляра.

При выполнении пятого задания необходимо сначала определить цену деления окуляр микрометра:

1. Вставить окуляр микрометр и объектив.
2. На подкладку предметного столика поместить объектив микрометр таким образом, чтобы шкала с делениями находилась над объективом.
3. Вращением макроскопического и микроскопического винтов навести на фокус шкалу объектив микрометра.
4. Вращением окуляра совместить шкалу окуляр микрометра со шкалой объектив микрометра, установив параллельно штрихи обеих шкал.
5. Определить, в какое число делений окуляр микрометра укладывается шкала объектив микрометра (если она полностью укладывается в поле зрения микроскопа) или в какое число делений окуляр микрометра укладывается определенное количество делений шкалы объектив микрометра (если она полностью не уменьшается в поле зрения микроскопа).
6. Определить цену деления шкалы окуляр микрометра Цок по формуле:

$$C_{OK} = \frac{C_{OB}}{A_{OB}} A_{OB} \text{ мм},$$

где $C_{OB} = 0,01$ мм – цена деления шкалы объектив микрометра; A_{OB} - число совмещенных делений объектив микрометра;

A_{OK} - число совмещенных делений окуляр микрометра.

Например, шкала объектив микрометра укладывается на 25 делениях шкалы окуляр микрометра. Тогда

$$C_{OK} = \frac{0,01}{25} \cdot 100 = 0,04 \text{ мм}$$

Для измерения микроскопических объектов необходимо:

1. Настроить микроскоп на измеряемый объект.
2. Совместить данный объект со шкалой окуляр микрометра.
3. Измерить микроскопический объект, т.е. определить, сколько делений шкалы окуляр микрометра занимает объект.
4. Определить величину измеряемого объекта, для чего полученное число делений шкалы окуляр микрометра, которое занимает объект, умножить на цену деления окуляр микрометра.

Например, объект занимает 6 делений шкалы окуляр микрометра. Цена деления окуляр микрометра 0,04 мм.

Величина измеряемого объекта $6 \cdot 0,04 = 0,24$ мм.

Содержание отчета

1. Название, цель работы, задание.
2. Оптическая схема микроскопа МИМ-7 со спецификацией основных элементов схемы.
3. Микроструктуры шлифованного, полированного и травленных микрошлифов стали и чугуна с необходимыми объяснениями, увеличение микроскопа.
4. Результаты измерения микроскопических объектов.
5. Список используемой литературы.

Контрольные вопросы:

1. Каковы задачи и область применения микроструктурного анализа?
2. Методика приготовления шлифов.
3. Принципиальная оптическая схема микроскопа МИМ-7.
4. Максимальное увеличение микроскопа. Разрешающая способность микроскопа.
5. Что собой представляют границы зерен?
6. Оценка зерна в металлах и сплавах с помощью окуляра и объектив микрометра.
7. Влияние размеров зерна на механические свойства металлов и сплавов.
8. Влияние разнотекстурности на механические свойства металлов.
9. Влияние формы неметаллических включений и характера распределения на механические свойства

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

ТЕМА: «ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ И МЕТОДЫ ИХ ИЗУЧЕНИЯ»

Цель работы: изучить физические свойства металлов, методы их определения.

Порядок выполнения:

1. Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
2. Выполните задание преподавателя.
3. Составьте отчет в соответствии с заданием.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

К физическим свойствам относятся: плотность, плавление (температура плавления), теплопроводность, тепловое расширение.

Плотность — количество вещества, содержащееся в единице объема. Это одна из важнейших характеристик металлов и сплавов. По плотности металлы делятся на следующие группы: **легкие** (плотность не более 5 г/см^3) - магний, алюминий, титан и др; **тяжелые** - (плотность от 5 до 10 г/см^3) - железо, никель, медь, цинк, олово и др. (это наиболее обширная группа); **очень тяжелые** (плотность более 10 г/см^3) - молибден, вольфрам, золото, свинец и др. В таблице 1 приведены значения плотности металлов.

Таблица 1. Плотность металла.

Металл	Плотность г/см^3	Металл	Плотность г/см^3
Магний	1,74	Железо	7,87
Алюминий	2,70	Медь	8,94
Титан	4,50	Серебро	10,50
Цинк	7,14	Свинец	11,34
Олово	7,29	Золото	19,32

Температура плавления — это температура, при которой металл переходит из кристаллического (твердого) состояния в жидкое с поглощением теплоты.

Температура плавления металлов лежат в диапазоне от -39°C (ртуть) до 3410°C (вольфрам). Температура плавления большинства металлов (за исключением щелочных) высока, однако некоторые «нормальные» металлы, например олово и свинец, можно расплавить на обычной электрической или газовой плите.

В зависимости от температуры плавления металл подразделяют на следующие группы:

легкоплавкие (температура плавления не превышает 600°C) - цинк, олово, свинец, висмут и др.;

среднеплавкие (от 600°C до 1600°C) - к ним относятся почти половина металлов, в том числе магний, алюминий, железо, никель, медь, золото;

тугоплавкие (более 1600°C) - вольфрам, молибден, титан, хром и др.

При введении в металл добавок температура плавления, как правило, понижается.

Таблица 2. Температура плавления и кипения металлов.

Металл	Температура, $^\circ\text{C}$		Металл	Температура, $^\circ\text{C}$	
	плавления	кипения		плавления	кипения
Олово	232	2600	Серебро	960	2180
Свинец	327	1750	Золото	1063	2660
Цинк	420	907	Медь	1083	2580
Магний	650	1100	Железо	1539	2900
Алюминий	660	2400	Титан	1680	3300

Теплопроводность — способность металла с той или иной скоростью проводить теплоту при нагревании.

Таблица 3. Коэффициент теплопроводности металлов при 20 °С

Металл	Коэффициент	Металл	Коэффициент
Серебро	0,410	Цинк	0,110
Медь	0,386	Олово	0,065
Золото	0,294	Железо	0,067
Алюминий	0,210	Свинец	0,035
Магний	0,144	Титан	0,016

Электропроводность — способность металла проводить электрический ток.

Тепловое расширение — способность металла увеличивать свой объем при нагревании.

Гладкая поверхность металлов отражает большой процент света — это явление называется металлическим блеском. Однако в порошкообразном состоянии большинство металлов теряют свой блеск; алюминий и магний, тем не менее, сохраняют свой блеск и в порошке. Наиболее хорошо отражают свет алюминий, серебро и палладий — из этих металлов изготавливают зеркала. Для изготовления зеркал иногда применяется и родий, несмотря на его исключительно высокую цену: благодаря значительно большей, чем у серебра или даже палладия, твёрдости и химической стойкости, родиевый слой может быть значительно тоньше, чем серебряный.

Отражательная способность — это способность металла отражать световые волны определенной длины, которая воспринимается человеческим глазом как цвет (таблице 4). Цвета металла указаны в таблице 5.

Таблица 4. Соответствие между цветом и длиной волны.

Цвет	Длина волны, нм	Цвет	Длина волны, нм
Фиолетовый	460	Желтый	580
Синий	470	Оранжевый	600
Голубой	480	Красный	640
Зеленый	520	Пурпурный	700

Таблица 5. Цвета металлов.

Металл	Цвет	Металл	Цвет
Магний	Бело-серый	Цинк	Голубовато-белый
Алюминий	Серовато-белый	Серебро	Белый
Титан	Серовато-белый	Олово	Серовато-белый
Железо	Голубовато-белый	Золото	Желтый
Медь	Красновато-розоватый	Свинец	Серовато-белый

Методы исследований в металловедении и материаловедении.

Основными методами исследования в металловедении и материаловедении являются: излом, макроструктура, микроструктура, электронная микроскопия, рентгеновские методы исследования.

Рассмотри их особенности более подробно.

1. *Излом* - самый простой и доступный способ оценки внутреннего строения металлов.

Метод оценки изломов, несмотря на свою кажущуюся грубость оценки качества материала, применяется довольно широко в различных отраслях производства и научных исследований. Оценка излома во многих случаях может характеризовать качество материала.

Излом может быть кристаллическим или аморфным. Аморфный излом характерен для материалов, не имеющего кристаллического строения, таких как стекло, канифоль, стекловидные шлаки.

Металлические сплавы, в том числе сталь, чугун, алюминиевые, магниевые сплавы, цинк и его сплавы дают зернистый, кристаллический излом.

Каждая грань кристаллического излома является плоскостью скалывания отдельного зерна. Поэтому излом показывает нам размеры зерна металла. Изучая излом стали, можно видеть, что размер зерна может колебаться в очень широких пределах: от нескольких сантиметров в литой, медленно остывшей, стали до тысячных долей миллиметра в правильно откованной и закаленной стали. В зависимости от размера зерна, излом может быть крупнокристаллический и мелкокристаллический. Обычно мелкокристаллический излом соответствует более высокому качеству металлического сплава.

В случае если разрушение исследуемого образца проходит с предшествующей пластической деформацией, зерна в плоскости излома деформируются, и излом уже не отражает внутреннего кристаллического строения металла; в этом случае излом называется волокнистым. Часто в одном образце в зависимости от уровня его пластичности, в изломе могут быть волокнистые и кристаллические участки. Часто по соотношению площади излома, занятого и кристаллическими участками при данных условиях испытания оценивают качество металла.

Хрупкий кристаллический излом может получаться при разрушении по границам зерен или по плоскостям скольжения, пересекающим зерна. В первом случае излом называется *межкристаллитным*, во втором *транскристаллитным*. Иногда, особенно при очень мелком зерне, трудно определить природу излома. В этом случае излом изучают с помощью лупы или бинокулярного микроскопа.

В последнее время развивается отрасль металловедения по фрактографическому изучению изломов на металлографических и электронных микроскопах. При этом находят новые достоинства старого метода исследований в металловедении - исследований излома, применяя к таким исследованиям понятия фрактальных размерностей.

2. *Макроструктура* - является следующим методом исследования металлов. Макроструктурное исследование заключается в изучении плоскости сечения изделия или образца в продольном, поперечном или любых иных направлениях после травления, без применения увеличительных приборов или при помощи лупы. Достоинством макроструктурного исследования является то обстоятельство, что с помощью этого метода можно изучить структуру непосредственно целой отливки или слитка, поковки, штамповки и т.д. С помощью этого метода исследования можно обнаружить внутренние пороки металла: пузыри, пустоты, трещины, шлаковые включения, исследовать кристаллическое строение отливки, изучать неоднородность кристаллизации слитка и его химическую неоднородность (ликвацию).

С помощью серных отпечатков макрошлифов на фотобумаге по Бауману определяется неравномерность распределения серы по сечению слитков. Большое значение этот метод исследования имеет при исследовании кованных или штампованных заготовок для определения правильности направления волокон в металле.

3. *Микроструктура* - один из основных методов в металловедении - это исследование микроструктуры металла на металлографических и электронных микроскопах.

Этот метод позволяет изучать микроструктуру металлических объектов с большими увеличениями: от 50 до 2000 раз на оптическом металлографическом микроскопе и от 2 до 200 тыс. раз на электронном микроскопе. Исследование микроструктуры производится на полированных шлифах. На нетравленных шлифах изучается наличие неметаллических включений, таких как оксиды, сульфиды, мелкие шлаковые включения и другие включения, резко отличающиеся от природы основного металла.

Микроструктура металлов и сплавов изучается на травленных шлифах. Травление обычно производится слабыми кислотами, щелочами или другими растворами, в зависимости от природы

металла шлифа. Действие травления заключается в том, что он по-разному растворяет различные структурные составляющие, окрашивая их в разные тона или цвета. Границы зерен, отличающиеся от основного раствора имеют травимостъ обычно отличающуюся от основы и выделяется на шлифе в виде темных или светлых линий.

Видимые под микроскопом полиэдры зерен представляют собой сечения зерен поверхностью шлифа. Так как это сечение является случайным и может проходить на разных расстояниях от центра каждого отдельного зерна, то различие в размерах полиэдров не соответствует действительным различиям в размерах зерен. Наиболее близкой величиной к действительному размеру зерна являются наиболее крупные зерна.

При травлении образца, состоящего из однородных кристаллических зерен, например чистого металла, однородного твердого раствора и др. наблюдается часто различно протравленные поверхности разных зерен.

Это явление объясняется тем, что на поверхности шлифа выходят зерна, имеющие различные кристаллографическую ориентировку, вследствие чего степень воздействия кислоты на эти зерна оказываются разной. Одни зерна выглядят блестящими, другие сильно протравливаются, темнеют. Это потемнение связано с образованием различных фигур травления, по-разному отражающих световые лучи. В случае сплавов, отдельные структурные составляющие образуют микрорельеф на поверхности шлифа, имеющий участки с различным наклоном отдельных поверхностей.

Нормально расположенные участки отражают наибольшее количество света и оказываются наиболее светлыми. Другие участки - более темные. Часто контраст в изображении зернистой структуры связан не со структурой поверхности зерен, а с рельефом у границ зерен. Кроме того, различные оттенки структурных составляющих могут являться результатом образования пленок, образованных при взаимодействии травителя со структурными составляющими.

С помощью металлографического исследования можно осуществлять качественное выявление структурных составляющих сплавов и количественное изучение микроструктур металлов и сплавов, во-первых, путем сравнения с известными изученными микросоставляющими структур и, во-вторых, специальными методами количественной металлографии.

Величина зерна определяется:

Методом визуальной оценки, состоящей в том, что рассматриваемая микроструктура, приближенно оценивается баллами стандартных шкал по ГОСТ 5639-68, ГОСТ 5640-68. По соответствующим таблицам, для каждого балла определяется площадь одного зерна и количество зерен на 1 мм^2 и в 1 мм^3 .

Методом подсчета количества зерен на единице поверхности шлифа по соответствующим формулам. Если S - площадь, на которой подсчитывается количество зерен n , а M - увеличение микроскопа, то средняя величина зерна в сечении поверхности шлифа

Определение фазового состава.

Фазовый состав сплава чаще оценивают на глаз или путем сравнения структуры со стандартными шкалами.

Приближенный метод количественного определения фазового состава может быть проведен методом секущей с подсчетом протяженности отрезков, занятых разными структурными составляющими. Соотношение этих отрезков соответствует объемному содержанию отдельных составляющих.

Точечный метод А.А. Глаголева. Этот метод осуществляется путем оценки количества точек (точек пересечения окулярной сетки микроскопа), попадающих на поверхности каждой структурной составляющей. Кроме того, методом количественной металлографии производят: *определение величины поверхности раздела фаз и зерен; определение числа частиц в объеме; определение ориентации зерен в поликристаллических образцах.*

На основании изучения изменения микроструктуры сплавов под действием различных технологических параметров обработки исследуется механизм протекающих превращений в структуре сплавов.

4. *Электронная микроскопия.* Большое значение в металлографических исследованиях находит в последнее время *электронный микроскоп*. Несомненно, ему принадлежит большое будущее. Если разрешающая способность оптического микроскопа достигает значений $0,00015 \text{ мм} = 1500 \text{ \AA}$, то разрешающая способность электронных микроскопов достигает $5\text{-}10 \text{ \AA}$, т.е. в несколько сот раз больше, чем у оптического.

На электронном микроскопе осуществляют исследование тонких пленок (реплик), снятых с поверхности шлифа или непосредственное изучение тонких металлических пленок, полученных утонением массивного образца.

В наибольшей степени нуждаются в применении электронной микроскопии исследования процессов, связанные с выделением избыточных фаз, например, распад пересыщенных твердых растворов при термическом или деформационном старении.

5. *Рентгеновские методы исследования.* Одним из наиболее важных методов в установлении кристаллографического строения различных металлов и сплавов является рентгеноструктурный анализ. Этот метод исследования дает возможность определения характера взаимного расположения атомов в кристаллических телах, т.е. решить задачу, не доступную ни обычному, ни электронному микроскопу.

В основе рентгеноструктурного анализа лежит взаимодействие между рентгеновскими лучами и лежащими на их пути атомами исследуемого тела, благодаря которому последние становятся как бы новыми источниками рентгеновских лучей, являясь центрами их рассеяния.

Рассеяние лучей атомами можно уподобить отражению этих лучей от атомных плоскостей кристалла по законам геометрической оптики. Рентгеновские лучи отражаются не только от плоскостей, лежащих на поверхности, но и от глубинных. Отражаясь от нескольких одинаково ориентированных плоскостей, отраженный луч усиливается. Каждая плоскость кристаллической решетки дает свой пучок отраженных волн. Получив определенное чередование отраженных пучков рентгеновских лучей под определенными углами, рассчитывают межплоскостное расстояние, кристаллографические индексы отражающих плоскостей, в конечном счете, форму и размеры кристаллической решетки.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Содержание отчета.

1. В отчете необходимо указать название, цель работы.
2. Перечислите основные физические свойства металлов (с определениями).
3. Зафиксируйте в тетради таблицы 1-5. Сделайте выводы по таблицам.
4. Заполните таблицу: «Основные методы исследования в материаловедении»

Название метода	Что изучается	Суть метода	Приборы, необходимые для исследования
1. Излом			
2. Макроструктура			
3. Микроструктура			
4. Электронная микроскопия			
5. Рентгеновские методы исследования			

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4
ТЕМА: «ИЗМЕРЕНИЕ ТВЕРДОСТИ МЕТАЛЛОВ И
СПЛАВОВ»

Цель работы: ознакомиться с приборами измерения твердости и методикой её определения на приборах Бринелля, Роквелла, Виккерса и ПМТ – 3. Приобрести навыки измерения твердости сплавов с помощью универсального твердомера.

Оборудование:

1. универсальный электронный твердомер;
2. М.Р.
3. Объект исследования: образцы сталей, чугунов, цветных металлов после разной термической обработки.

Задание 1. Какова твердость испытываемого образца (НВ), если испытание проводилось вдавливанием стального закаленного шарика диаметром 5 мм, нагрузка составила 3000 Н, а диаметр полученного отпечатка составил 1,76 мм.

Задание 2. Рассчитать приложенную на закаленный шарик диаметром 10 мм нагрузку, если диаметр полученного отпечатка составляет 4,33 мм, а твердость испытываемого образца 400 НВ.

Задание 3. Расшифровать следующие обозначения 75HRN 147, 49 HRT 294, A HRA 77.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Как отмечено ранее, обычные методы испытания механических свойств не могут быть использованы на промежуточных стадиях изготовления деталей вследствие длительности и дороговизны изготовления образцов, длительности самого процесса испытания. В этом случае пользуются методами определения твердости.

Твердость имеет большое практическое значение, так как она отражает многие рабочие свойства материала, например, сопротивляемость истиранию, режущие свойства, способность обрабатываться шлифованием или резанием, выдерживать местные давления и т. д. Кроме того, по твердости можно судить и о других механических свойствах (например, о прочности на разрыв). Следовательно, между твердостью и другими свойствами материалов существует определенная связь, подтверждаемая практикой.

Широкое распространение испытаний материалов на твердость объясняется тем, что при этом не требуется изготовления специальных образцов; методика испытаний весьма проста и может осуществляться непосредственно на готовой детали без разрушения.

Большинство методов определения твердости основано на принципе вдавливания в испытуемый материал твердых тел (закаленного стального шарика, алмазного конуса или алмазной пирамиды) и последующего измерения размеров отпечатков. Поэтому часто *твердость определяют, как способность материала сопротивляться внедрению в него другого тела*. Однако такое определение не является общим, так как существуют и другие методы определения твердости, основанные не на вдавливании, а на царапании, качении маятника, динамическом методе и других принципах.

Наиболее широко практикуются испытания твердости по Бринеллю, по Роквеллу, по Виккерсу и метод определения микротвердости. Во всех перечисленных методах при

вдавливании индентора происходит пластическая деформация испытуемого материала под индентором. Чем больше сопротивление материала пластической деформации, тем на меньшую глубину проникает индентор и тем выше твёрдость.

По Бринеллю определяют твёрдость относительно мягких материалов: цветных металлов и их сплавов, отожжённых сталей и любых чугунов (кроме белого).

По Роквеллу чаще всего определяют твёрдость очень твёрдых материалов: закалённых сталей, твёрдых сплавов, керамики, твёрдых покрытий, в том числе наплавленных слоев достаточной глубины на сталях и чугунах. Но на приборе Роквелла можно определять твёрдость и сравнительно мягких материалов.

Метод Виккерса используется для испытания твёрдости деталей малой толщины или тонких поверхностных слоев, имеющих высокую твёрдость. Реже этот метод применяется для измерения твёрдости твёрдых и мягких материалов.

Методом микротвердости обычно измеряется твёрдость в пределах отдельных зёрен или очень тонких слоев. Два последних метода чаще всего используются в исследовательских работах.

Твёрдость по методу Бринелля. Определение твёрдости по Бринеллю основано на вдавливании в испытуемый материал стального шарика и последующего измерения диаметра отпечатка (рисунок 9).

Твёрдость по Бринеллю (HB) выражается отношением взятой нагрузки P к площади поверхности отпечатка F :

$$HB = \frac{P}{F} \quad (1)$$

Если вычислить поверхность отпечатка, имеющего форму шарового сегмента, то HB определится формулой

$$HB = \frac{2P}{\pi D \cdot (D - \sqrt{D^2 - d^2})} \quad (2)$$

где P – приложенная нагрузка, кгс; D – диаметр шарика, мм; d – диаметр отпечатка, мм.

Размер шарика выбирается в зависимости от толщины испытуемого образца: шарики стандартных размеров имеют диаметры 10 мм, 5 мм или 2,5 мм.

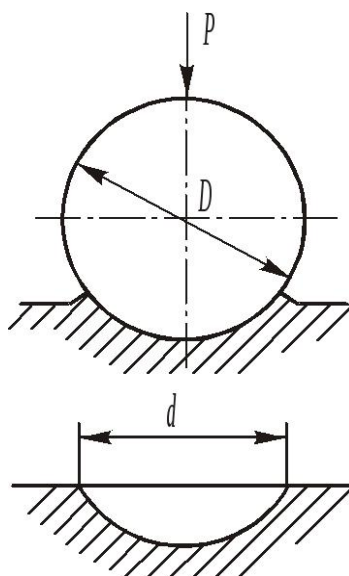


Рисунок 9 – Схема определения твердости по методу Бринелля

Нагрузка на шарик выбирается в зависимости от рода материала и должна быть пропорциональна квадрату диаметра шарика. Условные стандартные нормы, принятые для различных материалов:

для стали и чугуна $P = 30D^2$,

для меди и медных сплавов $P = 10D^2$,

для баббитов и свинцовистых бронз $P = 2,5D^2$.

Более подробные сведения по выбору нагрузки и времени ее приложения для различных материалов приводятся в соответствующей таблице в лаборатории испытания твёрдости.

Для получения достоверных данных при измерениях твёрдости размер отпечатка должен находиться в пределах

$$0,2D < d < 0,6D. (3)$$

Диаметр отпечатка измеряют с помощью лупы Бринелля или микроскопа в двух взаимно перпендикулярных направлениях и определяют как среднее арифметическое из двух измерений. Лупа имеет шкалу, малое деление которой равно 0,05 мм (цена деления). На рисунке 10 показано измерение диаметра отпечатка с помощью лупы.

По результатам измерения диаметра отпечатка на данном материале твёрдость по Бринеллю определяется с помощью формулы (2) или по таблице определения чисел твёрдости по Бринеллю.

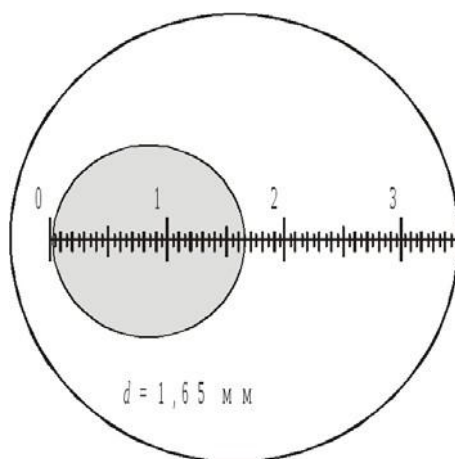


Рисунок 10 – Измерение диаметра отпечатка с помощью лупы

Как отмечалось ранее, между механическими свойствами (в частности, пределом прочности σ_B и твёрдостью по Бринеллю) существует определенная зависимость, которая может быть представлена эмпирической формулой:

$$\sigma_s = C \cdot HB \text{ [МПа]},$$

где C – коэффициент пропорциональности. Для сталей (при 0,1–0,7 % C) $C = 3,3 \dots 3,4$ Для сталей (при 0,8–1,3 % C) $C = 3,5 \dots 3,6$ Для алюминия $C = 4,0$

Для меди $C = 4,8$

Для дуралюмина $C = 3,7$ Для

латуни, бронзы $C = 5,3$

Следует отметить, что для хрупких материалов (чугун, силумин) надежной корреляции между твёрдостью и пределом прочности получить не удаётся. В частности, для определения предела прочности серого чугуна пользуются следующей эмпирической

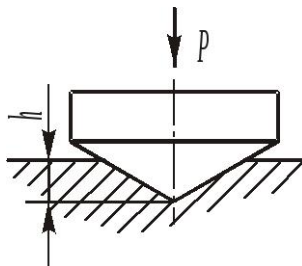
$$\sigma_B = \frac{10 \cdot (HB - 40)}{6}$$

формулой:

[МПа].

Твёрдость по методу Роквелла. Определение твёрдости по Роквеллу основано на вдавливании в исследуемый материал алмазного конуса с углом в вершине 120° (шкалы *A* и *C*) и последующим измерением глубины вдавливания h (рисунок 11) или стального шарика диаметром 1,5875 мм (шкала *B*).

Рисунок 11 –Схема измерения глубины вдавливания индентора



Твёрдость по Роквеллу выражается отвлеченной величиной, зависящей от глубины вдавливания h , и может быть вычислена по формуле, но в этом нет необходимости, так как твёрдость определяется по показаниям прибора.

Метод Роквелла позволяет проводить испытания деталей после объёмной закалки и поверхностного упрочнения достаточной глубины. Определение твёрдости по этому методу практически не связано с порчей поверхности изделия.

Шкала *C* служит для испытания твёрдых материалов, имеющих твёрдость по Бринеллю от 230 до 700 кгс/мм². Алмазный конус вдавливается с усилием 150 кгс. Интервал измерения твёрдости по шкале *C* – от 22 до 68 единиц, твёрдость обозначается *HRC*.

Шкала *A* используется при испытании очень твердых материалов или тонких поверхностных слоев (0,5–1,0 мм). Применяют тот же алмазный конус, но сила вдавливания 60 кгс. Значение твердости определяют по шкале *C*, но обозначают *HRA*. Интервал измерения твёрдости по этой шкале от 70 до 85 единиц.

Шкала *B* предназначена для испытания мягких материалов, имеющих твёрдость по Бринеллю от 60 до 230 кгс/мм². Стальной шарик диаметром 1,5875 мм вдавливается с усилием в 100 кгс. Твёрдость измеряется в пределах от 25 до 100 единиц шкалы *B* и обозначается *HRB*.

Твёрдость по Виккерсу. Метод заключается во вдавливании алмазного наконечника, имеющего форму правильной четырехгранной пирамиды, в образец (изделие) под действием нагрузки P и измерении диагонали отпечатка d , оставшегося после снятия нагрузки (рисунок 12).

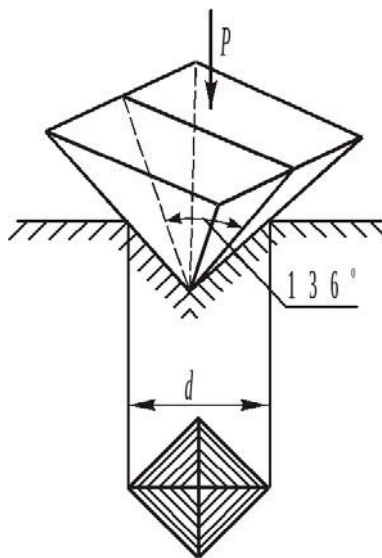


Рисунок 12 –Схема оставшегося отпечатка после введения индентора по методу Роквелла

Нагрузка P может меняться от 9,8 Н (1 кгс) до 980 Н (100 кгс). Твёрдость по Виккерсу:

если P выражена в Н, и

$$\text{если } P \text{ выражена в кгс.} \quad HV = 0,189 \frac{P}{d^2}$$

[МПа],

$$HV = 1,854 \frac{P}{d^2} \text{ [кгс/мм}^2\text{]},$$

Метод используют в основном для определения твёрдости деталей малой толщины, тонких покрытий или твёрдости внешних слоев детали после неглубокого поверхностного упрочнения (например, после азотирования). При рациональном выборе нагрузки на приборе Виккерса можно проводить измерения, заменяя методы Бринелля и Роквелла.

Чем тоньше материал, покрытие или упрочнённый слой, тем меньше должна быть нагрузка. Число твёрдости по Виккерсу HV определяют по специальным таблицам по измеренной величине d (диагонали отпечатка в миллиметрах) с учётом приложенной при измерении нагрузки.

Микротвёрдость. Определение микротвёрдости (твёрдости в микроскопически малых объемах) необходимо для тонких покрытий, отдельных структурных составляющих сплавов (рисунок 13).

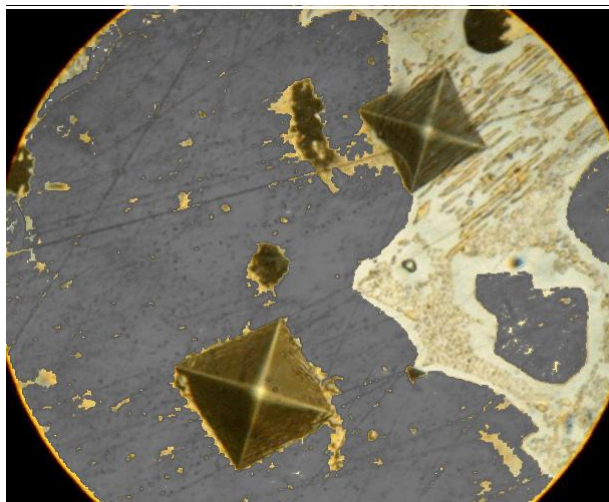


Рисунок 13 – Определение микротвердости

Прибор для определения микротвёрдости состоит из механизма для вдавливания алмазной пирамиды с небольшой нагрузкой и металлографического микроскопа. В испытываемую поверхность вдавливают алмазную пирамиду под нагрузкой 0,05...5,00 Н. Твёрдость H определяют по той же формуле, что и твёрдость по Виккерсу:

$$H = 0,189 \frac{P}{d^2},$$

если нагрузка P выражена в (Н).

Значение твердости измеряется на каждом образце не менее трех раз и в таблицу записывается среднее значение твердости.

Заполнить таблицу:

	Способ определения твердости	Сущность метода	Приборы и приспособления	Применение метода

Контрольные вопросы

1. На каком принципе основано определение твёрдости по методу Бринелля?
2. Каким методом определяют твёрдость закалённой стали?
3. Каким методом определяют твёрдость отожженной (мягкой) стали?
4. Какой наконечник используют при определении микротвёрдости?
5. Какой метод используется при определении твёрдости тонких поверхностных слоёв?
6. Каким методом определяют твёрдость отдельных зёрен?
7. Какие нагрузки применяются при определении твёрдости по методу Роквелла?
8. Как можно предварительно оценить твёрдость образца?
9. Как нужно подготовить образец к испытанию твёрдости?
10. Какой метод измерения твёрдости является более универсальным: по Бринеллю или по Роквеллу?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5 ТЕМА: «ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ»

Цель работы: Изучение микроструктуры и свойств, маркировку и область применения цветных металлов и сплавов, и установление связи между структурой сплава и соответствующей диаграммой состояния. Получить практический навык микроанализа основных групп медных сплавов – латуней и бронз.

Оборудование: Микроскоп металлографический. Коллекция микрошлифов

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с основными сведениями.
2. Исследовать под микроскопом микроструктуры сплавов цветных металлов из лабораторной коллекции, определить структурные составляющие, используя фотоальбом и текст методического указания.
3. Ознакомиться по справочным данным с термической обработкой, свойствами и применением этих сплавов.
4. Оформить отчет, в котором схематично изобразить и описать микроструктуру каждого из изученных сплавов, привести данные по их химическому составу, режимам упрочняющей термообработки, свойствам и применению.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Медь и сплавы на ее основе

Медь – металл красновато-розового цвета. Температура плавления 1083оС. Кристаллическая решетка – гранцентрированная кубическая с периодом 0,36153 нм. Плотность меди высокая – 8,94 г/см3. Медь характеризуют высокие тепло- и электропроводность; хорошо сопротивляется коррозии в обычных атмосферных условиях, в пресной и морской воде и других агрессивных средах, но имеет плохую устойчивость в

сернистых газах и аммиаке, растворяется в кислотах-растворителях. Марки технической меди - М00, М0, М0б, М1б, М1, М1р, М2, М2р, М3, М3р (б – бескислородная, р – раскисленная). Содержание примесей - от 0,01 % до 0,5 %. Наиболее вредными примесями, вызывающими горячеломкость (красноломкость) меди и ее сплавов, являются свинец (допустимое содержание 0,04 %) и особенно висмут (допустимое содержание 0,001 %), который вызывает также и хладноломкость. Механические свойства меди зависят от ее чистоты и состояния. Для отожженной меди предел прочности при растяжении примерно 220 МПа, относительное удлинение от 40 % до 50 %. Применяют медь благодаря ее токо- и теплопроводящим свойствам в электротехнике (проводники, шины, коллекторы) как материал для теплообменников, водоохлаждаемых изложниц, кристаллизаторов, поддонов.

Структура деформированной и отожженной технической чистой меди – полиэдрические зерна с двойниковыми образованиями.

Различают следующие группы сплавов на основе меди: латуни (сплавы, где основным легирующим элементом является цинк), бронзы (сплавы с различными другими элементами) и медно-никелевые сплавы, которые в данной работе не рассматриваются.

Маркируют сплавы в соответствии с их химическим составом. Легирующие элементы обозначают русскими буквами : О – олово, Ц – цинк, Мц – марганец, Ж – железо, Ф – фосфор, Б – бериллий, А – алюминий, Н – никель, С – свинец, Х – хром и т.д.

Цифры обозначают количество соответствующих элементов в процентах. Если сплав деформируемый, то после букв Л (латунь) или Бр (бронза) перечисляют элементы, а затем соответственно их количество (ЛАН 59-3-2, БрАЖ 9-4), причем в латунях первая цифра отражает содержание меди, количество цинка определяется по остатку. В литейных сплавах буквы, обозначающие добавки, и цифры содержания чередуются (ЛЦ40С, БрА11Ж6Н6).

Медные сплавы отличаются высокими механическими и технологическими свойствами, хорошо сопротивляются износу и коррозии.

Латуни называют простыми, или двойными, если в них входят только медь и цинк, и сложными, или легированными (многокомпонентными), если в них введены другие элементы.

Структура латуней описывается диаграммой состояния Cu-Zn. При комнатных температурах до 39% цинка растворяется в меди, образуя фазу α - твердый раствор замещения цинка в меди. При большем содержании цинка появляется фаза β' – упорядоченный твердый раствор на основе электронного соединения CuZn с объемноцентрированной кубической решеткой. Эта фаза является твердой и хрупкой составляющей. В промышленном масштабе применяют только однофазные α - латуни и двухфазные ($\alpha+\beta$)-латуни (содержащие цинка не более 45 %), поэтому другие соединения меди с цинком не упоминаются. С увеличением содержания цинка прочность латуней увеличивается, особенно у двухфазных латуней, пластичность же возрастает до концентрации цинка от 30 % до 32 %, а затем резко уменьшается. В связи с этим однофазные латуни легко деформируются как в горячем, так и в холодном состояниях; двухфазные латуни обычно подвергают только горячей обработке давлением.

Легирующие элементы сообщают латуням более высокие свойства. Алюминий существенно повышает прочность, особенно в сочетании с никелем, марганцем, железом, кремнием; никель улучшает технологические свойства и коррозионную стойкость, олово тормозит коррозию в морской воде, свинец улучшает обрабатываемость резанием, железо измельчает зерно и наряду с небольшим количеством марганца увеличивает пластичность.

В современной технике применяют как деформируемые, так и литейные латуни, из которых получают плотные, лишенные ликвации отливки с высокими механическими свойствами, однако при литье существуют определенные трудности из-за возникновения крупных усадочных раковин.

Основной вид термической обработки латуней – отжиг для смягчения материала перед дальнейшей обработкой давлением, для получения в готовых полуфабрикатах нужных свойств, а также для устранения склонности к сезонному растрескиванию, которому подвержены латуни. Латунь ЛАНКМц75-2-2,5-0,5-0,5 – единственный известный дисперсионно твердеющий сплав, эффективно упрочняющийся в результате закалки и старения или НТМО. Прочность латуней можно повысить нагартовкой, но при этом снижается пластичность сплава.

Микроструктура деформированной и отожженной однофазной латуни представляет полиэдрические зерна α -твердого раствора с двойниковыми образованиями; из-за явления оптической анизотропии зерна могут быть неодинаково окрашены. В структуре двухфазной латуни наблюдаем светлые зерна фазы α - твердого раствора на темном фоне β' - фазы – упорядоченного твердого раствора на базе соединения CuZn .

Из простых однофазных латуней изготавливают проволоку, ленты, листы, трубы, фурнитуру, что требует больших степеней деформации при производстве даже без нагревания. В частности, латунь Л96 применяют для изготовления радиаторных и конденсаторных трубок. Из простых двухфазных латуней (Л59) заготовки производят только способом горячей деформации (листы, прутки, трубы, штамповки). Специальные латуни применяют для изготовления широкого ряда ответственных деталей с высокими свойствами, в том числе антифрикционными, в морском, химическом машиностроении, для теплотехнической аппаратура, крепежных изделий и арматуры, зубчатых колес, втулок и т.д.

В настоящее время применяемые в промышленности бронзы весьма многообразны, в данной работе будут рассмотрены только некоторые группы.

Оловянные бронзы – это традиционные сплавы, которые из-за высокой стоимости и дефицитности олова часто заменяют так называемыми безоловянными бронзами. Наибольшее практическое значение имеют бронзы, содержащие не более 20% олова. Диаграмма состояния медь-олово достаточно сложна, указывает на существование в зависимости от состава и температуры весьма разнообразных фаз и структурных составляющих. Однако структура сплавов, полученных в реальных производственных условиях, очень отличается от равновесной. До 5-6% олова в сплавах существует однофазный раствор замещения олова в меди (α -фаза). При большем содержании олова в структуре появляется эвтектоид ($\alpha+\delta$), где δ - фаза – электронное соединение Cu₃₁Sn₈ со сложной кубической решеткой. Он имеет высокую твердость и хрупкость, его появление в сплаве вызывает резкое снижение пластичности и вязкости, повышает твердость и износостойкость. В микроструктуре двухфазных бронз эвтектоид выглядит в виде темных образований по границам светлых зерен твердого раствора. Широкий интервал кристаллизации обуславливает у оловянных бронз большую склонность к дендритной ликвации, низкую жидкотекучесть, рассеянную усадочную пористость и поэтому невысокую герметичность отливок. Для улучшения свойств, в том числе технологических, а также для уменьшения стоимости бронзы легируют. Цинк растворяется в меди, улучшает литейные свойства бронз, удешевляет их. Свинец повышает антифрикционные свойства и обрабатываемость резанием. Фосфор, являясь раскислителем бронз, улучшает их жидкотекучесть, твердость, упругие и антифрикционные свойства, при этом ухудшает технологическую пластичность. Он образует фосфид меди Cu₃P. Никель способствует измельчению структуры, повышению механических свойств, коррозионной стойкости, плотности отливок и уменьшению ликвации. Оловянные бронзы превосходят медь и латуни по коррозионной стойкости, особенно в морской воде.

Основными видами термической обработки являются гомогенизация и промежуточный отжиг, направленные на облегчение обработки давлением.

Примерный состав и свойства не которых бронз приведены в табл.1.

Деформируемые бронзы (БрОФ6,5-0,15) применяют для изготовления упругих

элементов (мембран, пружин), сеток в аппаратостроении. Бронзы с повышенным содержанием олова (литейные), особенно с добавками фосфора, используют для изготовления подшипников скольжения, подпятников кранов, шестерен, червячных винтов и других деталей, работающих на трение.

Алюминиевые бронзы получили наибольшее распространение как более дешевые заменители оловянных; имеют более высокие прочностные свойства, чем латуни и оловянные бронзы.

Структура алюминиевых бронз соответствует диаграмме состояния системы медь-алюминий. При комнатной температуре в меди может раствориться примерно 9% алюминия, однако в реальных сплавах из-за ликвации предельная концентрация фазы α -твердого раствора замещения алюминия в меди снижается до 8% и даже менее. При большем содержании алюминия в сплавах появляется эвтектид ($\alpha + \gamma_2$), который получается в результате распада высокотемпературной фазы β . В результате этого прочность сплавов повышается, а пластичность начинает падать. Оптимальные механические свойства имеют сплавы, содержащие от 5 % до

8 % алюминия. Узкий интервал кристаллизации определяет лучшую жидкотекучесть, меньшую склонность к ликвации, большую плотность отливок, но значительную усадку при кристаллизации и ряд других недостатков по сравнению с оловянными бронзами. Для улучшения свойств сплавы легируют. Железо повышает прочностные свойства бронз, как и марганец, который одновременно повышает и пластичность, увеличивая способность к холодной обработке давлением и позволяя проводить ее для сплавов с содержанием алюминия более 7 %. Никель повышает механические свойства, коррозионную стойкость и жаропрочность бронз, делает возможным проведение упрочняющей термической обработки по режиму закалка с последующим старением. Одни алюминиевые бронзы применяют только как деформируемые (БрА5, БрАЖМц10-3-1,5), другие - только как литейные (БрАЖН11-6-6), третьи - и как деформируемые, и как литейные сплавы (БрА9Мц2Л). Деформируемые полуфабрикаты применяют в состоянии поставки, после дорекристаллизационного (для повышения упругих свойств) и рекристаллизационного отжига. Термически упрочняемой является бронза БрАЖН10-4-4 (закалка от 980 °С и старение при 400 °С), эта бронза сохраняет удовлетворительную прочность до температур от 400 °С до 500 °С.

Наиболее пластичная и наименее прочная – бронза БрА5. Ее применяют для изготовления пружин, мембран, сильфонов, деталей, работающих в морской воде, разменной монеты. Бронзу БрА10 применяют для фасонных отливок, прессованных изделий. Бронзы с большим (от 9 %) содержанием алюминия и добавками железа, никеля, марганца кроме твердого раствора имеют в структуре включения эвтектоида (до 35 %) и железосодержащей фазы FeAl_3 , потому обладают повышенными прочностью и антифрикционностью. Из них изготавливают ответственные детали: шестерни, втулки, зубчатые колеса, седла клапанов, подшипники и т.д.

Бериллиевые бронзы

Отличаются уникальным сочетанием свойств: высокими пределами упругости и прочности, высокой тепло- и электропроводностью, коррозионной стойкостью в сочетании с повышенным сопротивлением усталости, ползучести и изнашиванию. Ценным свойством является отсутствие искры при ударе. Основным недостатком этих бронз является их высокая стоимость.

Бериллий обладает уменьшающейся растворимостью в меди при понижении температуры (от 2,7 % до 0,2 % при комнатной температуре). В структуре бронзы БрБ2 при комнатной температуре в отожженном состоянии присутствует твердый раствор замещения бериллия в меди α и включения γ - фазы на основе интерметаллида CuBe . Эта бронза эффективно упрочняется термической обработкой. После закалки с температур от 750 °С до 790 °С (соответствующих однофазной области) в воде структура бериллиевых

бронз представлена пересыщенным твердым раствором, что позволяет легко деформировать ее без нагревания. Последующее старение при 330 °С в течение 2-5 ч вызывает распад пересыщенного раствора закалки и формированию дисперсных включений γ' -фазы, что приводит к повышению прочности. Еще большее упрочнение достигается в результате применения режима НТМО. Легирование бронз никелем (от 0,2 % до 0,5 %) и титаном (от 0,1 % до 0,25 %) позволяет снизить содержание дефицитного дорогого бериллия до 1,9 % без заметного снижения механических свойств (БрБНТ 1,7, БрБНТ 1,9). Из бериллиевых бронз применяют детали особо ответственного назначения: упругие элементы точных приборов, детали, работающие на износ (кулачки, шестерни, червячные колеса), подшипники, работающие при повышенных скоростях, давлениях и температурах, инструмент, не дающий искры.

Свинцовые бронзы

Свинцовые бронзы имеют наилучшие антифрикционные свойства и самую высокую теплопроводность из всех сплавов на основе меди, поэтому их широко применяют для изготовления высоконагруженных подшипников скольжения, работающих при высоких скоростях (в авиационных двигателях, дизелях, мощных турбинах). Наибольшее применение нашли бронзы с содержанием свинца от 25% до 30 %. Медь и свинец в твердом состоянии образуют эвтектику, структура сплава состоит из кристаллов меди и включений свинца, которые располагаются по границам зерен или заполняют междендритные пространства. Прочность и твердость свинцовых бронз невысока, поэтому их наплавляют на стальные трубы или ленты и уже из них изготавливают подшипники.

Алюминий и его сплавы

Алюминий – металл серебристо-белого цвета, имеет температуру плавления 660 °С. Кристаллическая решетка – гранецентрированный куб с периодом 0,40412 при комнатной температуре. Плотность 2,7 г/см³, что позволяет отнести его к легким металлам.

Алюминий имеет высокую тепло- и электропроводность, уступая серебру, меди и золоту; хорошо полируется. На поверхности металла находится оксидная пленка, защищающая его от действия влажной атмосферы и многих органических и минеральных кислот-окислителей. В щелочных средах быстро растворяется. Производится алюминий особой чистоты А999, высокой чистоты А995, А99, А97, А95 и технической чистоты А85, А8, А7, А6, А5, А0 (количество примесей возрастает соответственно от 0,001 % до 1 %). Наиболее вредной примесью является железо, образующее соединение FeAl₃, которое выделяется в виде игл и резко снижает пластичность и коррозионную стойкость алюминия. При наличии кремния могут образовываться в зависимости от состава два тройных соединения α (Fe-Al-Si) и β (Fe-Al-Si), имеющие высокую хрупкость и снижающие пластичность. Технический алюминий в отожженном состоянии имеет прочность 70-80 МПа, относительное удлинение около 35 %. Алюминий применяется для ненагруженных деталей и элементов конструкций, когда от материала требуется легкость, свариваемость, пластичность, коррозионная стойкость (рамы, двери, трубопроводы, фольга, цистерны, посуда). Он применяется для производства теплообменников, в электротехнике - для конденсаторов, проводов, кабелей, шин, для производства рефлекторов и т.д.

Алюминиевые сплавы

К преимуществам большинства промышленных алюминиевых сплавов можно отнести невысокую плотность (до 2,85 г/см³), высокую удельную прочность, хорошую коррозионную стойкость, тепло- и электропроводность. В качестве основных легирующих элементов в алюминиевых сплавах применяют медь, магний, кремний, марганец, цинк, реже литий, никель, титан, бериллий, цирконий, железо и др. Большинство легирующих элементов образуют с алюминием ограниченные твердые растворы замещения с переменной растворимостью, а также промежуточные фазы с алюминием и между собой –

двойные, тройные и многокомпонентные интерметаллиды.

В зависимости от способа производства заготовок принято делить сплавы на деформируемые, литейные и спеченные, которые строго говоря являются разновидностью деформируемых. Сплавы могут быть не упрочняемыми и упрочняемыми термообработкой. Существует более подробное деление сплавов в соответствии с их свойствами (нормальной прочности, высокопрочные, жаропрочные, повышенной пластичности и коррозионной стойкости, антифрикционные и т.д.).

Литейные алюминиевые сплавы

Эти сплавы применяются для фасонного литья. Наиболее широко распространены сплавы силумины на основе системы Al-Si (простые и сложные), для которых характерны малые интервалы кристаллизации и очень хорошие литейные свойства. В качестве литейных применяют также сплавы на основе систем Al-Cu, Al-Mg и другие более сложные сплавы, которые по составу похожи на аналогичные деформируемые, но содержат несколько больше Cu, Mg, а также тугоплавкие добавки (титан, никель). Однако эти сплавы обладают худшими литейными свойствами, поэтому далее будут рассмотрены только силумины. Маркировка литейных сплавов производится в соответствии с их химическим составом.

Силумины подразделяют на двойные (простые) и специальные, в которых помимо кремния содержатся в небольшом количестве и другие легирующие элементы (медь, магний, марганец, никель). Структура простых силуминов определяется диаграммой состояния Al-Si. Кремний имеет переменную растворимость в алюминии (от 1,6 % до 0,1% при комнатной температуре), при содержании кремния 14% формируется эвтектика, состоящая из α -фазы - твердого раствора кремния в алюминии и игольчатых кристаллов кремния - β -фазы. Она имеет грубое строение, что дает низкие значения прочности и пластичности сплавов (при содержании кремния 12 % предел прочности примерно 80 МПа, относительное удлинение 2 %). Улучшить свойства термической обработкой не удастся, поскольку простые силумины относят к числу термически не упрочняемых сплавов. Для повышения свойств применяется модифицирование силуминов добавками натрия, лития, стронция. Часто вводят натрий в виде смеси солей $2/3 \text{ NaF} + 1/3 \text{ NaCl}$ в количестве примерно 2 %, чтобы в расплаве оказалось необходимых 0,01% Na (иногда его количество увеличивают до 0,08 %). Это приводит к резкому измельчению кристаллов эвтектического кремния, эвтектика становится мелкой, следствием чего является увеличение прочности и одновременно пластичности более чем в два раза. При этом понижается температура кристаллизации эвтектики более чем на 10 °С, и эвтектическая точка сдвигается в область меньших концентраций (11,6 % кремния). Поэтому эвтектический до модифицирования силумин приобретает после модифицирования структуру доэвтектического сплава со светлыми кристаллами первичного твердого раствора на темном фоне дисперсной эвтектики. Применяют модифицирование для сплавов с содержанием кремния более 6 %.

Маркируют силумины в соответствии со средним химическим составом. Из дополнительных легирующих элементов в силуминах наибольшее значение имеют магний и медь, введение которых делает сплавы термически упрочняемыми. Магний образует фазу Mg_2Si , а при введении одновременно меди и магния могут существовать упрочняющие фазы S (Al_2CuMg) и др.

Эвтектический силумин АК12, не упрочняемый термообработкой, не образует усадочной пористости, его рекомендуют применять для герметичных деталей приборов и агрегатов невысокой нагруженности. Однако образование концентрированных усадочных раковин вызывает трудности при отливке крупных и сложных по конфигурации деталей.

Примером доэвтектического силумина является более прочный термоупрочняемый сплав АК9ч. Для него применяют закалку от 530 °С с выдержкой 2-6 ч и охлаждением в горячей воде и старение при 175 °С в течение 15 ч (этот режим термообработки

характерен для большинства специальных силуминов). Применяют его для наиболее ответственных нагруженных крупногабаритных деталей, например, картеров двигателей внутреннего сгорания.

Высоколегированный заэвтектический силумин АК21М2,5Н2,5 относят к группе поршневых сплавов (для изготовления поршней цилиндров двигателей внутреннего сгорания). В структуре этих сплавов присутствуют кристаллы первичного кремния на фоне эвтектики. Эти сплавы, предназначенные для работы при повышенных температурах 250-270°С, отличаются высокой жаропрочностью, износостойкостью и низким коэффициентом термического расширения.

Магний и его сплавы

Магний – металл с температурой плавления 650 °С, имеет гексагональную плотноупакованную решетку с соотношением c/a 1,6235. Плотность составляет 1,74 г/см³. Тепло- и электропроводность магния хуже, чем у алюминия. Поверхность магния покрыта толстой пленкой оксида, которая не обладает достаточными защитными свойствами. Магний легко растворяется в органических и разбавленных минеральных кислотах, корродирует в морской воде, устойчив в органических жидкостях (бензин и т.д.). В дисперсном состоянии может самовоспламеняться на воздухе. Наиболее вредные примеси – железо, медь, никель, снижающие коррозионную стойкость, а железо – и без того невысокую пластичность. Технический магний (марки Мг96, Мг95, Мг90) имеет в деформированном и отожженном состоянии предел прочности 180 МПа. относительное удлинение от 15 % до 17 %. Как конструкционный материал в чистом виде не применяется.

Магниевого сплавы

Эти сплавы нашли применение в связи с малой плотностью (менее 2 г/см³) и достаточно высокой удельной прочностью. Их делят на деформируемые (МА) и литейные (МЛ). Цифры в марке - условный порядковый номер. Легирующие элементы образуют с магнием твердые растворы ограниченной переменной концентрации и различные интерметаллиды. В сплавы невысокой и средней прочности входят алюминий, цинк, которые упрочняют раствор и делают возможной упрочняющую термообработку сплавов, а также марганец, устраняющий вредное влияние железа. Цирконий существенно (до 100 раз) измельчает зерно, поэтому присутствует в составе высокопрочных и жаропрочных сплавов. РЗМ и иттрий повышают жаропрочность сплавов. Могут дополнительно присутствовать литий, кадмий, серебро, индий, бериллий.

Магниевого сплавы подвергают гомогенизации при 400-490 °С в течение 10-24 ч, причем для деформируемых сплавов ее часто совмещают с их нагревом под обработку давлением, а высокопрочные сплавы закалывают от температур горячей деформации для сохранения эффекта наклепа. Рекристаллизационный отжиг проводят при 250-350 °С для устранения наклепа в деформированных заготовках. Особенности упрочняющей термической обработки магниевых сплавов объясняются малой скоростью диффузионных процессов в магнии. Выдержки при нагреве под закалку длительные (4-24 ч), охлаждение проводят на спокойном воздухе и иногда в кипящей воде. Старение применяют только искусственное (кроме сплавов с литием) продолжительностью 15-20 ч, в большинстве случаев выделяются сразу стабильные фазы (кроме сплавов с литием и неодимом). В сплавах с Al и Zn эффект упрочнения не превышает 30 %, а в сплавах с Nd и Li - более существенный.

Высокопрочный деформируемый сплав МА14 подвергают искусственному старению при 170°С в течение 10-24 ч после охлаждения от температур горячей деформации (режим Т5) . В структуре присутствуют дисперсные выделения фазы $MgZn_2$ на фоне α - твердого раствора на базе магния. Применяют этот сплав для изготовления высоконагруженных деталей, работающих до 250 °С.

Литейные магниевые сплавы по составам близки к деформируемым, уступая им по свойствам. Улучшение структуры и свойств достигается модифицированием, перегревом, повышением чистоты шихтовых материалов.

Широко применяется сплав МЛ5, в котором сочетаются высокие механические и технологические свойства. Для него применяют закалку на воздухе от температур гомогенизации 420 °С (12 - 14 ч) и последующее старение при 175 °С в течение 16 ч. Структура его состоит из твердого раствора легирующих элементов в магнии и выделений фазы Mg_4Al_3 . Применяют его для изготовления нагруженных деталей, работающих, в том числе и в морской атмосфере (картеры, коробки передач, масляные насосы, тормозные барабаны, кронштейны, штурвалы).

Сплав МЛ10 отличается высокими свойствами при комнатной температуре, высокой жаропрочностью и технологическими свойствами. Он может длительно работать при температурах 250-350 °С, кратковременно до 400 °С. Для сплава применяют закалку на воздухе от 540 °С 8-12 ч и старение при 205 °С в течение 12-15 ч. В структуре сплава кроме твердого раствора на основе магния присутствуют дисперсные выделения упрочняющей фазы Mg_9Nd . Применяют этот сплав для изготовления нагруженных деталей различных конструкций, двигателей, от которых требуется повышенная герметичность и стабильность размеров при высоких температурах.

Титан

Титан – металл серого цвета, с температурой плавления 1668 °С, имеет при комнатной температуре плотность 4,5 г/см³. Известны две полиморфные (аллотропические) модификации титана: до 882,5°С существует α -Ti с плотноупакованной гексагональной решеткой, а при более высоких температурах - β -Ti с объемноцентрированной кубической решеткой. Технически чистый титан производят марок ВТ1-00 (сумма примесей не более 0,1 %) и ВТ1-0 (сумма примесей не более 0,3 %). Предел прочности титана ВТ1-0 составляет 450-600 МПа, предел текучести 380-500 МПа, относительное удлинение 20-25 %. Присутствие в составе титана и его сплавов примесей азота, кислорода, углерода и особенно водорода значительно снижает пластичность (присутствие водорода вызывает так называемую водородную хрупкость, поэтому его количество не должно превышать 0,002-0,008%), коррозионную стойкость и технологические свойства титана. Аналогичным образом, но в меньшей степени, влияют на свойства железо и кремний. Титан хладостоек, характеризуется отличной коррозионной стойкостью в органических и большинстве минеральных кислот, простой и морской воде, хорошо деформируется и сваривается. При нагревании активно поглощает газы, применяется в качестве геттерного материала.

Сплавы на основе титана

Титановые сплавы по сравнению с титаном обладают более высокой прочностью и жаропрочностью при достаточно хорошей пластичности, коррозионной стойкости и невысокой плотности (не более 5,1 г/см³). Легирующие элементы в титановых сплавах принято делить на три группы: α

-стабилизаторы повышают температуру полиморфного превращения α -Ti в β

-Ti, к ним относят алюминий; β –стабилизаторы понижают температуру полиморфного превращения. К этой группе относятся изоморфные элементы V, Mo, Ta, Nb и эвтектоидообразующие, в числе которых переходные металлы Fe, Mn, Cr. Последние оказывают наиболее эффективное упрочняющее действие. Эвтектоидный распад вызывает резкое охрупчивание сплавов, поэтому его стараются избегать. Нейтральные добавки (Sn, Zr, Hf, Th) мало влияют на температуру полиморфного превращения, улучшают свойства сплавов при нормальных и повышенных температурах. Алюминий присутствует во всех сплавах, поскольку не только упрочняет α -фазу и снижает плотность сплава, но и повышает термическую стабильность β - фазы. По структуре в равновесном состоянии

различают α -сплавы; псевдо- α - сплавы; $(\alpha + \beta)$ –сплавы; β – сплавы; псевдо β –сплавы (α - фаза – твердый раствор замещения легирующих элементов в α –Ti, β -фаза – твердый раствор замещения легирующих элементов в β -Ti). β –сплавы не нашли широкого распространения..

Титановые сплавы маркируют условным образом.

В промышленности широко применяются деформируемые титановые сплавы, а также литейные и порошковые, которые в большинстве являются аналогами деформируемых сплавов по составу.

Контрольные вопросы

1. Какие группы медных сплавов вы знаете?
2. Какие легирующие элементы вводят в латуни? С какой целью?
3. В чем достоинства и недостатки оловянных бронз?
4. Какие бронзы заменяют оловянные?
5. Какова упрочняющая термическая обработка бериллиевой бронзы?
6. Какие группы алюминиевых сплавов вы знаете? К каким системам они относятся?
7. Из чего состоит упрочняющая термообработка алюминиевых сплавов?
8. Какие из литейных алюминиевых сплавов обладают лучшими литейными свойствами?
9. С какой целью и чем модифицируют силумины?
10. Каковы особенности упрочняющей термической обработки магниевых сплавов?
11. Какие группы легирующих элементов существуют в магниевых сплавах? Какое влияние на свойства они оказывают?
12. Какие группы легирующих добавок в титановых сплавах вы знаете?
13. Какова термическая обработка титановых сплавов?
14. Какие группы промышленных сплавов на основе титана вы знаете?
15. Что такое баббиты?
16. Какими свойствами обладают баббиты?
17. Какие баббиты вы знаете?

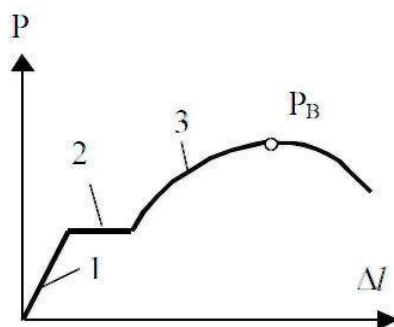
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

ТЕМА: «МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ И МЕТОДЫ ИХ КОНТРОЛЯ»

Цель работы: сформировать у студентов необходимый набор знаний о механических свойствах материалов и методах их контроля, а также влиянии различных примесей на свойства металлов.

Оборудование: МР, образцы для механических испытаний.

Задание 1. Указать какие изменения происходят в микроструктуре металла образца при растяжении соответственно на участках 1,2,3 и в точке РВ (она же R_{max}) диаграммы.



Основные сведения

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

При проектировании и производстве машин, механизмов, инструментов те или иные детали должны обладать определенными механическими свойствами. Механические свойства металлов характеризуют сопротивление материала деформации и разрушению под действием внешних нагрузок. Практически все методы определения механических свойств являются разрушающими. Для проведения испытаний необходимы специальные машины, процессы испытания довольно длительны, особенно если учесть весьма продолжительный процесс изготовления специальных образцов.

Механические свойства и физические свойства зависят от многих факторов: от состава материала, вида обработки (пластической деформации, термической обработки). Поэтому в процессе изготовления тех или иных деталей необходимо контролировать свойства, особенно механические.

Испытания на растяжение являются основным и наиболее распространенным методом лабораторного исследования и контроля механических свойств материалов.

Эти испытания проводятся и на производстве для установления марки поставленной заводом стали или для разрешения конфликтов при расследовании аварий.

В таких случаях, кроме металлографических исследований, определяются главные механические характеристики на образцах, взятых из зоны разрушения конструкции. Образцы изготавливаются по ГОСТ 1497-84 и могут иметь различные размеры и форму (рис. 1.1).

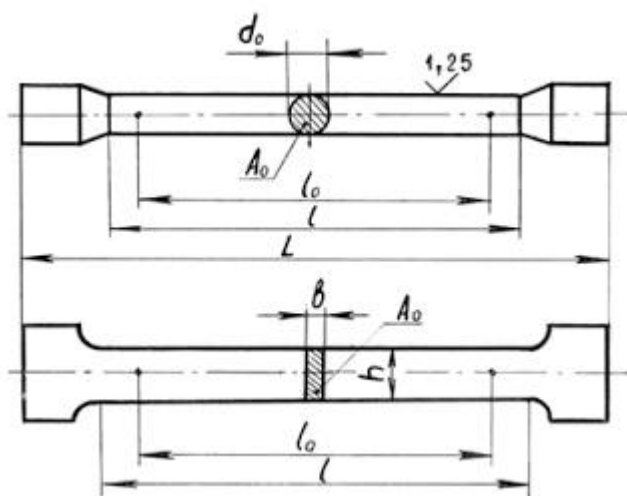


Рис. 1.1. Образцы для испытания на растяжение

Между расчетной длиной образца l_0 и размерами поперечного сечения A_0 (или d_0 для круглых образцов) выдерживается определенное соотношение:

- — у длинных образцов
 $l_0 \geq 113\sqrt{A_0}$ (или $l_0 \geq 10d_0$);
- — у коротких образцов
 $l_0 \geq 5,65\sqrt{A_0}$ (или $l_0 \geq 5d_0$).

В испытательных машинах усилие создается либо вручную — механическим приводом, либо гидравлическим приводом, что присуще машинам с большей мощностью.

В данной работе используется универсальная испытательная машина УММ-20 с гидравлическим приводом и максимальным усилием 200 кН, либо учебная универсальная испытательная машина МИ-40КУ (усилие до 40 кН).

Порядок выполнения и обработка результатов

Образец, устанавливаемый в захватах машины, после включения насоса, создающего давление в рабочем цилиндре, будет испытывать деформацию растяжения. В измерительном блоке машины есть шкала с рабочей стрелкой, по которой мы наблюдаем рост передаваемого усилия F .

Зависимость удлинения рабочей части образца от действия растягивающей силы во время испытания отображается на миллиметровке диаграммного аппарата в осях F - Δl (рис. 1.2).

В начале нагружения деформации линейно зависят от сил, потому участок I диаграммы называют участком пропорциональности. После точки В начинается так называемый участок текучести II.

На этой стадии стрелка силоизмерителя как бы спотыкается, приостанавливается, от точки В на диаграмме вычерчивается либо прямая, параллельная горизонтальной оси, либо слегка извилистая линия — деформации растут без увеличения нагрузки. Происходит перестройка структуры материала, устраняются нерегулярности в атомных решетках.

Далее самописец рисует участок самоупрочнения III. При дальнейшем увеличении нагрузки в образце происходят необратимые, большие деформации, в основном концентрирующиеся в зоне с макронарушениями в структуре — там образуется местное сужение — «шейка».

На участке IV фиксируется максимальная нагрузка, затем идет снижение усилия, ибо в зоне «шейки» сечение резко уменьшается, образец разрывается.

При нагружении на участке I в образце возникают только упругие деформации, при дальнейшем нагружении появляются и пластические — остаточные деформации.

Если в стадии самоупрочнения начать разгружать образец (например, от т. С), то самописец будет вычерчивать прямую CO_1 . На диаграмме фиксируются как упругие деформации Δl_y (O_1O_2), так и остаточные $\Delta l_{ост}$ (OO_1). Теперь образец будет обладать иными характеристиками.

Так, при новом нагружении этого образца будет вычерчиваться диаграмма O_1CDE , и практически это будет уже другой материал. Эту операцию, называемую наклеп, широко используют, например, в арматурных цехах для улучшения свойств проволоки или арматурных стержней.

Диаграмма растяжения (рис. 1.2) характеризует поведение конкретного образца, но отнюдь не обобщенные свойства материала. Для получения характеристик материала строится условная диаграмма напряжений, на которой откладываются относительные величины — напряжения $\sigma = F/A_0$ и относительные деформации $\varepsilon = \Delta l/l_0$ (рис. 1.3), где A_0 , l_0 — начальные параметры образца.

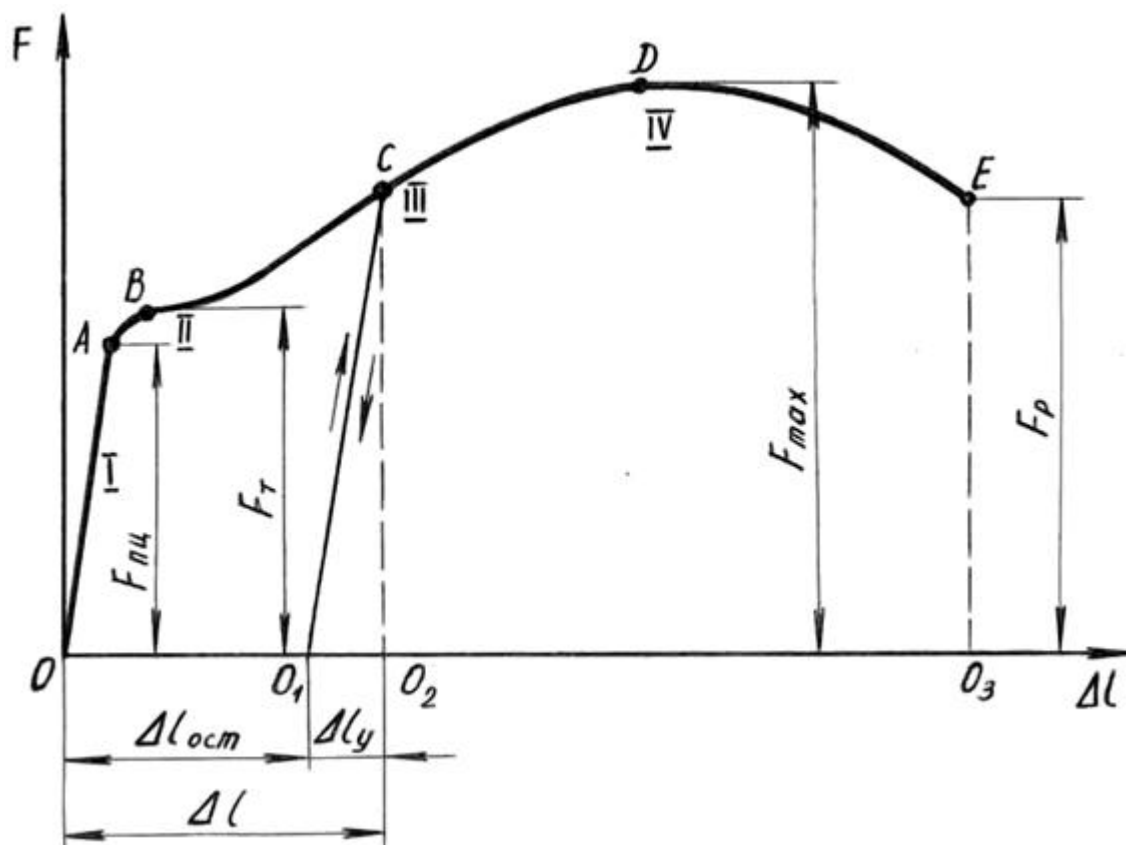


Рис. 1.2. Диаграмма растяжения образца из малоуглеродистой стали

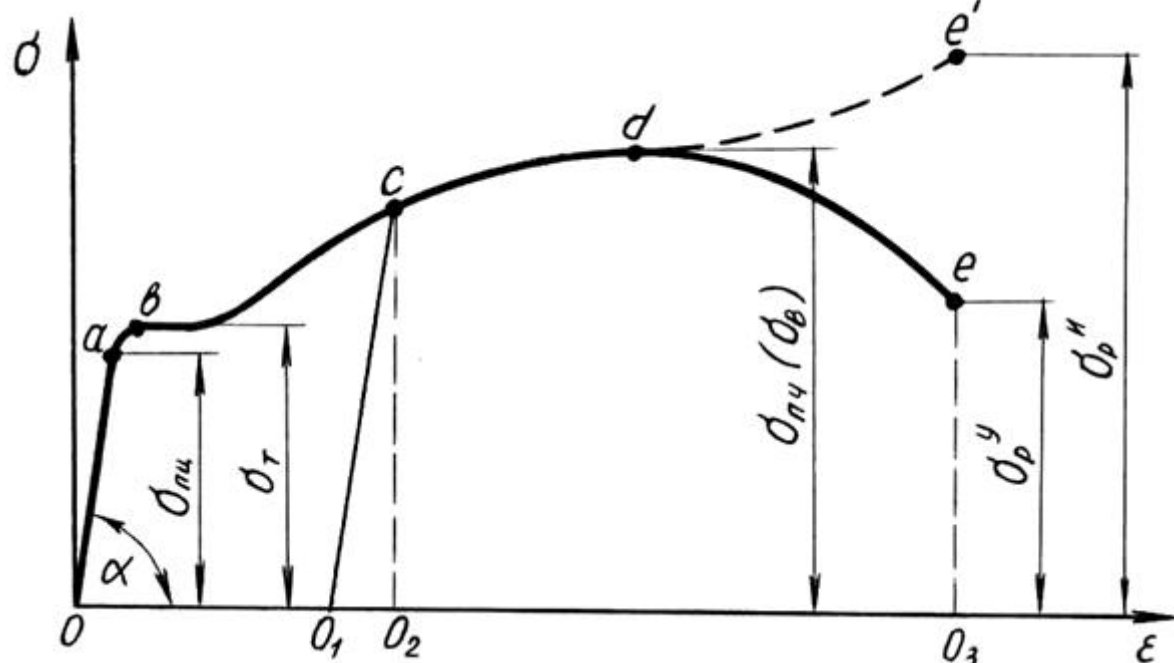


Рис. 1.3. Условная диаграмма напряжений при растяжении

Условная диаграмма напряжений при растяжении позволяет определить следующие характеристики материала (рис. 1.3):

$\sigma_{пч}$ – предел пропорциональности – напряжение, превышение которого приводит к отклонению от закона Гука. После наклепа $\sigma_{пч}$ может быть увеличен на 50-80%;

σ_y – предел упругости – напряжение, при котором остаточное удлинение достигает 0,05%.

Напряжение σ_y очень близко к $\sigma_{пч}$ и обнаруживается при более тонких испытаниях. В данной работе σ_y не устанавливается;

σ_T – предел текучести – напряжение, при котором происходит рост деформаций при постоянной нагрузке.

Иногда явной площадки текучести на диаграмме не наблюдается, тогда определяется условный предел текучести, при котором остаточные деформации составляют $\approx 0,2\%$ (рис. 1.4);

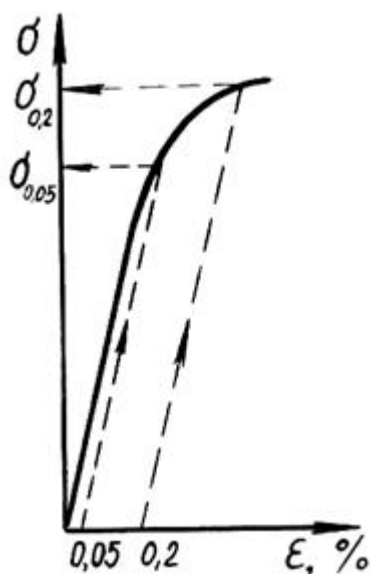


Рис. 1.4. Определение предела упругости и условного предела текучести

$\sigma_{пч}$ (σ_B) – предел прочности (временное сопротивление) – напряжение, соответствующее максимальной нагрузке;

σ_p – напряжение разрыва. Определяется условное σ_p^u и истинное $\sigma_p^u = F_p / A_{ш}$, где $A_{ш}$ – площадь сечения «шейки» в месте разрыва.

Определяются также характеристики пластичности – относительное остаточное удлинение

$$\delta = (l_1 - l_0) \cdot 100\% / l_0,$$

где l_1 – расчетная длина образца после разрыва,

и относительное остаточное сужение

$$\psi = (A_0 - A_{ш}) \cdot 100\% / A_0.$$

По диаграмме напряжений можно приближенно определить модуль упругости I рода

$$E = \sigma_{пч} / \epsilon = \tan \alpha,$$

причем после операции наклепа $\sigma_{пч}$ возрастает на 20-30%.

Работа, затраченная на разрушение образца W , графически изображается на рис. 1.2 площадью диаграммы OABDEO₃. Приближенно эту площадь определяют по формуле:

$$W = 0,8 \cdot F_{\max} \cdot \Delta l_{\max}.$$

Удельная работа, затраченная на разрушение образца, говорит о мере сопротивляемости материала разрушению $w = W/V$, где $V = A_0 \cdot l_0$ – объем рабочей части образца.

По полученным прочностным и деформационным характеристикам и справочным таблицам делается вывод по испытываемому материалу о соответствующей марке стали

Контрольные вопросы

1. Изобразите диаграмму растяжения образца из малоуглеродистой стали (Ст.3). Покажите полные, упругие и остаточные абсолютные деформации при нагружении силой, большей, чем F_T .
2. На каком участке образца происходят основные деформации удлинения? Как это наблюдается на образце? Какие нагрузки фиксируются в этот момент?
3. Объясните, почему после образования шейки дальнейшее растяжение происходит при все уменьшающейся нагрузке?
4. Перечислите механические характеристики, определяемые в результате испытаний материала на растяжение. Укажите характеристики прочности и пластичности.
5. Дайте определение предела пропорциональности.

6. Дайте определение предела упругости.
7. Дайте определение предела текучести.
8. Дайте определение предела прочности.
9. Как определить предел текучести при отсутствии площадки текучести? Покажите, как это сделать, по конкретной диаграмме.
10. Какие деформации называются упругими, какие остаточными? Укажите их на полученной в лабораторной работе диаграмме растяжения стали.
11. Как определяется остаточная деформация после разрушения образца?
12. Выделите на диаграмме растяжения образца из мягкой стали упругую часть его полного удлинения для момента действия максимальной силы.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

ТЕМА: «АНАЛИЗ ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗО– УГЛЕРОД»

Цель работы: научиться анализировать диаграмму состояния Fe-Fe₃C и пользоваться ей для решения практических задач.

Оборудование: МР, Диаграмма железоуглеродистых сплавов

Задание:

1. Изучить диаграмму состояния «Fe-Fe₃C» (рисунок 1).
2. Перечертить диаграмму в рабочую тетрадь и привести расшифровки основных ее точек.
3. Перечислить основные фазы сплава и привести их краткую характеристику.
4. Привести в виде схемы структурную классификацию железоуглеродистых сплавов.
5. Сделать основные выводы по работе и подготовить устные ответы на контрольные вопросы.

Порядок выполнения:

1. Начертить область диаграммы состояния системы Fe-Fe₃C, соответствующую сталям.
2. На диаграмме состояния Fe-Fe₃C провести вертикальные линии, соответствующие рассматриваемым сплавам и дать описание процессов превращений при охлаждении.
3. Изучить и зарисовать микроструктуру доэвтектоидных, эвтектоидной и заэвтектоидных сталей. Микроструктуры зарисовать в кругах диаметром 30–40 мм или в квадратах 40×40 мм. Нет надобности передавать фотографически точное изображение. При зарисовке необходимо уловить характерные особенности структуры (например, зерна пластинчатого перлита штрихуются в разных направлениях, а структура феррита изображается только границами зерен). Под каждой зарисованной микроструктурой указать наименование сплава, указать фазы и структурные составляющие, увеличение.
4. Определить количество углерода в заданной стали и определить ее марку.
5. Определить твердость исследуемых деталей (не менее трех) на приборе Роквелла и построить графики зависимости твердости от количества углерода. Сделать выводы.
6. Написать отчет по работе в соответствии с вышеуказанными пунктами.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Равновесное состояние сплава достигается при очень медленном охлаждении, при

котором все фазовые превращения закончились и описываются соответствующей диаграммой равновесия.

Равновесные структуры сталей и превращения в них описываются диаграммой состояния «железо-цементит». Допустимо считать, что равновесные структуры в сталях формируются при охлаждении вместе с выключенной печью (рисунок 1).

В сплавах железа с углеродом существуют следующие фазы.

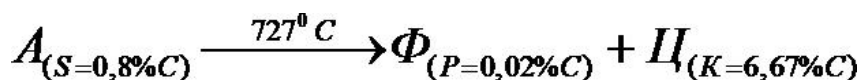
Жидкость (жидкий раствор углерода в железе), существующая выше линии ликвидуса.

Цементит (Ц) – химическое соединение железа с углеродом – карбид железа Fe_3C . В цементе содержится 6,67 % С, он имеет сложную ромбическую решетку. Цементит тверд (НВ 800) и хрупок ($d = 0$), прочность его на растяжение очень мала ($d_b = 40$ МПа), $t_{пл} = 1250$ °С. Цементит – фаза метастабильная (временно устойчивая), при $t > 950$ °С за несколько часов распадается на железо и графит.

Аустенит (А) – твердый раствор внедрения углерода в γ -железе. Кристаллическая решетка – гранецентрированная кубическая (ГЦК). Максимальная растворимость углерода в нем 2,14% при $t = 1147$ °С. Аустенит немагнитен.

Феррит (Ф) – твердый раствор внедрения углерода в α -железе. Кристаллическая решетка – объемно-центрированная кубическая. Максимальная растворимость углерода в нем 0,02% при $t = 727$ °С. Феррит мягок и пластичен. При комнатной температуре феррит имеет $s_b = 250$ МПа; НВ 60–90 (600–900 МПа); $\sigma_t = 120$ МПа; $d = 40$ –50 %; $j = 75$ %.

Перлит (П) – механическая смесь (эвтектоидная) феррита и цементита. Перлит содержит 0,8 % углерода и образуется при $t = 727$ °С в результате распада аустенита по эвтектоидной реакции:



В зависимости от формы частичек цементита перлит бывает пластинчатым и зернистым. Пластинчатый перлит имеет $s_b = 800$ МПа; НВ 230; $d_b = 9$ –12 %; у зернистого перлита $s_b = 700$ МПа; НВ 190; $d_b = 18$ –25 %.

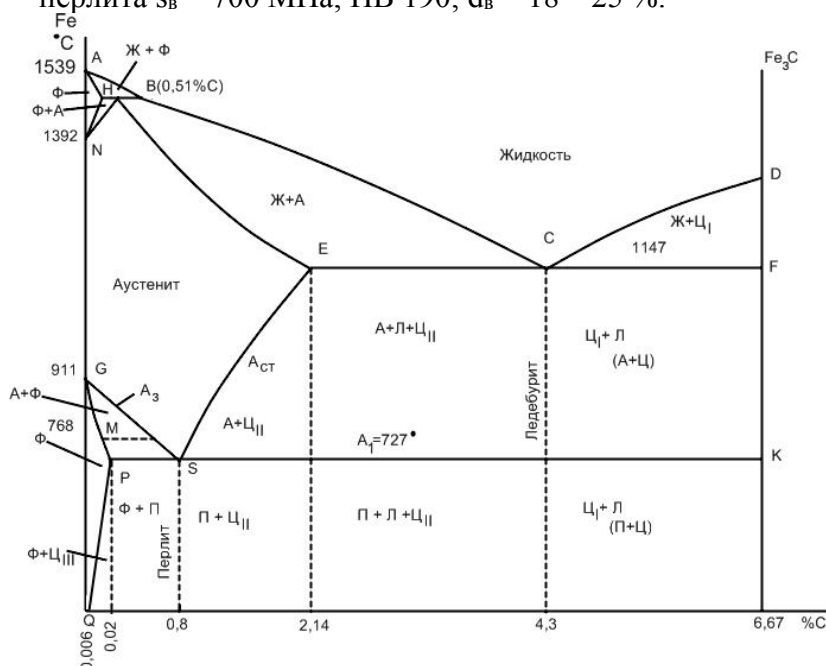


Рисунок 1 - Диаграмма состояния «железо-цементит»

Сплавы с содержанием углерода от 0,02 до 2,14% являются сталями.

Сплавы с содержанием углерода менее 0,02% являются техническим железом. Техническое железо, как видно из диаграммы состояния Fe-Fe₃C может быть однофазным (Ф) или двухфазным (Ф+Ц_{III}). Цементит третичный (Ц_{III}) располагается в виде тонких включений по границам зерен феррита (рисунок 2).

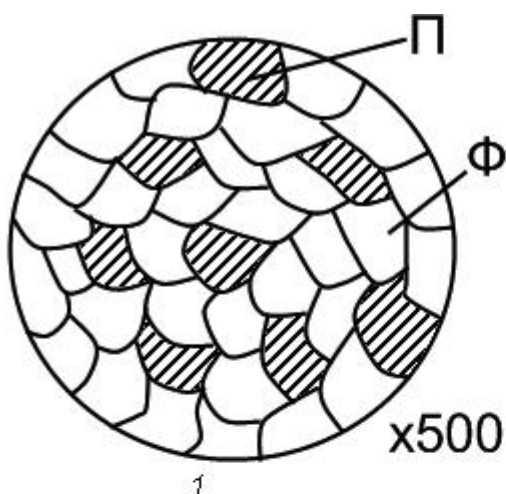
Стали в равновесном (отожженном) состоянии подразделяются на доэвтектоидные, эвтектоидную и заэвтектоидные.

Доэвтектоидные стали содержат от 0,02 % до 0,8 % углерода. Структура их состоит из феррита (светлые зерна) и перлита (темные зерна). С увеличением содержания углерода увеличивается количество зерен перлита, а феррита уменьшается (рисунок 15).

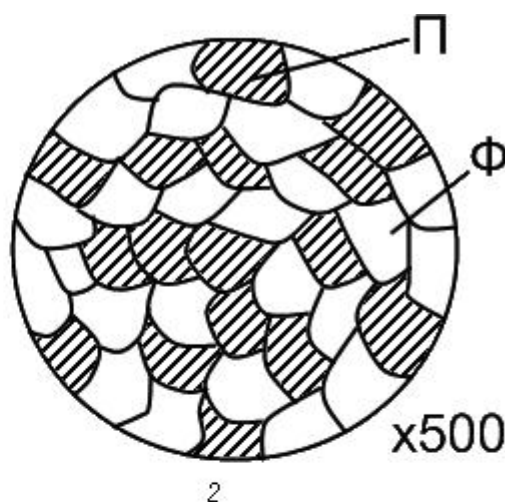
Эвтектоидная сталь содержит 0,8 % углерода. Структура ее состоит только из перлита (П). Строение перлита различимо при относительно больших увеличениях (×600). При полировке и травлении шлифа на его поверхности создается рельефность. Твердые, малотравящиеся пластинки цементита выступают над ферритными и затемяют их и, кроме того, из-за повышенной травимости феррита, он выглядит тусклым темным (рисунок 14).

Заэвтектоидные стали содержат от 0,8 % до 2,14 % углерода. Структура их состоит из перлита и цементита вторичного (П + Ц_{II}).

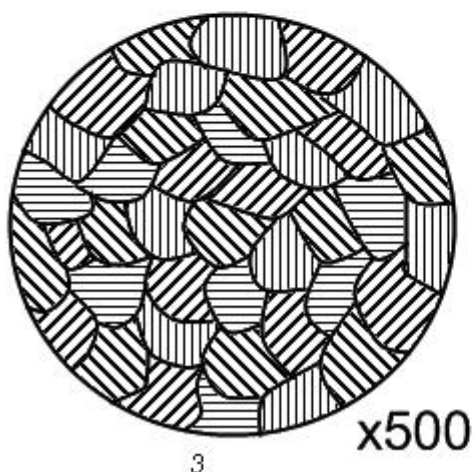
Цементит вторичный, выделяясь из аустенита при медленном охлаждении, образуется более или менее сплошную сетку, располагающуюся по границам перлитных участков. Толщина сетки увеличивается с повышением содержания углерода в стали (рисунок 15).



перлит + феррит



перлит + феррит



перлит

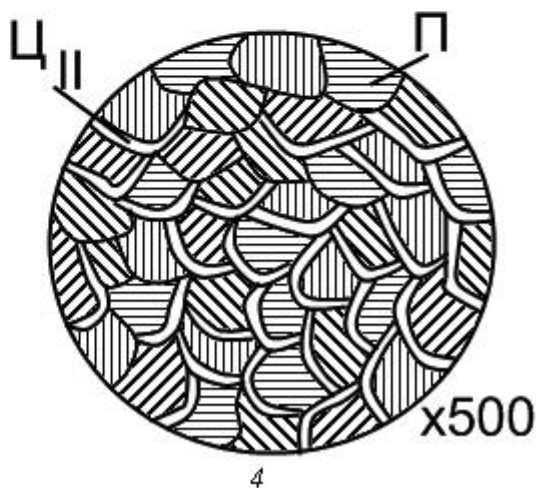
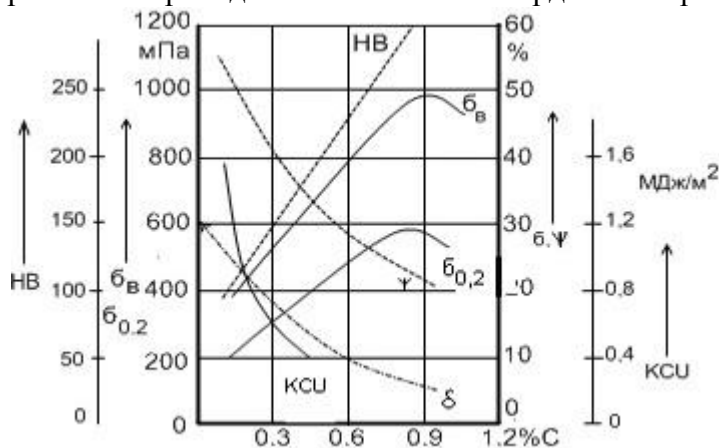


Рисунок 2 – Микроструктуры сталей с различным содержанием углерода: 1 – сталь Ст3 (0,17 % C); 2 – сталь 35 (0,35 % C); 3 – сталь У8 (0,8 % C); 4 – сталь У10 (1 % C)

Свойства углеродистых сталей зависят от содержания в ней углерода. По мере увеличения содержания углерода возрастает массовая доля цементита в сталях и уменьшается доля феррита. Это приводит к повышению твердости и прочности стали, но



снижает ее пластичность (рисунок 3).

Рисунок 3 – Зависимость механических свойств стали от содержания в ней углерода

Изменяются физические и технологические свойства. К технологическим свойствам сталей относятся свариваемость, обрабатываемость резанием и давлением, стойкость к изнашиванию, восприимчивость к закалке, стойкость к отпуску и др.

Например, стали с содержанием углерода до 0,37 % хорошо свариваются, при повышении содержания углерода свариваемость ухудшается. Стойкость сталей к изнашиванию, наоборот, возрастает при увеличении содержания углерода.

По структуре стали, находящейся в равновесном состоянии с помощью микроскопа можно определить содержание в ней углерода. Практически весь углерод стали находится в перлите, в феррите при комнатной температуре углерода очень мало (10–7 %). Определяется площадь поверхности микрошлифа стали, занятая перлитом. Например, она составляет 50 %. Зная, что в перлите 0,8% углерода, составляется пропорция и определяется содержание углерода:

$$100 \% \text{ П} - 0,8 \% \text{ C}$$

$$50 \% \text{ П} - x \% \text{ C}$$

$$x = 0,8 \cdot 50 / 100 = 0,4 \% \text{ C}$$

По ГОСТ 1050-89 сталь содержащая 0,4 % C, является качественной конструкционной марки 40.

При определении содержания углерода в заэвтектоидной стали устанавливают площади поверхности шлифа, занятых перлитом и цементитом вторичным. Затем определяется содержание углерода в перлите и цементите. Сумма полученных результатов является содержанием углерода.

Углеродистые стали относятся к числу самых распространенных конструкционных материалов. Объем производства достигает 80 % от общей

выплавки стали. Достоинства этих сталей являются удовлетворительные механические свойства в сочетании с технологичностью и низкой стоимостью. К главным недостаткам углеродистых сталей относятся высокая критическая скорость заковки, небольшая прокаливаемость (до 15 мм), невысокая стойкость к отпуску.

Таблица 1- Узловые точки диаграммы «железо-цементит»

Обозначение	Координаты точки			Примечания
	C, %	Fe ₃ C, %	t, °C	
A	0	0	1539	Точка плавления чистого железа
H	0,1	1,5	1499	Предельная концентрация углерода в высокотемпературном феррите
J	0,16	2,4	1499	Концентрация углерода в аустените при перитектическом превращении
B	0,51	7,6	1499	Концентрация углерода в жидком сплаве при перитектическом превращении
N	0	0	1392	Точка высокотемпературного ↔ превращения железа
D	6,67	100	1260 1550	Точка плавления чистого цементита (данные разнятся)
E	2,14	32,1	1147	Предельная концентрация углерода в аустените
C	4,3	64,5	1147	Эвтектическая точка сплава
F	6,67	100	1147	Правый конец эвтектической линии ECF
G	0	0	911	Точка низкотемпературного ↔ превращения железа
P	0,02	0,3	727	Предельная концентрация углерода в низкотемпературном феррите
S	0,8	12,0	727	Эвтектоидная точка сплава
K	6,67	100	727	Правый конец эвтектоидной линии PSK
Q	0,006	0,09	500	Минимальная растворимость углерода в низкотемпературном феррите
L	6,67	100	500	Нижний конец вертикали цементита DFKL

Оси диаграммы состояния:

- ось абсцисс имеет двойную маркировку: в массовых долях углерода (0-6,67%); в массовых долях цементита (0-100%).
- ось ординат промаркирована в градусах Цельсия (600-1539°C), начало оси ординат диаграммы состояния со значением температуры 600 градусов связано с тем, что до 600°C в Fe-C сплавах не наблюдаются фазовые превращения.

Линии диаграммы состояния:

- ликвидус ABCD;
- солидус AHJECF;
- перекристаллизация (полиморфные превращения) HN, JN, GS, GP;
- изотермические превращения: HJB (перитектическое), ECF (эвтектическое), PSK (эвтектоидное).

Таблица 2- Фазы и структурные составляющие Fe-C сплавов

Термин	Определение, характеристика
Феррит	Феррит ($\text{Fe}_\alpha(\text{C})$, Φ) – твердый раствор углерода в α -железе. Ф. существует в сплавах при температуре ниже 727°C . При 727°C Ф. содержит 0,02% углерода, при 20°C – 0,006% углерода.
Аустенит	Аустенит ($\text{Fe}_\gamma(\text{C})$, А) – твердый раствор углерода в γ -железе. А. существует в сплавах при температуре выше 727°C . При 727°C А. содержит 0,8%С, при 1147°C – 2,14%С.
Цементит	Цементит (Fe_3C , Ц) – карбид железа, химическое соединение. При всех температурах существования Ц. содержит 6,67%С. В зависимости от условий образования различают три вида Ц. : первичный Ц , образующийся из жидкой фазы в виде игольчатых кристаллов, вторичный ЦП , третичный ЦШ , образующийся из твердой фазы в виде сетки.
Ледебурит	Ледебурит ($\text{Л}=\text{А}+\text{Ц}$) – механическая смесь аустенита и цементита (эвтектика). Л. содержит 4,3% С. При температуре ниже 727°C аустенит ледебурита распадается на перлит и цементит.
Перлит	Перлит ($\text{П}=\text{Ф}+\text{Ц}$) – механическая смесь феррита и цементита (эвтектоид). П. содержит 0,8%С. П. имеет постоянный фазовый состав: $\text{П}=0,88\Phi+0,12\text{Ц}$.

Таблица 3. Структурная классификация железоуглеродистых сплавов

С, %	Название сплава	Структура при комнатной температуре	Применение сплавов
0,006 – 0,02	Техническое железо	Ф+ЦШ	Сердечники трансформаторов
0,02 – 0,8	Дозэвтектоидная сталь	Ф+П	Полуфабрикаты для деталей машин и конструкций
0,8 – 2,14	Заэвтектоидная сталь	П+ЦП	Режущий, деформирующий и мерительный инструмент
2,14 – 4,3	Дозэвтектический (конструкционный) чугуны	1. Ферритная – Ф+Г 2. Ферритно-перлитная Ф+П+Г 3. Перлитная – П+Г	Фасонные отливки
4,3 – 6,67	Заэвтектический чугуны	(П+Ц)+Ц	Исследовательские сплавы

Примечания:

1. Сокращения: **Ф=Fe (C)** – феррит; **П=(Ф+П)** – перлит; **Ц, ЦП, ЦШ** – цементит (первичный, вторичный, третичный).

2. Структура конструкционных чугунов характеризуется структурой матрицы и формой графитных включений (пластинчатый, хлопьевидный и шаровидный графит).

Контрольные вопросы:

1. Что такое феррит?
2. Что такое аустенит?
3. Что такое цементит ?
4. Что такое ледебурит ?
5. Что такое перлит ?
6. Что такое техническое железо?
7. Что такое доэвтектоидная сталь ?
8. Что такое заэвтектоидная сталь ?
9. Что такое доэвтектический чугун ?
10. Что такое заэвтектический чугун ?
11. Назовите фазовый состав доэвтектоидной стали.
12. Назовите фазовый состав заэвтектоидной стали.
13. Назовите фазовый состав доэвтектического чугуна.
14. Назовите фазовый состав заэвтектического чугуна.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

ТЕМА: «ИЗУЧЕНИЕ УГЛЕРОДИСТЫХ И ЛЕГИРОВАННЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ»

Цель работы: ознакомление студентов с маркировкой и областью применения конструкционных сталей; формирование умения расшифровки маркировки конструкционных сталей.

Порядок выполнения:

1. Ознакомьтесь с теоретической частью. 2. Выполните задания практической части.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Сталь – это сплав железа с углеродом, в котором углерода содержится в количестве 0-2,14%.

Стали являются наиболее распространенными материалами. Обладают хорошими технологическими свойствами. Изделия получают в результате обработки давлением и резанием.

Достоинством является возможность, получать нужный комплекс свойств, изменяя состав и вид обработки.

В зависимости от назначения стали делятся на 3 группы: конструкционные, инструментальные и стали специального назначения.

Качество в зависимости от содержания вредных примесей: **серы и фосфора** стали подразделяют на:

- Стали обыкновенного качества, содержание до 0.06% серы и до 0,07% фосфора.

- Качественные - до 0,035% серы и фосфора каждого отдельно.

- Высококачественные - до 0.025% серы и фосфора.

- Особовысококачественные, до 0,025% фосфора и до 0,015% серы.

Раскисление – это процесс удаления кислорода из стали, т. е. по степени её раскисления, существуют: спокойные стали, т. е., полностью раскисленные; такие стали обозначаются буквами "сп" в конце марки (иногда буквы опускаются); кипящие стали – слабо раскисленные; маркируются буквами "кп"; полуспокойные стали, занимающие промежуточное положение между двумя предыдущими; обозначаются буквами "пс".

Сталь обыкновенного качества подразделяется еще и по поставкам на 3 группы: сталь группы А поставляется потребителям по механическим свойствам (такая сталь может иметь повышенное содержание серы или фосфора); сталь группы Б – по химическому составу; сталь группы В – с гарантированными механическими свойствами и химическим составом.

Конструкционные стали предназначены для изготовления конструкций, деталей машин и приборов.

Наличие широкого сортамента выпускаемых сталей и сплавов, изготавливаемых в различных странах, обусловило необходимость их идентификации, однако до настоящего времени не существует единой системы маркировки сталей и сплавов, что создает определенные трудности для металлоторговли.

Так в России и в странах СНГ (Украина, Казахстан, Белоруссия и др.) принята разработанная ранее в СССР буквенно-цифровая система обозначения марок сталей и сплавов, где согласно ГОСТу, буквами условно обозначаются названия элементов и способов выплавки стали, а цифрами — содержание элементов. До настоящего времени международные организации по стандартизации не выработали единую систему маркировки сталей.

Маркировка конструкционных углеродистых сталей обыкновенного

качества

- Обозначают по ГОСТ 380-94 буквами "Ст" и условным номером марки (от 0 до 6) в зависимости от химического состава и механических свойств.
- Чем выше содержание углерода и прочностные свойства стали, тем больше её номер.
- Буква "Г" после номера марки указывает на повышенное содержание марганца в стали.
- Перед маркой указывают группу стали, причем группа "А" в обозначении марки стали не ставится.
- Для указания категории стали к обозначению марки добавляют номер в конце соответствующий категории, первую категорию обычно не указывают.

Например:

- **Ст1кп2** - углеродистая сталь обыкновенного качества, кипящая, № марки 1, второй категории, поставляется потребителям по механическим свойствам (группа А);
- **ВСт5Г** - углеродистая сталь обыкновенного качества с повышенным содержанием марганца, спокойная, № марки 5, первой категории с гарантированными механическими свойствами и химическим составом (группа В);
- **ВСт0** - углеродистая сталь обыкновенного качества, номер марки 0, группы Б, первой категории (стали марок Ст0 и Бст0 по степени раскисления не разделяют).

Маркировка конструкционных углеродистых качественных сталей.

- В соответствии с ГОСТ 1050-88 эти стали маркируются двухзначными числами, показывающими среднее содержание углерода в сотых долях процента: 05 ; 08 ; 10 ; 25 ; 40, 45 и т.д.
- Для спокойных сталей буквы в конце их наименований не добавляются. Например, 08кп, 10пс, 15, 18кп, 20 и т.д.
- Буква Г в марке стали указывает на повышенное содержание марганца.

Например: 14Г, 18Г и т.д.

- Самая распространенная группа для изготовления деталей машин (валы, оси, втулки, зубчатые колеса и т.д)

Например:

- 10 – конструкционная углеродистая качественная сталь, с содержанием углерода около 0,1 %, спокойная
- 45 – конструкционная углеродистая качественная сталь, с содержанием углерода около 0,45%, спокойная
- 18 кп – конструкционная углеродистая качественная сталь с содержанием углерода около 0.18%, кипящая
- 14Г – конструкционная углеродистая качественная сталь с содержанием углерода около 0,14%, спокойная, с повышенным содержанием марганца

Маркировка легированных конструкционных сталей.

- В соответствии с ГОСТ 4543-71 наименования таких сталей состоят из цифр и букв.
- Первые цифры марки обозначают среднее содержание углерода в стали в сотых долях процента.
- Буквы указывают на основные легирующие элементы, включенные в сталь.
- Цифры после каждой буквы обозначают примерное процентное содержание соответствующего элемента, округленное до целого числа, при содержании легирующего элемента до 1.5% цифра за соответствующей буквой не указывается.
- Буква А в конце марки указывает на то, что сталь высококачественная (с пониженным содержанием серы и фосфора)

- Н – никель, Х – хром, К – кобальт, М – молибден, В – вольфрам, Т – титан, Д – медь, Г – марганец, С – кремний.

Например:

- 12Х2Н4А – конструкционная легированная сталь, высококачественная, с содержанием углерода около 0,12%, хрома около 2%, никеля около 4%

- 40ХН – конструкционная легированная сталь, с содержанием углерода около 0,4%, хрома и никеля до 1,5%

Маркировка других групп конструкционных сталей.

Рессорно-пружинные стали.

- Основной отличительный признак этих сталей – содержание углерода в них должно быть около 0.8% (в этом случае в сталях появляются упругие свойства)

- Пружины и рессоры изготавливают из углеродистых (65,70,75,80) и легированных (65С2, 50ХГС, 60С2ХФА, 55ХГР) конструкционных сталей

- Эти стали легируют элементами которые повышают предел упругости – кремнием, марганцем, хромом, вольфрамом, ванадием, бором

Например: 60С2 – сталь конструкционная углеродистая рессорно-пружинная с содержанием углерода около 0,65%, кремния около 2%.

Шарикоподшипниковые стали.

- ГОСТ 801-78 маркируют буквами "ШХ", после которых указывают содержание хрома в десятых долях процента.

- Для сталей, подвергнутых электрошлаковому переплаву, буква Ш добавляется также и в конце их наименований через тире. Например: ШХ15, ШХ20СГ, ШХ4-Ш.

- Из них изготавливают детали для подшипников, также их используют для изготовления деталей, работающих в условиях высоких нагрузок.

Например: ШХ15 – сталь конструкционная шарикоподшипниковая с содержанием углерода 1%, хрома 1,5%

Автоматные стали.

- ГОСТ 1414-75 начинаются с буквы А (автоматная).

- Если сталь при этом легирована свинцом, то ее наименование начинается с букв АС.

- Для отражения содержания в сталях остальных элементов используются те же правила, что и для легированных конструкционных сталей. Например: А20, А40Г, АС14, АС38ХГМ

Например: АС40 – сталь конструкционная автоматная, с содержанием углерода 0,4%, свинца 0,15-0,3% (в марке не указывается)

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Задание для студентов:

1. Запишите название работы, ее цель.
2. Запишите основные признаки маркировки всех групп конструкционных сталей (обыкновенного качества, качественных сталей, легированных конструкционных сталей, рессорно-пружинных сталей, шарикоподшипниковых сталей, автоматных сталей), с примерами.

Задание по вариантам:

1. Расшифруйте марки сталей и запишите область применения конкретной марки (т.е. для изготовления чего она предназначена)

	Задание для 1 варианта	Задание для 2 варианта
1.	Ст0	Ст3
2.	БСт3Гпс	ВСт3пс
3.	08	10
4.	40	45
5.	18Х2Н4МА	12ХН3А

6.	30ХГСА	38ХМЮА
7.	70	85
8.	55С2А	60С2Х2
9.	50ХФА	55С2
10.	ШХ4-Ш	ШХ20
11.	А40	А11

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

ТЕМА: «ИЗУЧЕНИЕ УГЛЕРОДИСТЫХ И ЛЕГИРОВАННЫХ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ»

Цель работы: ознакомление студентов с маркировкой и областью применения конструкционных сталей; формирование умения расшифровки маркировки конструкционных сталей.

Порядок выполнения::

1. Ознакомьтесь с теоретической частью. 2. Выполните задание практической части.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Сталь – это сплав железа с углеродом, в котором углерода содержится в количестве 0-2,14%.

Стали являются наиболее распространенными материалами. Обладают хорошими технологическими свойствами. Изделия получают в результате обработки давлением и резанием.

Достоинством является возможность, получать нужный комплекс свойств, изменяя состав и вид обработки.

В зависимости от назначения стали делятся на 3 группы: конструкционные, инструментальные и стали специального назначения.

Качество в зависимости от содержания вредных примесей: **серы и фосфора** стали подразделяют на: стали обыкновенного качества, содержание до 0,06% серы и до 0,07% фосфора; качественные - до 0,035% серы и фосфора каждого отдельно; высококачественные - до 0,025% серы и фосфора; особовысококачественные, до 0,025% фосфора и до 0,015% серы.

Инструментальные стали предназначены для изготовления различного инструмента, как для ручной обработки, так и для механической.

Наличие широкого сортамента выпускаемых сталей и сплавов, изготавливаемых в различных странах, обусловило необходимость их идентификации, однако до настоящего времени не существует единой системы маркировки сталей и сплавов, что создает определенные трудности для металлоторговли.

Так в России и в странах СНГ (Украина, Казахстан, Белоруссия и др.) принята разработанная ранее в СССР буквенно-цифровая система обозначения марок сталей и сплавов, где согласно ГОСТу, буквами условно обозначаются названия элементов и способов выплавки стали, а цифрами — содержание элементов. До настоящего времени международные организации по стандартизации не выработали единую систему маркировки сталей.

Маркировка углеродистых инструментальных сталей.

- Данные стали в соответствии с ГОСТ 1435-90 делятся на качественные и высококачественные.

- Качественные стали обозначаются буквой У (углеродистая) и цифрой,

указывающей среднее содержание углерода в стали, в десятых долях процента.

Например: У7, У8, У9, У10. У7 – углеродистая инструментальная сталь с содержанием углерода около 0.7%

- В обозначения высококачественных сталей добавляется буква А (У8А, У12А и т.д.). Кроме того, в обозначениях как качественных, так и высококачественных углеродистых инструментальных сталей может присутствовать буква Г, указывающая на повышенное содержание в стали марганца.

Например: У8Г, У8ГА. У8А – углеродистая инструментальная сталь с содержанием углерода около 0,8%, высококачественная.

- Изготавливают инструмент для ручной работы (зубило, кернер, чертилка и т.д.), механической работы на невысоких скоростях (сверла).

Маркировка легированных инструментальных сталей.

- Правила обозначения инструментальных легированных сталей по ГОСТ 5950-73 в основном те же, что и для конструкционных легированных. Различие заключается лишь в цифрах, указывающих на массовую долю углерода в стали.

- Процентное содержание углерода также указывается в начале наименования стали, в десятых долях процента, а не в сотых, как для конструкционных легированных сталей.

- Если же в инструментальной легированной стали содержание углерода составляет около 1.0%, то соответствующую цифру в начале ее наименования обычно не указывают.

Приведем примеры: сталь 4Х2В5МФ, ХВГ, ХВЧ.

- 9Х5ВФ – легированная инструментальная сталь, с содержанием углерода около 0,9%, хрома около 5%, ванадия и вольфрама до 1%

Маркировка высоколегированных (быстрорежущих) инструментальных сталей.

- Обозначают буквой "Р", следующая за ней цифра указывает на процентное содержание в ней вольфрама: В отличие от легированных сталей в наименованиях быстрорежущих сталей не указывается процентное содержание хрома, т.к. оно составляет около 4% во всех сталях, и углерода (оно пропорционально содержанию ванадия).

- Буква Ф, показывающая наличие ванадия, указывается только в том случае, если содержание ванадия составляет более 2.5%.

Например: Р6М5, Р18, Р6 М5Ф3.

- Обычно из этих сталей изготавливают высокопроизводительный инструмент: сверла, фрезы и т.д. (для удешевления только рабочую часть) Например: Р6М5К2 – быстрорежущая сталь, с содержанием углерода около 1%, вольфрама около 6%, хрома около 4%, ванадия до 2,5%, молибдена около 5%, кобальта около 2%.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Задание для студентов:

1. Запишите название работы, ее цель.
2. Запишите основные принципы маркировки всех групп инструментальных сталей (углеродистых, легированных, высоколегированных)

Задание по вариантам:

1. Расшифруйте марки сталей и запишите область применения конкретной марки (т.е. для изготовления чего она предназначена)

	Задание для 1 варианта	Задание для 2 варианта
1.	У8	У9
2.	У13А	У8А

3.	X	9ХС
4.	ХВСГ	ХВГ
5.	P18	P6
6.	P6M5	P6M5Ф3

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

ТЕМА: «КЛАССИФИКАЦИЯ ЧУГУНОВ. СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ЧУГУНОВ»

Цель работы: ознакомление студентов с маркировкой и областью применения чугунов; формирование умения расшифровки марок чугунов.

Порядок выполнения::

1. Ознакомьтесь с теоретической частью.
2. Выполните задание практической части.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ:

Чугун отличается от стали: по составу - более высокое содержание углерода и примесей; по технологическим свойствам - более высокие литейные свойства, малая способность к пластической деформации, почти не используется в сварных конструкциях.

В зависимости от состояния углерода в чугуне различают: белый чугун – углерод в связанном состоянии в виде цементита, в изломе имеет белый цвет и металлический блеск; серый чугун – весь углерод или большая часть находится в свободном состоянии в виде графита, а в связанном состоянии находится не более 0,8 % углерода. Из-за большого количества графита его излом имеет серый цвет; половинчатый – часть углерода находится в свободном состоянии в форме графита, но не менее 2 % углерода находится в форме цементита. Мало используется в технике.

В зависимости от формы графита и условий его образования различают следующие группы чугунов: *серый* — с пластинчатым графитом; *высокопрочный* — с шаровидным графитом; *ковкий* — с хлопьевидным графитом.

Графитовые включения можно рассматривать как соответствующей формы пустоты в структуре чугуна. Около таких дефектов при нагружении концентрируются напряжения, значение которых тем больше, чем острее дефект. Отсюда следует, что графитовые включения пластинчатой формы в максимальной мере разупрочняют металл. Более благоприятна хлопьевидная форма, а оптимальной является шаровидная форма графита. Пластичность зависит от формы таким же образом. Наличие графита наиболее резко снижает сопротивление при жестких способах нагружения: удар; разрыв. Сопротивление сжатию снижается мало.

Серые чугуны.

Серый чугун широко применяется в машиностроении, так как легко обрабатывается и обладает хорошими свойствами.

В зависимости от прочности серый чугун подразделяют на 10 марок (ГОСТ 1412).

Серые чугуны при малом сопротивлении растяжению имеют достаточно высокое сопротивление сжатию. Структура металлической основы зависит от количества углерода и кремния.

Учитывая малое сопротивление отливок из серого чугуна растягивающим и ударным нагрузкам, следует использовать этот материал для деталей, которые подвергаются сжимающим или изгибающим нагрузкам. В станкостроении это - базовые, корпусные детали, кронштейны, зубчатые колеса, направляющие; в автостроении - блоки цилиндров, поршневые кольца, распределительные валы, диски сцепления. Отливки из серого чугуна также используются в электромашиностроении, для изготовления товаров народного потребления.

Маркировка серых чугунов: обозначаются индексом СЧ (серый чугун) и числом, которое показывает значение предела прочности, умноженное на 10^{-1} .

Например: СЧ 10 – серый чугун, предел прочности при растяжении 100 Мпа.

Ковкий чугун.

Хорошие свойства у отливок обеспечиваются, если в процессе кристаллизации и охлаждения отливок в форме не происходит процесс графитизации. Чтобы предотвратить графитизацию, чугуны должны иметь пониженное содержание углерода и кремния.

Различают 7 марок ковкого чугуна: три с ферритной (КЧ 30 - 6) и четыре с перлитной (КЧ 65 - 3) основой (ГОСТ 1215).

По механическим и технологическим свойствам ковкий чугун занимает промежуточное положение между серым чугуном и сталью. Недостатком ковкого чугуна по сравнению с высокопрочным является ограничение толщины стенок для отливки и необходимость отжига.

Отливки из ковкого чугуна применяют для деталей, работающих при ударных и вибрационных нагрузках.

Из ферритных чугунов изготавливают картеры редукторов, ступицы, крюки, скобы, хомуты, муфты, фланцы.

Из перлитных чугунов, характеризующихся высокой прочностью, достаточной пластичностью, изготавливают вилки карданных валов, звенья и ролики цепей конвейера, тормозные колодки.

Маркировка ковкого чугуна: обозначаются индексом КЧ (ковкий чугун) и числами. Первое число соответствует пределу прочности на растяжение, умноженное на 10^{-1} , второе число – относительное удлинение.

Например: КЧ 30-6 – ковкий чугун, предел прочности при растяжении 300 Мпа, относительное удлинение 6 %.

Высокопрочный чугун.

Получают эти чугуны из серых, в результате модифицирования магнием или церием. По сравнению с серыми чугунами, механические свойства повышаются, это вызвано отсутствием неравномерности в распределении напряжений из-за шаровидной формы графита.

Эти чугуны обладают высокой жидкотекучестью, линейная усадка - около 1%. Литейные напряжения в отливках несколько выше, чем для серого чугуна. Из-за высокого модуля упругости достаточно высокая обрабатываемость резанием.

Обладают удовлетворительной свариваемостью.

Из высокопрочного чугуна изготавливают тонкостенные отливки (поршневые кольца), шаботы ковочных молотов, станины и рамы прессов и прокатных станов, изложницы, резцедержатели, планшайбы.

Отливки коленчатых валов массой до 2..3 т, взамен кованых валов из стали, обладают более высокой циклической вязкостью, малочувствительны к внешним концентраторам напряжения, обладают лучшими антифрикционными свойствами и значительно дешевле.

Маркировка высокопрочного чугуна: обозначаются индексом ВЧ (высокопрочный чугун) и числом, которое показывает значение предела прочности, умноженное на 10^{-1} .

Например: ВЧ 50 – высокопрочный чугун с пределом прочности на растяжение 500 Мпа.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Задание :

1. Запишите название работы, ее цель.

2. Заполните таблицу:

Название чугуна	Свойства чугуна	Маркировка чугуна	Применение чугуна
1. Серые чугуны			
2. Ковкие чугуны			
3. Высокопрочные чугуны			

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

ТЕМА: «РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ «ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫЕ СПЛАВЫ»

Цель работы: практическое применение полученных знаний по теме в решении практических задач.

Рекомендации для студентов: для решения задач Вам потребуются лекции по данной теме и выполненные предыдущие практические работы.

Порядок выполнения: Запишите название работы, ее цель. Решите задачи по заданию преподавателя.

Задачи:

1. Как повлияет на значение твердости, определенной шариком по Бринеллю повторное измерение твердости в участке на котором его производили ранее (в той же лунке или в непосредственной близости от нее)? Ответ обоснуйте.

2. Два материала имеют равную прочность, но различную пластичность. Какому из них следует отдать предпочтение с точки зрения надёжности при работе в условиях растяжения? Обоснуйте свою точку зрения.

3. Какие примеси в сталях являются вредными? В чем заключается их вредное влияние?

4. Какие элементы, содержащиеся в сталях, являются основными для обеспечения у стали: прочности? коррозионной стойкости? хорошей обрабатываемости резанием?

5. Расшифруйте марку стали и укажите примерную область ее применения: Ст 3; У8; 40; 40Х; ШХ15; Р18; 40Х13; 12Х18Н10Т; 50ХФА; 20Л.

6. Какие основные классы чугунов используются в качестве конструкционного материала? В чем их общность и различие: по составу? По структуре?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

ТЕМА: «ЧТЕНИЕ МАРКИРОВКИ УГЛЕРОДИСТЫХ И ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ»

Цель работы: практическое применение полученных знаний по теме при чтении маркировки углеродистых и легированных сталей.

Рекомендации для студентов: для выполнения заданий Вам потребуются лекции по данной теме и выполненные предыдущие практические работы.

Порядок выполнения: Запишите название работы, ее цель. Решите задачи по заданию преподавателя.

МАРКИРОВКА СТАЛЕЙ

Углеродистые конструкционные стали по качеству (в зависимости от содержания вредных примесей) подразделяют на две группы: стали обыкновенного качества и качественные стали.

- **Углеродистые конструкционные стали обыкновенного качества**

Маркировка углеродистых сталей обыкновенного качества начинается с букв «Ст», после которых стоит цифра от 0 до 6.

Например: Ст2кп, БСт3кп, ВСт3пс, ВСт4.

- Ст – индекс данной группы стали.
- Цифры от 0 до 6 – это условный номер марки стали.
Условный номер не связан с химическим составом стали. С увеличением номера возрастает прочность и снижается пластичность стали.
В зависимости от способа раскисления стали могут быть:
- спокойными (сп),
- полуспокойными (пс)
- кипящими (кп).

Допускается в спокойных сталях буквы (сп) не писать.

Перед обозначением «Ст» могут стоять буквы А, Б и В. Для сталей группы А при поставке гарантируется соответствие механических свойств ГОСТу, в обозначении индекс группы А не указывается. Для сталей группы Б гарантируется соответствие химическому составу, приведенному в ГОСТе, механические свойства в этом случае не регламентируются. Для сталей группы В при поставке гарантируются точное соответствие и механических свойств, и химического состава.

Примеры маркировки:

- ВСт4 – сталь углеродистая обыкновенного качества, спокойная, с гарантированным соответствием ГОСТу химического состава и механических свойств;
- Ст5кп – сталь углеродистая обыкновенного качества, кипящая, с гарантированным соответствием ГОСТу механических свойств.

- **Качественные углеродистые конструкционные стали**

В маркировке углеродистых сталей повышенного качества указывается слово «сталь» и двухзначное число, указывающее среднее содержание углерода в сотых долях процента. Кроме этого указывается степень раскисления, если сталь отличается от спокойной. Стали с содержанием углерода до 0,25% могут поставляться спокойными (сп), полуспокойными (пс) и кипящими (кп). Стали с содержанием углерода больше 0,25% поставляются только спокойными.

Качественные стали поставляют только группы В – с гарантированными механическими свойствами и химическим составом, поэтому в обозначении не указывается.

Буква Г в маркировке обозначает, что сталь имеет повышенное содержание марганца (до 1,2%).

Буква Л в конце марки обозначает, что сталь предназначена для получения отливок.

Примеры маркировки:

1. Сталь 15кп – углеродистая конструкционная качественная сталь с содержанием 0,15% углерода, 99,85% железа, кипящая;
2. Сталь 30Л – углеродистая конструкционная качественная сталь с содержанием углерода 0,30%, 99,7% железа, спокойная, применяется для деталей получаемых методом литья;
3. Сталь 30Г – углеродистая конструкционная качественная сталь с содержанием углерода 0,30%, спокойная, содержащая повышенное количество марганца;
4. Сталь 45 – углеродистая конструкционная качественная сталь с содержанием углерода 0,45%, остальное – железо; спокойная.

Маркировка легированных конструкционных сталей

Конструкционные легированные стали применяются для ответственных деталей машин и металлических конструкций.

Принята буквенно-цифровая система маркировки легированных сталей.

Прежде чем приступить к рассмотрению марок тех сталей, которые включают легирующие добавки, следует разобраться в том, как данные добавки обозначаются. Маркировка легированных сталей может включать такие буквенные обозначения:

Обозначение	Хим. элемент	Наименование	Обозначение	Хим. элемент	Наименование
Х	Cr	Хром	А	N	Азот
С	Si	Кремний	Н	Ni	Никель
Т	Ti	Титан	К	Co	Кобальт
Д	Cu	Медь	М	Mo	Молибден
В	W	Вольфрам	Б	Nb	Ниобий
Г	Mn	Марганец	Е	Se	Селен
Ф	V	Ванадий	Ц	Zr	Цирконий
Р	B	Бор	Ю	Al	Алюминий

Список используемых легирующих добавок

- Маркировка начинается с двухзначного числа, показывающего содержание углерода в сотых долях процента. Если в начале цифр нет, то содержание углерода около 1%.
- Далее перечисляются легирующие элементы.
- Число, следующее за условным обозначением элемента, показывает его содержание в процентах. Если число не стоит, то содержание этого легирующего элемента не превышает 1,0 %.
- Буква «А» в конце маркировки указывает, что сталь относится к категории высококачественных (ЗОХГСА),
- Если буква «А» находится в середине маркировки - то сталь легирована азотом (16Г2АФ),
- Если в начале маркировки буква «А» указывает на то, что сталь автоматная с повышенной обрабатываемости резанием (А35Г2). Эти стали имеют повышенное содержание серы.
- Индекс «АС» в начале маркировки указывает, что автоматная сталь дополнительно содержит свинец.
- Особо качественные стали, подвергнутые электрошлаковому переплаву, обеспечивающему очистку от сульфидов, оксидов и других примесей, обозначают добавлением в конце маркировки через тире буквы «Ш».

Примеры маркировки:

1. 45ХН2МФ - конструкционная сталь, содержащая: 0,42-0,50%С; 0,5-0,8% Мп; 0,8-1,0 % Cr; 1,3-1,8 % Ni; 0,2-0,3 % Мо; и 0,10-0,18 % V, остальное - железо.
2. Г13 - конструкционная сталь, содержащая: 1% С, 13% Мп, остальное - железо.
3. 15Х25Н19ВС2- конструкционная сталь, содержащая: 0,15%С, 25%Cr, 19%Ni, до 1,5%W, до 2 %Si, остальное - железо.
5. 20ХГНТР-Ш высококачественная сталь после ЭШП, содержащая 0,2%С, по 1% хрома, марганца, никеля, титана, бора, остальное - железо.

Маркировка шарикоподшипниковых сталей

- Стали, предназначенные для изготовления подшипников качения, обозначаются буквами «ШХ» и цифрой. Буквы означают:
- «Ш» - шарикоподшипниковая,
- «Х» – хромистая.
- Цифра после буквы «Х» указывает содержание хрома в десятых долях процента.
- Содержание углерода в подшипниковых сталях составляет около 1%. С увеличением содержания хрома и легирующих элементов увеличивается глубина прокаливаемости, то есть увеличивается возможность изготовления деталей большего размера с обеспечением заданных свойств.

Примеры маркировки:

ШХ6 - шарикоподшипниковая сталь, содержащая 1% углерода и 0,6% хрома;

ШХ15СГ - шарикоподшипниковая сталь; содержащая 1% углерода, 1,5% хрома, кремния и марганца до 1%, остальное - железо.

Маркировка порошковых сталей

Маркировка сталей, полученных методом порошковой металлургии, начинается с букв СП – сталь порошковая.

- Первая цифра после букв «СП», как и в случае конструкционных сталей, показывает среднее содержание углерода в сотых долях процента.
- Последующие буквы обозначают легирующие элементы, а цифры после них - их среднее содержание в процентах (отсутствие цифры означает, что содержание соответствующего элемента ≤ 1 %).
- В конце марки через тире указывается плотность материала в г/см³.

Пример маркировки:

1. СП40ХНЗМ-3 - сталь порошковая, содержащая: 0,35-0,45%С; 0,8-1,1%Сг; 2,5-3,5%Ni; 0,3-0,6%Мо, остальное - железо; плотность около 3 г/см³.

1	45Х, 30ХЗМФ Ст6пс,	10	20ХНР, Сталь55	19	15ХА, Ст 2 30ХН24ФА
2	45Г, 08Х13 30ХН24ФА	11	40ХН, Сталь45 20Х2Н4А, ,	20	ШХ15, сталь45 15ХРА,
3	18ХГТ, Ст4 10ХСНД	12	30ХГСА Сталь15 Ст6сп,	21	10Г2А ,Ст 0 12ХЗНА
4	40ХГТР, Сталь60 9ХВГ	13	18Х2М4ВА, сталь 30 10ХМ	22	12ХН3А, сталь08 15М
5	40ХС, Сталь 15 15ХРА,	14	20ХН4ФА Ст1 ШХ15СГ	23	18Х2Н4ВА, Сталь 25 15ХСНД
6	20ХМ, сталь10 12ХЗНА	15	38ХНЗМФА, 08Х13 Ст2кп	24	50ХФА, Ст6. 18Х2М4ВА

7	30ХЗМФ Ст3 20Х2Н4А, ,	16	03Х18Н11, Ст2, 45Х,	25	40ХНМА, Сталь10, 25Г
8	40ХФА, сталь 05 ШХ15СГ	17	08Х18Н10Т, 45 15ХФ,	26	30ХГСА, Сталь 3530ХН2МФА
9	20Н2М, Ст4 15ХФ,	18	10Х17Н13М2Т сталь20 Ст2 сп.		

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8

ТЕМА: «ИЗУЧЕНИЕ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ МЕДИ: ЛАТУНИ, БРОНЗЫ»

Цель работы: ознакомление студентов с маркировкой и областью применения цветных металлов – меди и сплавов на ее основе: латуней и бронз; формирование умения расшифровки маркировки латуней и бронз.

Рекомендации для студентов: прежде чем приступить к выполнению практической части задания, внимательно ознакомьтесь с теоретическими положениями, а также лекциями в вашей рабочей тетради по данной теме.

Порядок выполнения:

1. Ознакомьтесь с теоретической частью.
2. Выполните задание практической части.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ:

Латуни.

Латуни могут иметь в своем составе до 45 % цинка. Повышение содержания цинка до 45 % приводит к увеличению предела прочности до 450 МПа. Максимальная пластичность имеет место при содержании цинка около 37 %.

По способу изготовления изделий различают латуни деформируемые и литейные.

Деформируемые латуни маркируются буквой Л, за которой следует число, показывающее содержание меди в процентах, например в латуни Л62 содержится 62 % меди и 38 % цинка. Если кроме меди и цинка, имеются другие элементы, то ставятся их начальные буквы (О - олово, С - свинец, Ж - железо, Ф - фосфор, Мц - марганец, А - алюминий, Ц - цинк). Количество этих элементов обозначается соответствующими цифрами после числа, показывающего содержание меди, например, сплав ЛАЖ60-1-1 содержит 60 % меди, 1 % алюминия, 1 % железа и 38 % цинка.

Латуни имеют хорошую коррозионную стойкость, которую можно повысить дополнительно присадкой олова. Латунь ЛО70-1 стойка против коррозии в морской воде и называется “морской латунью”.

Добавка никеля и железа повышает механическую прочность до 550 МПа.

Литейные латуни также маркируются буквой Л, После буквенного обозначения основного легирующего элемента (цинк) и каждого последующего ставится цифра, указывающая его усредненное содержание в сплаве. Например, латунь ЛЦ23А6ЖЗМц2 содержит 23 % цинка, 6 % алюминия, 3 % железа, 2 % марганца. Наилучшей жидкотекучестью обладает латунь марки ЛЦ16К4. К литейным латуням относятся латуни типа ЛС, ЛК, ЛА, ЛАЖ, ЛАЖМц. Литейные латуни не склонны к ликвации, имеют сосредоточенную усадку, отливки получаются с высокой плотностью.

Латуни являются хорошим материалом для конструкций, работающих при

отрицательных температурах.

Бронзы.

Сплавы меди с другими элементами кроме цинка называются *бронзами*.

Бронзы подразделяются на деформируемые и литейные.

При маркировке деформируемых бронз на первом месте ставятся буквы Бр, затем буквы, указывающие, какие элементы, кроме меди, входят в состав сплава. После букв идут цифры, показывающие содержание компонентов в сплаве. Например, марка БрОФ10-1 означает, что в бронзу входит 10 % олова, 1 % фосфора, остальное - медь.

Маркировка литейных бронз также начинается с букв Бр, затем указываются буквенные обозначения легирующих элементов и ставится цифра, указывающая его усредненное содержание в сплаве. Например, бронза БрОЗЦ12С5 содержит 3 % олова, 12 % цинка, 5 % свинца, остальное

- медь.

Оловянные бронзы При сплавлении меди с оловом образуются твердые растворы. Эти сплавы очень склонны к ликвации из-за большого температурного интервала кристаллизации. Благодаря ликвации сплавы с содержанием олова выше 5 % являются благоприятными для деталей типа подшипников скольжения: мягкая фаза обеспечивает хорошую прирабатываемость, твердые частицы создают износостойкость. Поэтому оловянные бронзы являются хорошими антифрикционными материалами.

Оловянные бронзы имеют низкую объемную усадку (около 0,8 %), поэтому используются в художественном литье.

Наличие фосфора обеспечивает хорошую жидкотекучесть. Оловянные бронзы подразделяются на деформируемые и литейные.

В *деформируемых бронзах* содержание олова не должно превышать 6%, для обеспечения необходимой пластичности, БрОФ6,5-0,15.

В зависимости от состава деформируемые бронзы отличаются высокими механическими, антикоррозионными, антифрикционными и упругими свойствами, и используются в различных отраслях промышленности. Из этих сплавов изготавливают прутки, трубы, ленту, проволоку.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Задание:

1. Запишите название и цель работы.

2. Заполните таблицу:

Название сплава, его определение	Основные свойства сплава	Пример маркировки	Расшифровка марки	Область применения

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

ТЕМА: «ИЗУЧЕНИЕ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ»

Цель работы: ознакомление студентов с маркировкой и областью применения цветных металлов – алюминия и сплавов на его основе; изучение особенностей применения алюминиевых сплавов в зависимости от их состава.

Рекомендации для студентов: прежде чем приступить к выполнению практической части задания, внимательно ознакомьтесь с теоретическими положениями, а также лекциями в вашей рабочей тетради по данной теме.

Порядок выполнения:

1. Ознакомьтесь с основными сведениями.
2. Выполните задание практической части.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ:

Принцип маркировки алюминиевых сплавов. В начале указывается тип сплава: Д - сплавы типа дюралюминов; А - технический алюминий; АК - ковкие алюминиевые сплавы; В - высокопрочные сплавы; АЛ - литейные сплавы.

Далее указывается условный номер сплава. За условным номером следует обозначение, характеризующее состояние сплава: М – мягкий (отожженный); Т - термически обработанный (закалка плюс старение); Н - нагартованный; П – полунагартованный.

По технологическим свойствам сплавы подразделяются на три группы: деформируемые сплавы, не упрочняемые термической обработкой; деформируемые сплавы, упрочняемые термической обработкой; литейные сплавы. Методами порошковой металлургии изготавливают спеченные алюминиевые сплавы (САС) и спеченные алюминиевые порошковые сплавы (САП).

Деформируемые литейные сплавы, не упрочняемые термической обработкой.

Прочность алюминия можно повысить легированием. В сплавы, не упрочняемые термической обработкой, вводят марганец или магний. Атомы этих элементов существенно повышают его прочность, снижая пластичность. Обозначаются сплавы: с марганцем - АМц, с магнием - АМг; после обозначения элемента указывается его содержание (АМгЗ).

Магний действует только как упрочнитель, марганец упрочняет и повышает коррозионную стойкость.

Прочность сплавов повышается только в результате деформации в холодном состоянии. Чем больше степень деформации, тем значительно растет прочность и снижается пластичность. В зависимости от степени упрочнения различают сплавы нагартованные и полунагартованные (АМгЗП).

Эти сплавы применяют для изготовления различных сварных емкостей для горючего, азотной и других кислот, мало- и средненагруженных конструкций.

Деформируемые сплавы, упрочняемые термической обработкой.

К таким сплавам относятся дюралюмины (сложные сплавы систем алюминий - медь - магний или алюминий - медь - магний - цинк). Они имеют пониженную коррозионную стойкость, для повышения которой вводится марганец. *Дюралюмины* обычно подвергаются закалке с температуры 500⁰С и естественному старению, которому предшествует двух-, трехчасовой инкубационный период. Максимальная прочность достигается через 4.5 суток. Широкое применение дюралюмины находят в авиастроении, автомобилестроении, строительстве.

Высокопрочными стареющими сплавами являются сплавы, которые кроме меди и магния содержат цинк. Сплавы В95, В96 имеют предел прочности около 650 МПа. Основной потребитель - авиастроение (обшивка, стрингеры, лонжероны).

Ковочные алюминиевые сплавы АК, АК8 применяются для изготовления поковок. Поковки изготавливаются при температуре 380-450⁰С, подвергаются закалке от температуры 500-560⁰С и старению при 150-165⁰С в течение 6 часов.

В состав алюминиевых сплавов дополнительно вводят никель, железо, титан,

которые повышают температуру рекристаллизации и жаропрочность до 300⁰С.

Изготавливают поршни, лопасти и диски осевых компрессоров, турбореактивных двигателей.

Литейные сплавы.

К литейным сплавам относятся сплавы системы алюминий - кремний (силумины), содержащие 10.13 % кремния.

Присадка к силуминам магния, меди содействует эффекту упрочнения литейных сплавов при старении. Титан и цирконий измельчают зерно. Марганец повышает антикоррозионные свойства. Никель и железо повышают жаропрочность.

Литейные сплавы маркируются от АЛ2 до АЛ20. Силумины широко применяют для изготовления литых деталей приборов и других средне- и малонагруженных деталей, в том числе тонкостенных отливок сложной формы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Задание для студентов:

2. Запишите название и цель работы.
3. Заполните таблицу:

Название сплава, его определение	Основные свойства сплава	Пример маркировки	Расшифровка марки	Область применения

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10

ТЕМА: «ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ»

Цель работы: изучить технологию термической обработки стали (закалка, отпуск, нормализация, отжиг) и познакомиться с закономерностями изменения твердости образцов стали в исходном (г.к.) состоянии и после термообработки.

Оборудование: компьютер, проектор, экран, учебник Л.В. Журавлева
Электроматериаловедение; слайдовая презентация; образцы материалов: сталь.

Порядок выполнения работы:

1. Просмотреть видеоматериал о способах термической обработки стали.
2. Изучить технологию термической обработки стали, влияние температуры на физические свойства стали.
3. Провести анализ:
 - сущность термической обработки стали.
 - виды термической обработки стали.
 - цель закалки стальных изделий.
 - отпуск стали после закалки.
 - сущность отжига, нормализация стали?

Результаты занести в таблицу:

№пп	Вид термообработки	Сущность процесса	Режимы термообработки	Назначение	Цели термообработки

4. Сделать вывод о работе.
5. Оформить отчет.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Термическая обработка – это технологический процесс, состоящий из нагрева стали до определенной температуры выдержка при этой температуре определенной время и охлаждения при заданной скорости с целью изменения его структуры и свойств.

На стадии изготовления деталей строительных конструкций необходимо, чтобы металл был пластичным, нетвердым, имел хорошую обрабатываемость резанием.

В готовых изделиях всегда желательно иметь материал максимально прочным, вязким, с необходимой твердостью.

Такие изменения в свойствах материала позволяет сделать термообработка. Любой процесс термообработки может быть описан графиком в координатах температура-время и включает нагрев, выдержку и охлаждение. При термообработке протекают фазовые превращения, которые определяют вид термической обработки.

Температура нагрева стали зависит от положения ее критических точек и выбирается по диаграмме состояния Fe – Fe₃C в зависимости от вида термической обработки. Критические точки (температуры фазовых превращений) определяют: линия PSK – точку A₁, GS – точку A₃ и SE – точку A_m. Нижняя критическая точка A₁ соответствует превращению A → П при 727^оC. Верхняя критическая точка соответствует началу выделения феррита из аустенита (при охлаждении) или концу растворения феррита в аустените (при нагреве). Температура линии SE, соответствующая началу выделения вторичного цементита из ау-стенита, обозначается A_m.

Время нагрева до заданной температуры зависит, главным образом, от химического состава стали и толщины наиболее массивного сечения детали (в среднем 60 с на каждый миллиметр сечения).



Рис. 1. Печь для термической обработки

Выдержка при температуре термообработки необходима для завершения фазовых превращений, происходящих в металле, выравнивания температуры по всему объему детали. Продолжительность выдержки зависит от химического состава стали и для нелегированных сплавов определяется из расчета 60 с. на один миллиметр сечения. Скорость охлаждения зависит, главным образом, от химического состава стали, а также от твердости, которую необходимо получить.

Самыми распространенными видами термообработки сталей являются закалка и отпуск. Производятся с целью упрочнения изделий.

Виды операций термической обработки: отжиг, нормализация, закалка, отпуск.

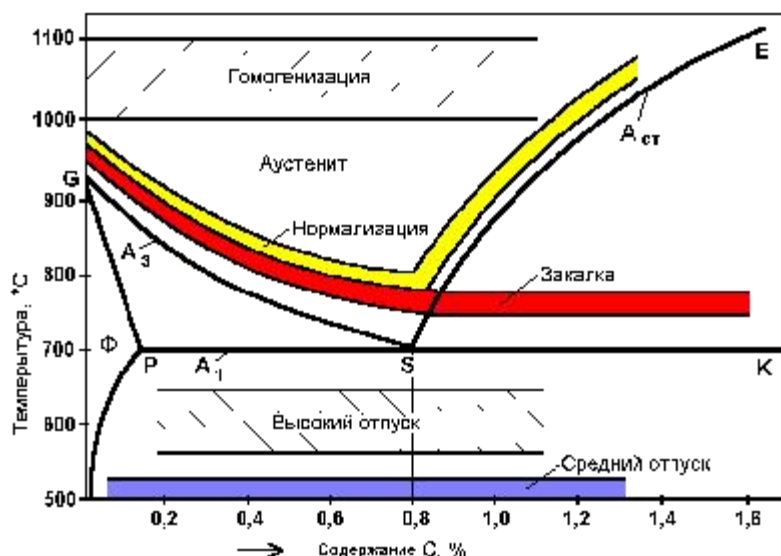


Рис.2. Диапазон оптимальных температур нагрева при различных видах термической обработки

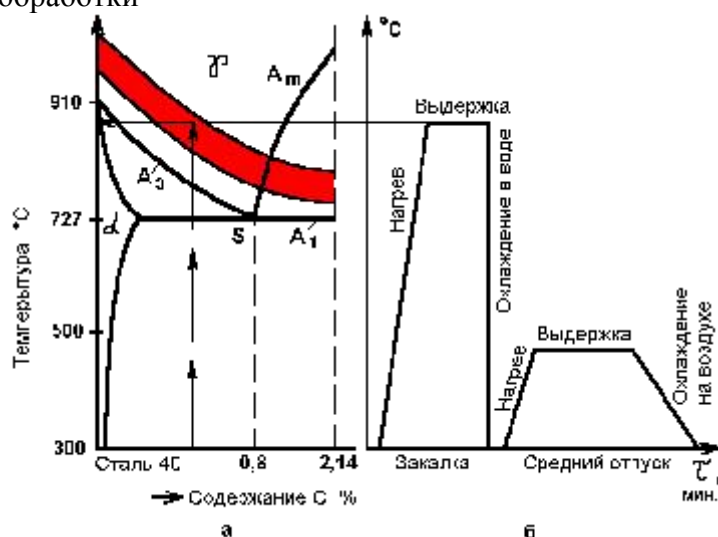


Рис. 3. Выбор оптимальной температуры закаливания стали (а) и отпуска (б)

Закалка сталей

Закалкой называется фиксация при комнатной температуре высокотемпературного состояния сплава. Основная цель закалки – получение высокой твердости, прочности и износостойкости. Для достижения этой цели стали нагревают до температур на 30 – 50^оС выше линии GSK (рис.2), выдерживают определенное время при этой температуре и затем быстро охлаждают. Процессы, происходящие в сплаве на различных стадиях закалки, можно рассмотреть на примере эвтектоидной стали. В исходном отожженном состоянии эта сталь имеет структуру перлита (эвтектоидная смесь феррита и цементита). При достижении температуры A₁ (727^оС) произойдет полиморфное превращение, т.е. перестройка кристаллической решетки феррита (ОЦК) в решетку аустенита (ГЦК), вследствие чего растворимость углерода резко возрастает. В процессе выдержки весь цементит растворится в аустените и концентрация углерода в нем достигнет содержания углерода в стали, т.е. 0,8 %.

Следующий этап – охлаждение стали из аустенитной области до комнатной температуры – является определяющим при закалке. При охлаждении стали ниже температуры A₁ происходит обратное полиморфное превращение, т.е. решетка аустенита (ГЦК) перестраивается в решетку феррита (ОЦК) и при этом растворимость углерода уменьшается в 40 раз (с 0,8 до 0,02). Если охлаждение происходит медленно, то “лишний” углерод успевает выйти из решетки феррита и образовать цементит. В результате формируется структура феррито-цементитной смеси. Если же охлаждение производится быстро, то после полиморфного превращения углерод остается вследствие подавления диффузионных процес-

сов в решетке ОЦК. Образуется пересыщенный твердый раствор углерода в - железе, который называется мартенситом.

Практической целью закалки является получение максимальной прочности и твердости стали. Достигается эта цель при следующих режимах: нагрев стали на 30 – 500°C выше линии GSK, выдержка при этой температуре и охлаждение со скоростью $\geq V_{кр}$.

По температуре нагрева различают полную и неполную закалку. *Полная закалка* осуществляется из аустенитной области. После охлаждения с критической скоростью за-калки у всех углеродистых сталей образуется структура мартенсита. Полной закалке подвергают изделия из доэвтектоидных сталей, при этом исключается образование мягких ферритных включений. *Неполная закалка* – закалка из промежуточных, двухфазных областей (А + Ф), (А+ЦП). В результате охлаждения с критической скоростью в доэвтектоидных сталях образуется структура Ф + М, а в заэвтектоидных – М + ЦП. Неполной закалке подвергают инструмент из заэвтектоидной стали, поскольку наличие включений вторичного цемента увеличивает твердость закаленного инструмента, т.к. цементит по твердости превосходит мартенсит.

Отпуск. К важнейшим механическим свойствам сталей наряду с твердостью относится и пластичность, которая после закалки очень мала. Структура резко- неравновесная, возникают большие закалочные напряжения. Чтобы снять закалочные напряжения и получить оптимальное сочетание свойств для различных групп деталей, обычно после закалки проводят отпуск стали. Отпуском стали является термообработка, состоящая из нагрева закаленной стали до температуры ниже линии PSK (критическая точка А1), выдержки при этой температуре и дальнейшего произвольного охлаждения. Этот процесс связан с изменением строения и свойств закаленной стали. При отпуске происходит распад мартенсита, переход к более устойчивому состоянию. При этом повышается пластичность, вязкость, снижается твердость и уменьшаются остаточные напряжения в стали. Механизм протекающих превращений при отпуске сталей – диффузионный, он определяется температурой и продолжительностью нагрева.

Первое превращение, протекающее в интервале 80 – 200°C, соответствует выделению из мартенсита тонких пластин – карбида Fe₂C. Выделение углерода из решетки приводит к уменьшению степени ее тетрагональности. Полученный при этом мартенсит, имеющий степень тетрагональности, близкую к 1, называется отпущенным.

При нагреве закаленной стали выше 300°C происходит полное выделение углерода из раствора и снятие внутренних напряжений. Сталь состоит из мелкодисперсной смеси феррита и цементита (троостит отпуска).

При нагреве до температуры выше 480°C идет процесс коагуляции (укрупнения) карбидных частиц и максимальное снятие остаточных напряжений. Формируется структура сорбита отпуска.

В зависимости от температуры нагрева различают низкий, средний и высокий отпуск. Низкий отпуск проводят в интервале температур 80 – 250°C для инструментов-изделий, которым необходимы высокая твердость и износостойкость. Получаемая структура МОТП или МОТП + ЦП (мартенсит отпуска + цементит вторичный).

Средний отпуск (350 – 500°C) применяется для рессор, пружин, штампов и другого ударного инструмента, т.е. для тех изделий, где требуется достаточная твердость и высокая упругость. Получаемая структура – ТОТП (троостит отпуска).

Высокий отпуск (500 – 650°C) полностью устраняет внутренние напряжения. Достигается наилучший комплекс механических свойств: повышенная прочность, вязкость и пластичность. Применяется для изделий из конструкционных сталей, подверженных воздействию высоких напряжений. Структура – СОТП (сорбит отпуска).

Термообработку, заключающуюся в закалке на мартенсит и последующем высоком отпуске, называют улучшением.

Нормализация. Нормализацией называется нагрев сталей на 30 — 50°C выше линии доэвтектоидных, а эвтектоидной и заэвтектоидных - выше линии Am, выдержка при этой температуре и последующее охлаждение на воздухе. После нормализации изделия из доэвтектоидной, заэвтектоидной и эвтектоидной сталей приобретают однородную структуру

по сечению - пластинчатый сорбит. Сорбит представляет собой механическую смесь двух фаз феррита и цементита.

Нормализацию применяют для снижения внутренних напряжений, измельчения зерна после литья, для подготовки структуры к последующей операции термической обработки. Нагрев заэвтектоидной стали выше линии - A_{cm} при нормализации проводится с целью растворения цементитной сетки для улучшения обрабатываемости резанием и для подготовки структуры к закалке.

Отжиг сталей

Чтобы облегчить механическую или пластическую обработку стальной детали, уменьшают ее твердость путем отжига. Так называемый **полный** отжиг заключается в том, что деталь или заготовку нагревают до температуры 900°C , выдерживают при этой температуре некоторое время, необходимое для прогрева ее по всему объему, а затем медленно (обычно вместе с печью) охлаждают до комнатной температуры.

Внутренние напряжения, возникшие в детали при механической обработке, снимают **низкотемпературным** отжигом, при котором деталь нагревают до температуры $500\text{—}600^{\circ}\text{C}$, а затем охлаждают вместе с печью. Для снятия внутренних напряжений и некоторого уменьшения твердости стали применяют **неполный** отжиг — нагрев до $750\text{—}760^{\circ}\text{C}$ и последующее медленное (также вместе с печью) охлаждение.

Разновидностью отжига стали является **гомогенизация** — создание однородной (гомогенной) структуры в сплавах путем ликвидации микронеоднородностей структуры сплава, возникающих при неравновесной кристаллизации расплава. При гомогенизации сплавы подвергаются т.н. диффузионному или гомонизирующему отжигу, что повышает пластичность и стабильность механических свойств сплава.

При гомогенизации сталь нагревается до температуры $1000\text{—}1100^{\circ}\text{C}$ выдерживается при этой температуре для полного равномерного прогрева всего сечения образца и медленно охлаждается вместе с печью.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ УПРУГИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЗИНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ»

Цель работы: ознакомиться со структурой и физико-механическими свойствами резиновых материалов, рассмотреть сферы их применения.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретические сведения.
2. В тетради для практических работ письменно ответить на контрольные вопросы.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Более 500 автомобильных деталей изготавливают из резины или композиций на ее основе, масса резиновых деталей составляет 5% массы легкового автомобиля и 10% массы грузового. Часто такие детали выполняют очень важные функции - обеспечение безопасности, надежности и комфортабельности движения автомобиля.

Резины используют для изготовления опор двигателя; шлангов в системах охлаждения, питания, смазки отопления и вентиляции; ремней привода вентилятора, генератора, компрессора и водяного насоса; уплотнителей кузова и кабины втулок рессор, ограничителей хода, амортизирующих прокладок и других деталей подвески; щитков кабины и кузова. Однако главное применение резины на автомобильном транспорте связано с изготовлением шин.

Резины относятся к эластомерам - класса упруго-вязких конструкционных материалов с уникальным комплексом физико-механических свойств. Резины получают путем вулканизации - соединения макромолекул эластомеров (синтетических или натуральных

каучуков) между собой поперечными связями, улучшает их прочность и другие технологические характеристики.

Как и все эластомеры, резины способны к высокоэластичным обратным деформациям (сотни процентов) уже при нормальных температур, характеризуются малым модулем упругости (0,001 - 1 МПа). Природа упругости резин связана с изменением энтропии, а не внутренней энергии, как в твердых телах. Такое различие является причиной особых тепловых эффектов при деформации: резины сокращаются при нагревании, то есть их модуль упругости растет с температурой.

Резины, как и все реальные тела, не являются идеально упругими, часть энергии внешнего воздействия рассеивается на преодоление вязкого сопротивления движению молекулярных цепей и разрушение внутренней структуры. Таким образом, что для резин характерно явление диссипации - перехода энергии внешнего механического воздействия во внутреннюю энергию (теплоту) хаотического движения. Диссипативные свойства резин определяют работоспособность большого числа изделий. Диссипация нужна для проявления резиновой конструкцией защитных свойств. Благодаря хорошим диссипативным свойствам резины часто используются в деталях, основной функцией которых является поглощение энергии - виброгасителях, демпферах, звукопоглощающих элементах и тому подобное. Резиновые материалы в автомобильной подвеске играют важную роль в обеспечении комфортабельности езды, уменьшая передачу вибраций от дороги на кузов.

Способность к диссипации энергии различна для разных сортов резин, она характеризуется коэффициентом диссипации ψ , который также служит критерием разрушения резиновой детали: резкое его увеличение является признаком глобального разрушения системы. Наибольшее рассеивание имеют материалы со значительными релаксационными свойствами. Их основными механизмами являются упругость, кристаллизация, разрушение и рекомбинация углерод-углеродных связей между частицами наполнителя, изменение конфигурации молекулярной сетки под действием внешней нагрузки, а также разрушение слабых поперечных связей.

Диссипация энергии в наполненных резинах составляет около 80%, в ненаполненных - около 50%. Резины с лучшими диссипативными свойствами обладают повышенной прочностью на разрыв, но достаточно низкое сопротивление усталостному разрушению. Наполненные резины (с максимальной диссипацией) характеризуются большим сопротивлением разрушению, чем ненаполненные.

При экспериментальном определении диссипативных свойств резин используют противоположную диссипации характеристику степени упругости материала - эластичность. Описывается она коэффициентом эластичности - это отношение возвратной энергии маятника, к начальной энергии маятника

$$R = \frac{mgH}{mgH} \cdot 100\% = \frac{H}{H} \cdot 100\% \quad (1)$$

Тогда коэффициент диссипации исследуемого материала можно определить по формуле:

$$\psi = 100\% - R \quad (2)$$

Как видно из (1) - (2), диссипация и эластичность являются противоположными по природе явлениями. Первое из них характеризует процент энергии, поглощен резиновым массивом, второй - процент энергии, упруго переданный этим массивом окружающим телам.

Контрольные вопросы

1. К какому типу материалов принадлежит резина, какое строение она имеет?
2. Какие физико-механические свойства отличают резину от других конструкционных материалов?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №12
ТЕМА: «ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ,
ПРИМЕНЯЕМЫХ В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ»

Цель работы: ознакомиться с составом , назначением и свойствами лакокрасочных материалов, рассмотреть сферы их применения.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить основные сведения.
- 2..Заполнить таблицы1 и 2..
3. Ответить на контрольные вопросы

Таблица1

Вид материала	Назначение	Основные требования	Состав	Свойства	Применение

Таблица2

Показатели качества лакокрасочных материалов

Показатель качества	Характеристика	Единицы измерения	Способ определения показателя

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Лакокрасочные материалы (ЛКМ) представляют собой много- компонентные составы, в жидком состоянии наносимые на поверхность изделий и высыхающие с образованием плёнок, удерживаемых силами адгезии. Высохшие плёнки называют *лакокрасочными покрытиями (ЛКП)*.

1.1. Назначение лакокрасочных покрытий и требования к ним

Назначение лакокрасочных покрытий – защита металлов от коррозии, дерева и тканей – от гниения и набухания. При защите от коррозии транспортных средств роль лакокрасочных покрытий сводится к изоляции металла от внешней среды и прекращению действия гальванических микропар на поверхности металла. Кроме того, они служат декоративным целям, придавая изделиям желаемый внешний вид. В некоторых случаях покрытия могут иметь специальные свойства: электроизоляционные, теплозащитные, светостойкие и др.

Благодаря соответствующему лакокрасочному покрытию (особенно легковых автомобилей и автобусов) достигается увеличение срока службы автомобилей и красивый внешний вид.

Лакокрасочное покрытие будет длительное время успешно выполнять свои функции, если для его нанесения использованы материалы, отвечающие конкретным условиям эксплуатации, а также если покрытие наносилось с соблюдением определённого технологического режима и за ним обеспечивался необходимый уход в процессе эксплуатации.

Основными требованиями, предъявляемыми к лакокрасочным покрытиям, являются:

- высокая адгезия к защищаемым поверхностям;

- близкие значения температурного коэффициента линейного расширения покрытия и металла;
 - высокая плотность, беспористость, водо- и газонепроницаемость;
 - высокая эластичность плёнки при достаточной твёрдости и механической прочности;
 - теплостойкость, химическая стойкость и светостойкость;
 - быстрое высыхание после нанесения на поверхность без сложных сушильных устройств;
 - обеспечение необходимого цвета окрашиваемой поверхности при минимальных толщине и числе наносимых слоев, т.е. достижение хорошей *укрывистости*;
 - быть недорогостоящими, долговечными и обеспечивать возможность частичного или полного восстановления недорогими и доступными способами.
- Среди многочисленных потребителей лакокрасочных материалов автомобильный транспорт занимает видное место.

1.2. Показатели, характеризующие качество лакокрасочных материалов и покрытий на их основе

Перед началом работ по нанесению лакокрасочного покрытия очень важен правильный выбор лакокрасочных материалов. Всё зависит от того, какие именно поверхности должны быть окрашены и каким внешним воздействиям они будут подвергаться. От правильного выбора покрытия будут зависеть срок службы окрашенной поверхности и ее внешний вид.

К используемым в транспортных средствах основным лакокрасочным материалам относятся грунтовки (грунты), шпатлевки и эмали.

Грунтовки являются нижним слоем покрытия и предназначены для обеспечения прочной связи между лакокрасочным покрытием и окрашиваемой поверхностью, а также для ее надежной антикоррозионной защиты. Грунтовки представляют собой суспензию пигмента или смеси пигментов (преимущественно антикоррозионных) с наполнителями в пленкообразователе и после высыхания образуют однородную пленку с хорошей адгезией с подложкой и покрывными слоями.

В качестве пигмента в грунтовках применяют соли хромовой кислоты, свинцовый или железный сурик, цинковые белила и др.

Шпатлёвки применяют для выравнивания окрашиваемой поверхности и представляют собой густую вязкую массу, состоящую из смеси пигментов с наполнителями в пленкообразователе. Шпатлёвки имеют значительно большую вязкость, чем остальные лакокрасочные материалы за счёт более высокой концентрации пигмента и наполнителя.

Эмали служат для получения наружного слоя лакокрасочного покрытия, который придает ему необходимый цвет, блеск, гладкость, устойчивость против воздействия окружающей среды, механическую прочность и химическую стойкость.

Эмали являются суспензией пигмента или смеси пигментов с наполнителем в лаке и после высыхания образуют непрозрачную твердую пленку с разнообразными фактурой поверхности и блеском.

Лак — это раствор пленкообразующих веществ в органических растворителях или в воде, образующий после высыхания твердую прозрачную однородную пленку. Лак используют для получения прозрачных покрытий, защищающих поверхность от внешней среды. Иногда лак наносят на слой краски для большего блеска покрытия.

Красками называется суспензия пигмента или смеси пигментов с наполнителями в олифах, масле, эмульсии, латексе, образующая после высыхания однородную пленку.

Краски, изготовленные на лаках, называют эмалями, а на олифах — масляными красками.

На автомобильном транспорте первостепенное значение имеет защита от коррозии кузовов легковых автомобилей и автобусов, кабин и оперения грузовых автомобилей. Эти дорогостоящие и ответственные элементы конструкции отказывают в работе, как правило,

вследствие коррозии металла.

Качество лакокрасочных материалов и покрытий на их основе характеризуется рядом показателей, наиболее важные из которых приводятся далее.

Прочность при ударе лакокрасочного покрытия измеряется в джоулях (Дж) и определяется высотой падения груза массой 1 кг, при котором боек прибора (рис. 1.1) не вызывает механического разрушения покрытия, нанесенного на пластинку из стали марок 08кп или 08пс.

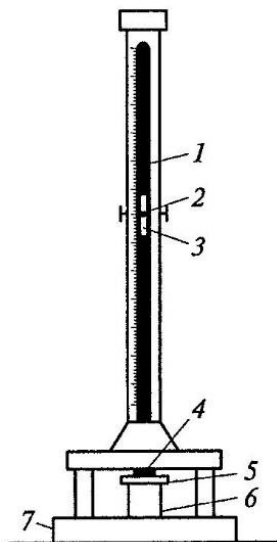


Рис. 1.1. Схема прибора У-1 для определения прочности лакокрасочного покрытия: 1 – направляющая труба со шкалой; 2 – пусковая кнопка; 3 – груз; 4 – боек; 5 – испытываемая пластинка; 6 – наковальня; 7 – станина

Прочность при изгибе лакокрасочного покрытия характеризуется минимальным диаметром стержня (20, 15, 10, 3 и 1 мм), изгибание на котором окрашенной пластинки из черной жести не вызывает механического разрушения покрытия.

Прочность при растяжении измеряется в миллиметрах глубины прогиба металлической пластинки в момент разрушения нанесенной на нее плёнки покрытия.

Адгезия, т. е. прочность прилипания плёнки к поверхности, определяется в баллах по отслаиванию и шелушению лакокрасочной плёнки после создания надрезов в виде решетчатого рисунка с размером между линиями 2 мм (см. главу 2, рис. 2.1).

Твёрдость лакокрасочных покрытий в заводских условиях измеряют числом, полученным от деления времени качания маятника маятникового прибора с шариковыми опорами, установленными на стеклянной пластинке с нанесённым испытываемым лакокрасочным покрытием, на время его качания, когда шариковые опоры установлены на стекле (рис. 1.2). У более твердых лакокрасочных покрытий это число выше.

ГОСТ Р 52166-2003 устанавливает методы определения твердости лакокрасочного покрытия по времени уменьшения амплитуды колебания маятника. Данный метод предусматривает использование специально подготовленных образцов с нанесенным на них ЛКП.

Определение твёрдости при проведении экспертизы в лабораторных условиях основано на использовании карандашей различной твёрдости (см. раздел 2, рис. 2.13, 2.16).

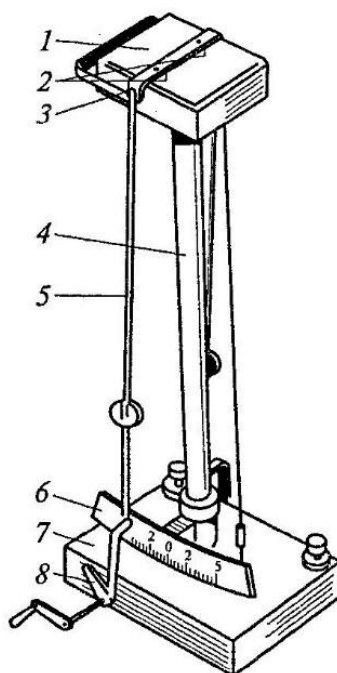


Рис. 1.2. Схема прибора М-3 для определения твёрдости лакокрасочного покрытия: 1 – испытываемая пластинка; 2 – стальные шарики; 3 – плита; 4 – штатив; 5 – маятник; 6 – шкала маятника; 7 – основание; 8 – пусковое приспособление

Укрывистость лакокрасочного материала измеряется его расходом (г/м^2), необходимым для закрашивания пластинки из бесцветного стекла таким числом слоев, при котором не просматриваются черные и белые квадраты у подложенной под стеклянную пластинку шахматной доски.

От укрывистости зависят расход лакокрасочных материалов и число слоев в покрытии.

Время высыхания характеризует продолжительность высыхания лакокрасочного покрытия до заданной степени высыхания при данной температуре. Установлено семь степеней высыхания, в том числе 1-й степени высыхания соответствует время после окраски, по истечении которого стеклянные шарики диаметром 100...180 мкм общей массой около 0,5 г, высыпанные с высоты 10...13 см на горизонтально положенную стальную пластину, покрытую данным лакокрасочным материалом, спустя (60 ± 2) с полностью удаляются с пластины при размещении ее под углом 20° к горизонту мягкой кистью, не вызывая при этом повреждения слоя лакокрасочного материала.

Данная 1-я степень высыхания соответствует так называемому «**высыханию от пыли**», т.е. такому состоянию лакокрасочного покрытия, когда на его поверхности образуется тонкая затвердевшая пленка, защищающая основу от пыли.

Далее, высыхание от 2-й до 7-й степени указывает на время, по истечении которого бумажный диск диаметром 26 мм из типографской матовой бумаги марки А, прижатый в течение (60 ± 2) с к нанесенному на стальную пластину лакокрасочному материалу с определенным усилием, удаляется с него, не оставляя следа на площади нагрузки для 2-, 3-, 5- и 7-й степеней или же оставляя след для 4-й и 6-й степеней высыхания.

Время высыхания до 2-й степени устанавливается при давлении примерно 0,5 кПа, до 3-й степени – 5 кПа, до 4-й и 5-й степеней – 50 кПа и до 6-й и 7-й степеней – 500 кПа.

Высыхание до 3-й степени соответствует так называемому «**полному высыханию**», т.е. такому состоянию лакокрасочного покрытия, когда от кусочка ваты, прижатой в течение 30 с к поверхности покрытия в 1 см^2 с усилием 2 Н, не остаётся на поверхности прилипших волосков или иных следов.

Время высыхания определяет производительность труда при покрасочных работах

и пропускную способность сушильных камер. Оно зависит от типа лакокрасочного материала, температуры и других условий сушки.

Стойкость покрытий к изменению температур определяется числом циклов попеременного нагрева и охлаждения окрашенной стальной пластины по режиму: нагрев до 60°C , выдержка 30 мин, помещение в холодильную камеру с температурой -40°C (а для эмали МЛ-12 с температурой -60°C), выдержка 1 ч. После таких испытаний не должны появляться трещины на лакокрасочном покрытии.

Стойкость покрытия к действию воды, минерального масла, бензина определяется погружением окрашенных металлических пластин в соответствующую жидкость при $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ на время, указанное в ГОСТе или технических условиях. Покрытие после испытания должно быть без изменений.

Потеря блеска при влажном облучении устанавливается облучением (в течение 3 ч для НЦ-11 и 6 ч для МЛ-12) кварцевой лампой без светофильтра пластинки с лакокрасочным покрытием, погруженной в дистиллированную воду, подогретую до $(50 \pm 1)^{\circ}\text{C}$.

Вязкость лакокрасочных материалов измеряется в секундах, необходимых для вытекания их пробы (100 мл) из вискозиметра ВЗ-4 (рис. 1.3) через отверстие в дне диаметром 4 мм при температуре $18...20^{\circ}\text{C}$.

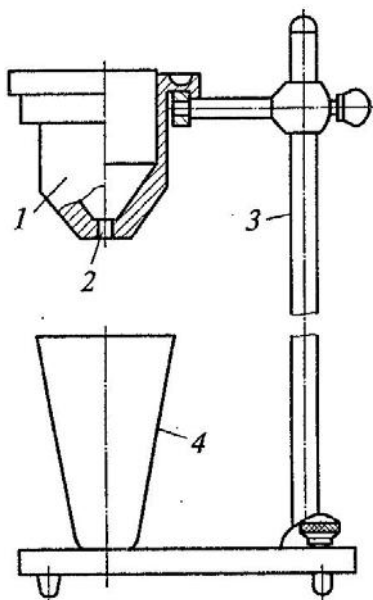


Рис. 1.3. Вискозиметр ВЗ-4:

1 – металлический или пластмассовый стакан вместимостью 100 мл; 2 – сопло диаметром 4 мм; 3 – штатив; 4 – стакан

Лакокрасочный материал должен иметь определенную вязкость в зависимости от способа его нанесения и вида. Для эмалей и грунтов она колеблется в пределах 15...45 с. При повышенной вязкости возрастает толщина плёнки одного слоя и понижается прочность плёнки, при пониженной – уменьшается толщина слоя плёнки и увеличивается расход растворителя. В табл. 1.1 приведены значения указанных ранее показателей для некоторых лакокрасочных материалов.

Таблица 1.1

Лакокрасочные материалы

Показатели	Эмали НЦ-11	Эмали МЛ-12	Грунтовка а глифта- левая ПФ-020	Шпатлёвка НЦ-007 красно- коричневая
Блеск покрытия, %, не менее	60	58	–	–
Содержание нелетучих веществ, %	32...40	47...60	–	65
Укрывистость в пересчёте на сухую плёнку, г/м ² , не более, для эмалей	150 для жёлто-оранжевой, 140 для лимонно-жёлтой, 17 для чёрной	100 для цвета слоновой кости, 35 для чёрной		
Время высыхания при 20°C, не более:				
до 1-й степени, мин	15	–	–	–
до 3-й степени, ч	1	–	–	1
до 5-й степени, ч	24	–	–	–
Время высыхания до 3-й степени при 130... 135°C, мин, не более	–	35	25 при (105 ± 5)°C	–
Изгиб покрытия, мм, не более	10	3	1	50
Прочность плёнки при ударе, Дж, не менее, по прибору У-2	3,0	4,5 (по прибору У-1)	5,0	2,0
Твёрдость покрытия по маятниковому прибору, усл. ед., не менее	0,55	0,5	0,40	–
Стойкость покрытия к изменению температур, циклы, не менее	6 (от +60 до –40°C)	15 (от +60 до –60°C)	–	–
Адгезия покрытия эмали к грунтовке, баллы, не более	2	2	1	–
Стойкость покрытия при (20 ± 2)°C, мес., не менее, к действию:				
воды	24	48	–	–
минерального масла	–	48	48	–
бензина	–	8	–	–
Потеря блеска при влажном облучении для чёрной эмали, %, не более	2	–	–	–

Кроме указанных показателей в ГОСТах и технических условиях на эмали приводятся такие параметры, как *цвет плёнки*, определяемый путем сравнения с карточками цветовых эталонов, *блеск плёнки* по блескомеру ФБ-2, внешний *вид плёнки* по визуальному наблюдению, содержание нелетучих веществ, степень перетира, индекс натёкообразования и некоторые другие.

1.3. Компоненты лакокрасочного материала

Лакокрасочные материалы, из которых получают покрытия, в большинстве случаев имеют жидкую консистенцию и сложный состав. Основные компоненты лакокрасочных материалов – плёнообразователи, растворители и пигменты.

Плёнообразователи – вещества, которые при нанесении тон-ким слоем на обработанную ровную поверхность высыхают под действием воздуха, света, тепла, образуя на ней сплошную пленку.

От свойств плёнообразователей зависят прочность соединения ЛКП с окрашиваемой поверхностью, антикоррозионность, стойкость против воздействия внешней среды и другие важнейшие качества покрытий. Плёнообразующими веществами могут быть высыхающие *растительные масла*, *синтетические смолы* и *эфир целлюлозы*. Для усиления тех или иных свойств плёнообразователей часто их получают в виде смеси. Например, масляно-смоляные плёнообразователи, состоящие из олифы и смол, применяют при изготовлении распространённых глифталевых эмалей.

Качество и срок службы лакокрасочных покрытий зависят от их состава, природы окрашиваемого материала, подготовки поверхности, технологии и качества нанесения покрытия. Характеристики и области применения некоторых лакокрасочных материалов приведены в табл. 1.2.

Смолы для плёнообразователей используют только растворимые (лаковые) – природные (канифоль, битумы, копалы) и синтетические (глифталевые, меламинные, фенольные, поливинилацетатные, эпоксидные и др.).

Высыхающие **растительные масла** (льняное и конопляное) в качестве плёнообразователя применяют в виде натуральной или уплотненной олифы. Синтетические олифы готовят из смол, продуктов переработки нефти и др.

Таблица 1.2

Характеристики и области применения
некоторых лакокрасочных материалов

Лакокрасоч- ные мате- риалы	Обо- зна- чение	Основные плёнообразующие вещества	Характеристика	Область применения
Масляные	М А	Масла раститель- ные, олифы нату- ральные и комбини- рованные, оксоль	Атмосферостойкие. Для внутренних и внешних работ	Деревянные и металлические конструкции, ва- гоны, аппараты
Глифталевые	ГФ	Смолы алкидные глицерофталатные (глифтали)	Атмосферо- и маслостойкие	Сельскохозяйст- венные машины, тракторы, подь- ёмно-транспорт- ные машины
Нитроцел- люлозные	НЦ	Нитроглифтали, смолы нитроцеллю- лозоуретановые, нитроаминофор- мальдегидные	Атмосферо-, масло- и бензостойкие	Металлические детали, кузова автомобилей и тракторов

Эпоксидные	ЭП	Смолы эпоксидные, алкидно-эпоксидные, нитроцеллюлозо-эпоксидные	Атмосферостойкие. Стойкие к воздействию масла, бензина и воды. Для внутренних и внешних работ	То же
Перхлорвиниловые	ХВ	Смолы перхлорвиниловые и винилхлоридные	Атмосферостойкие и химически стойкие. Выдерживают кратковременное воздействие масла, воды	Металлические поверхности химической аппаратуры
Кремнийорганические	КО	Смолы кремнийорганические	Термостойкие до 200...300°C, химически стойкие и водостойкие	Машины и оборудование

Используемые в настоящее время плёнообразователи в подавляющем большинстве представляют собой *синтетические смолы* (полимеры) и их композиции. Различают *неотверждаемые термопластичные* и *отверждаемые термореактивные* плёнообразователи. Они позволяют получать покрытия с высокими и разнообразными качествами: атмосферостойкие, термостойкие, стойкие в различных средах, электроизоляционные, токопроводящие и др.

В зависимости от вида плёнообразователя плёнки бывают *обратимые*, т.е. после высыхания они вновь могут быть превращены в жидкое состояние под действием растворителя, и *необратимые*, которые после отверждения уже не растворяются.

В основе образования обратимой плёнки лежит физический процесс – испарение растворителя. При образовании необратимой плёнки наряду с испарением растворителя протекают химические реакции окисления, полимеризации и поликонденсации. В этом случае молекулы плёнки имеют пространственную структуру.

Термопластичные и натуральные смолы создают обратимую плёнку, а термореактивные и ненасыщенные смолы, а также растительные масла – необратимую плёнку.

Растворители служат для растворения плёнообразователя, т.е. придания ему определённой вязкости, и представляют собой летучие жидкие органические соединения, которые должны испаряться без остатка после нанесения лакокрасочного материала на поверхность. Растворители подбирают в зависимости от плёнообразующего вещества: для масел используют скипидар, уайтспирит; для смолспирты, ацетон, ароматические углеводороды типа бензола и толуола; для эфиров целлюлозы – ацетон. Для ускорения высыхания покрытий применяют каталитически действующие сиккативы, представляющие собой растворы оксидов или солей кобальта, цинка, свинца, марганца в растительном масле. В водоразбавляемых эмалях растворителем может быть вода, содержащая 0,5% аммиака.

Разбавители используют для частичной замены растворителя. Они дешевле растворителей, т.е. понижают стоимость лакокрасочных материалов. Сами разбавители могут не растворять плёнообразователи, но разбавляют уже готовые растворы. Растворители для одних видов плёнообразователей могут являться разбавителями для других. Избыток разбавителя может вызвать свёртывание плёнообразователя и выпадение его в осадок. Это может быть и тогда, когда испаряемость растворителя более высокая, чем у разбавителя.

Растворители и разбавители применяют в строгом соответствии с плёнокообразователем. Например, для смоляных плёнокообразователей в качестве растворителя используют состав Р-197, № 651 (90% уайт-спирита и 10% бутилового спирта), уайт-спирит, сольвент-нафту, сольвент каменноугольный, каменноугольный ксилол, скипидар и другие, а для нитроплёнокообразователей – ацетон, спирты, смеси № 646, 647, 648, 645 и др.

Пигменты – порошкообразные вещества (сухие краски), придающие лакокрасочным материалам необходимые цвет и укрывистость (непрозрачность), замедляют старение и повышают атмосферостойкость лакокрасочных покрытий. Одновременно пигменты улучшают адгезию, повышают антикоррозионные свойства и водостойкость плёнок. Пигменты не растворяются в плёнокообразователях и растворителях, а находятся в них во взвешенном состоянии. Размер частиц пигмента (0,5...2 мкм) должен быть значительно меньше толщины лакокрасочной плёнки.

По химическому составу они представляют собой оксиды или соли металлов (охра, железный сурик, цинковые и титановые белила), порошки алюминия, цинка и углерода (графит, сажа). Используют также пигменты органического происхождения (пигмент алый и др.), придающие покрытиям красивые яркие тона.

Основными цветами являются *синий, красный и желтый*, а все остальные цвета получают путем смешивания. Например, чтобы получить зеленый цвет, смешивают желтый и синий, фиолетовый – красный и синий, голубой – синий и белый, оранжевый – желтый и красный и т.д.

Красящие вещества, растворяющиеся в плёнокообразователях, называют *красителями*. По отношению к некоторым связующим красители могут быть пигментами.

Пластификаторы или **смягчители** могут добавляться к лакокрасочным материалам для придания покрытию эластичности (гибкости) и долговечности. Они могут повышать прилипаемость, свето-, тепло- и морозостойкость. В качестве пластификаторов используют льняное и касторовое масла, эфиры фталевой, фосфорной и других кислот, камфору, термопластичные смолы.

Вследствие выветривания, выпотевания и выщелачивания пластификатора с течением времени его содержание может уменьшиться. Это повышает хрупкость лакокрасочного покрытия и способствует его разрушению.

Сиккативы – вещества, ускоряющие процесс образования плёнки. В их числе – оксиды свинца, марганца, кобальта или соли органических кислот этих металлов. Сиккативы применяют в жидком и твердом виде и добавляют к эмалям, содержащим масло, в определенных количествах, так как большие количества сиккативов вызывают не сокращение, а увеличение времени высыхания. При соблюдении пропорции благодаря каталитическому действию сиккативов на реакцию окисления и полимеризации плёнка затвердевает в несколько раз быстрее.

Наполнители применяют в качестве примеси к слишком насыщенным и укрывистым красителям с целью частичной их замены и удешевления. Они также способствуют более полному осаждению красителя и лучшему его закреплению. Наиболее распространенными наполнителями являются мел, гипс, каолин, тальк (инертные), а также гидроксид алюминия, блакфикс (активные). Применение в качестве наполнителей слюды и асбеста способствует повышению термостойкости покрытия.

1.4. Разновидности лакокрасочных материалов и области их применения

Лакокрасочные материалы (грунтовку, шпатлевку, эмаль) маркируют пятью группами буквенно-цифровых знаков с учетом химического состава и их основного назначения.

Первая группа знаков – наименование вида лакокрасочного материала (приводится полным словом) – «грунтовка», «шпатлевка», «эмаль».

Вторая группа, обозначаемая двумя буквами, указывает тип основного плёнокообразователя по химическому составу: НЦ – нитроцеллюлозный; МЛ – меламинный; ПФ – пентафталевый; БТ – битум-

ный; ФЛ – фенольный; ХВ – перхлорвиниловый и поливинилхлорид-ный; АК – полиакриловый; ВЛ – поливинилацетатный; ГФ – глифталевый; ЭП – эпоксидный; ПЭ – полиэфирный ненасыщенный; КО – кремнийорганический; МЧ – мочевиный и т.д.

Для лакокрасочных материалов, обладающих специфическими свойствами, между первой и второй группами знаков через дефис ставят индексы: В – водоразбавляемые; П – порошковые; Э – эмульсионные; Б – без активного растворителя.

Третья группа знаков, отделяемая от второй дефисом, определяет основное назначение лакокрасочного материала и маркируется цифрой: от 1 до 9 – в обозначении эмалей, 0 – в обозначении грунтовок и 00 – в обозначении шпатлевок. В марке эмали цифра 1 означает, что эмаль атмосферостойкая; 2 – ограниченно атмосферостойкая; 3 – консервационная; 4 – водостойкая; 5 – специальная; 6 – маслобензостойкая; 7 – химически стойкая; 8 – термостойкая; 9 – электроизоляционная.

Четвертая группа знаков – одна, две или три цифры, определяющие порядковый номер, присвоенный данному лакокрасочному материалу. При наличии некоторых специфических особенностей лакокрасочного материала возможно добавление буквенного индекса. Например, ГС и ХС – эмали соответственно горячей и холодной сушки; ПП – эмаль пониженной горючести.

Пятая группа знаков обозначает цвет лакокрасочного материала и дается полным словом.

Таким образом, например, маркировка «Эмаль В-ПЭ-1-179 красно-оранжевая» обозначает эмаль как вид материала; В – водоразбавляемая; ПЭ – полиэфирная ненасыщенная; 1 – атмосферостойкая; 179 – порядковый номер; красно-оранжевая – цвет эмали.

В случае маркировки «Грунтовка ГФ-020 коричневая» обозначена грунтовка как вид материала; ГФ – глифталевая; 0 – шифр грунтовки; 20 – порядковый номер.

Маркировка «Шпатлевка НЦ-007 красно-коричневая» обозначает шпатлевку как вид материала; НЦ – нитроцеллюлозная; 00 – шифр шпатлевки; 7 – порядковый номер; красно-коричневая – цвет шпатлевки.

Лакокрасочные покрытия классифицируются по материалу покрытия, внешнему виду поверхности покрытия (класс покрытия) и по условиям эксплуатации (группа покрытия).

Наиболее высокие требования к лакокрасочным покрытиям предъявляются при окраске кузовов легковых автомобилей. Эти покрытия состоят из фосфатной пленки, грунтовки, шпатлевки (при ремонте автомобилей) и нескольких (трех–пяти) слоев эмали. Они должны отвечать требованиям **1-го класса покрытия**.

Покрытие кузовов автобусов, кабин, оперения и капотов грузовых автомобилей состоит из грунтовки, местной шпатлевки (при ремонте) и двух-трех слоев эмали и должно отвечать требованиям **2-го класса покрытия**.

Агрегаты автомобилей (двигатели, рамы, колеса и др.), а также грузовые платформы покрываются одним слоем грунта (не всегда) и одним-двумя слоями эмали. К этим покрытиям предъявляются требования соответственно **3-го и 4-го классов**.

Надежность защиты поверхности изделий обычно достигается использованием многослойных покрытий. Общее число слоёв составляет 2...14. Сочетание слоёв последовательно нанесённых лакокрасочных материалов различного целевого назначения называется **системой покрытия**. Таким образом, лакокрасочное покрытие в наиболее полном виде состоит из фосфатной пленки, грунтовки, местной шпатлевки, общей шпатлевки и слоев эмали (рис. 1.4). Общая толщина лакокрасочного покрытия обычно составляет 60...300 мкм. Для легковых автомобилей – 90...190 мкм.

Качество лакокрасочного покрытия и его долговечность возрастают, если перед грунтовкой поверхность подвергается химической обработке растворами солей фосфорной кислоты, так называемому **фосфатированию**, или **бондеризации**. В результате фосфатирования на поверхности металла образуется фосфатная пленка (серого цвета) толщиной 2...5 мкм нерастворимых в воде фосфорнокислых соединений, которая защищает металл от коррозии (в том числе в местах царапин лакокрасочного покрытия, куда проникает влага), а

также улучшает сцепление лакокрасочного покрытия с металлом. Для того чтобы оксидная плёнка защищала металл от коррозии, она должна быть плотной, беспористой и равномерно покрывать всю поверхность изделия.

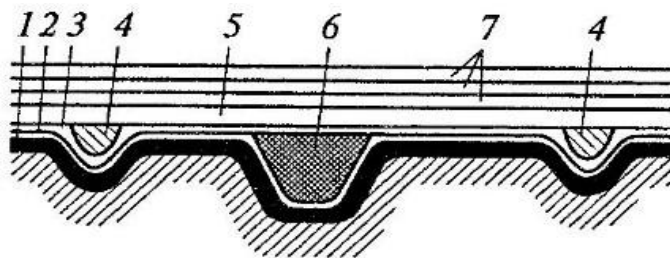


Рис. 1.4. Схема лакокрасочного покрытия: 1 – окрашиваемая поверхность; 2 – фосфатирующий слой; 3 – грунтовка; 4 – местная шпатлевка; 5 – сплошная шпатлевка; 6 – заполнитель неровностей; 7 – слой эмали

Изделия, подвергаемые фосфатированию, очищают от окислов, грязи, обезжиривают и погружают в горячий раствор (97...99°C) препарата «мажеф» (по наименованию основных компонентов солей: марганцевых и железных фосфатов). В результате обработки на поверхности изделия образуются фосфаты железа и марганца. Продолжительность фосфатирования один час, затем изделие вынимают, промывают, сушат и грунтуют не позднее чем через двое суток.

При небольших поверхностях пленка создается кистью или тампоном, смоченным раствором или пастой.

Кроме того, фосфатирование применяют как грунтовку под лакокрасочные покрытия и смазки.

Грунтовка наносится сплошным ровным тонким слоем (толщиной 10...20 мкм) после фосфатирования или непосредственно на тщательно очищенную окрашиваемую поверхность. Выбор грунта производится с учётом окрашиваемого и покрывного материалов. Покрывной материал выбирают в зависимости от условий эксплуатации и требуемого внешнего вида изделия.

Вязкость большинства грунтовок составляет от 15 до 24 с по вискозиметру ВЗ-4 при температуре 18... 20°C. Это позволяет наносить их тонким слоем (расход 100...120 г/м²), улучшить сцепление с окрашиваемой поверхностью и заполнение мелких пор.

При ремонте чаще всего используется грунтовка ГФ-021, содержащая инертные пигменты красно-коричневого цвета. Ее можно наносить под любые эмали, она обладает хорошей адгезией, легко шлифуется, стойка при температурах от -40 до +60°C, высыхает при 18...22°C за 48 ч, а при 100...110°C – за 35 мин. Растворителем служит смесь уайт-спирита с сольвентом, скипидаром или ксилолом в соотношении 1:1.

Фосфатирующий грунт выгодно отличается тем, что образует на поверхности не только слой грунтовки, но и пленку фосфорно-кислых соединений суммарной толщиной 8...12 мкм. Основной компонент этих грунтовок – суспензия пигментов в поливинилбутирольном лаке, второй (кислотный разбавитель) – водно-спиртовой раствор ортофосфорной кислоты. Перед применением они смешиваются, выдерживаются 30 мин и разбавляются растворителем. После фосфатирующей грунтовки наносится второй слой грунтовки.

На автозаводах широко применяют водорастворимую грунтовку. Ее наносят как распылением, так и электроосаждением.

Шпатлевка не улучшает механические качества лакового покрытия, и, более того, при значительной толщине шпатлевки происходит снижение прочности лакокрасочного покрытия. Поэтому стремятся уменьшить слой шпатлевки, для чего поверхность перед окраской тщательно выравнивается, она может иметь только риски и незначительные углубления. Толщина шпатлевочного слоя должна быть не более 1,5 мм при эпоксидных и полиэфирных шпатлевках и не более 0,3 мм при нитроцеллюлозных, алкидно-спиртовых, алкидных шпатлевках; создавать его необходимо в несколько приемов, нанося

слой за слоем. Глубокие вмятины до покрасочных работ заполняются термопластиками и эпоксидными пастами. При этом обращается внимание на то, чтобы температура сушки лакокрасочного покрытия была ниже температуры разрушения наполнителей.

Шпатлевки, кроме эпоксидных и на основе ненасыщенных полиэфиров, наносят только на загрунтованную или окрашенную поверхность. Шпатлевание бывает *местное*, когда устраняют отдельные неровности, и *сплошное*, когда (после местного шпатлевания) шпатлевку наносят на всю поверхность. Шпатлевку наносят шпателем, а при использовании шпатлевки в виде жидкости ее наносят на поверхность при помощи краскораспылителя. После шпатлевания поверхность шлифуют. Поверхность после шлифования должна быть ровной и гладкой. При окраске автомобилей широко используют нитроцеллюлозные шпатлевки НЦ-008 (защитно-серая), НЦ-007 (красно-коричневая), ПФ-0020, грунт-шпатлевки эпоксидные ЭП-0010 и ЭП-0020.

Грунт-шпатлевки можно наносить непосредственно на металл. Перед употреблением к ним добавляют 8,5 масс. % отвердителя № 1 (50%-й раствор гексаметилендиамина в спирте).

Эмаль является наиболее ответственным компонентом лакокрасочного покрытия. Ее наносят в несколько приемов ровными тонкими слоями, общая толщина слоев эмали 90...120 мкм. Неоправданное увеличение толщины слоев эмали может уменьшить прочность покрытия, а при недостаточной толщине слоев эмали уменьшаются защитное действие и долговечность покрытия. Слои эмали подвергаются эрозионному износу под действием ветра и частичек пыли, и, кроме того, в процессе эксплуатации они периодически подвергаются полировке, поэтому при недостаточной толщине покрытия оно быстро изнашивается. Необходимая вязкость эмали обеспечивается добавлением в нее только соответствующего растворителя, так как иначе может ухудшиться ее качество или даже возможна порча вследствие свертывания эмали. Эмали с разными основами смешивать нельзя.

Эмали при высыхании образуют твердую глянцевую пленку, напоминающую стеклянную эмаль. По температуре высыхания различают эмали холодной сушки (18...23°C) и эмали горячей сушки (100...135°C).

Снизить температуру сушки меламиналкидных эмалей от 130 до 80°C и даже до 20°C можно, добавляя к ним катализаторы отверждения («контакт Петрова», паратолуолсульфокислоту, дибутилфосфорную кислоту и др.), но в последнем случае (снижения температуры сушки до комнатной) несколько ухудшается качество лакокрасочного покрытия (пониженный блеск, водо- и бензостойкость, появление со временем у белых эмалей желтоватого оттенка). Определение и выбор вида топлива по назначению и условиям эксплуатации.

В состав эмали, кроме основного плёнкообразователя, часто входят другие смолы, а также высыхающие масла для повышения адгезии, эластичности, механической прочности и других качеств.

Ниже приведены краткие характеристики некоторых эмалей.

Нитроэмали (НЦ-11) представляют собой суспензию в растворе коллоксилина и алкидной смолы в смеси летучих органических растворителей с добавлением пластификаторов. Вязкость эмалей 17...22 с по вискозиметру ВЗ-4 при 20°C доводится с помощью растворителей 646, 647, 648.

Важным преимуществом нитроэмалей является то, что они быстро высыхают при обычной температуре (за 20...30 мин при температуре 18... 22°C), поэтому они удобны для использования в условиях автотранспортных предприятий, так как не требуют сушильных камер.

Нитроэмали более стойки к действию нефтепродуктов, чем смоляные эмали. В то же время нитроэмали недостаточно водонепроницаемы, поэтому водонепроницаемыми должны быть применяемые с ними грунты и шпатлевки. Для нитроэмалей также

характерны недостаточная механическая прочность и стойкость к действию ультрафиолетовых лучей, повышенная хрупкость и огнеопасность, окрашенные ими поверхности нельзя нагревать свыше 75°C.

В нитроэмалях содержится относительно много растворителя, так как их рабочая вязкость 17...22 с по вискозиметру ВЗ-4 при 20°C. Поэтому, чтобы добиться нужной укрывистости и получить пленку определенной толщины (90...190 мкм), приходится наносить до пяти слоев эмали (для легковых автомобилей), что связано с повышением трудоемкости и увеличением расхода растворителя. В то же время пленка большей толщины склонна к растрескиванию.

Чтобы повысить прилипаемость нитроэмалей, к ним добавляют смолы (глифталевые и др.).

Меламиналкидные эмали (МЛ-12) представляют собой суспензию пигментов в растворителях алкидных меламинформальдегидных смол и в органических растворителях. Вязкость 23...24 с по вискозиметру ВЗ-4 достигается с помощью растворителя (этилцеллюлоза – 50%, циклогексан – 50%) 647 или сольвента.

Эмали устойчивы в атмосферных условиях умеренного и холодного климата в течение трех лет. Для тропического климата с нанесением на фосфатированную поверхность их устойчивость составляет три года в качестве защитной функции и 1,5 года – для декоративной.

Меламиналкидные (синтетические) эмали создают блестящее покрытие, не требующее полировки и обладающее высокой атмосферостойкостью, стойкостью к непостоянному действию бензина и минерального масла. Покрытие из этих эмалей отличается эластичностью, твердостью, долговечностью.

Для получения покрытия необходимой толщины (90...120 мкм) достаточно нанести два–три слоя.

К недостаткам меламиналкидных эмалей относятся высокая температура сушки, которая нежелательна для шин и резиновых уплотнительных деталей, а также необходимость применять специальные сушильные камеры. Эти эмали высыхают в течение 35 мин при температуре 130°C.

Возникшие во время эксплуатации местные дефекты покрытий из синтетических эмалей можно исправлять нитроэмалями.

В настоящее время в нашей стране (особенно на автозаводах) и за рубежом широко применяют так называемые **водоразбавляемые лакокрасочные материалы**, в которых разбавителем служит вода. Их применение исключает использование относительно дорогих органических растворителей, уменьшает загрязнение воздуха и пожарную опасность при окраске, позволяет транспортировать и хранить краски в сухом виде. Водоразбавляемые эмали можно наносить на влажную поверхность.

Для подавления коррозии от действия воды водоразбавляемые лакокрасочные материалы содержат водорастворимые ингибиторы коррозии и ингибирующие пигменты.

Водоразбавляемые материалы основаны на смолах, образующих в воде коллоидные и макромолекулярные растворы. Одни смолы непосредственно растворяются в воде, а другие приобретают растворимость в воде только после нейтрализации их

карбоксильных групп азотистыми основаниями (аммиаком, аминами). В водорастворимое состояние могут быть переведены алкидные смолы, высыхающие масла, полиакрилы, полистиролы и многие другие полимеры. Водно-разбавляемая эмаль В-ФЛ-1199 используется для окраски деталей шасси методом погружения.

У легковых автомобилей *поверхности кузова и оперения, обращенные к полотну дороги*, для защиты от коррозии покрывают методом пневматического или безвоздушного нанесения антикоррозионных и противоржавых мастик толщиной 1,5...2 мм по предварительно нанесенной грунтовке. Перед грунтовкой поверхность тщательно очищается, например, с помощью автопреобразователя ржавчины.

В состав мастик входят: связующие (смолы, каучуки, битумы, сланцы, парафины, церезины), наполнители (тальк, асбест), ингибиторы коррозии, поверхностно-активные вещества и др. Они обладают хорошей смачивающей способностью, стойкостью к воздействию влаги, минеральных солей, высокой адгезией, стойкостью к ударным нагрузкам, абразивному износу, вибрации, температурным колебаниям.

Эти же составы используются для защиты днища и оперения легковых автомобилей в местах с нарушенными заводскими покрытиями.

Закрытые полости кузовов легковых автомобилей обрабатывают (покрывают) специальными антикоррозионными составами, что существенно увеличивает срок службы кузовов.

Двигатель окрашивают алюминиевой эмалью НЦ-273, состоящей из алюминиевой пасты или пудры и основы. В качестве основы служит лак. Al-порошок смешивают с лаком (но для силовых агрегатов подходит не всегда). Оптимальный состав эмали – Al-порошок + эпоксидный клей или лак + растворитель. Пропорции зависят от степени нагревания: соотношение 2:5 (2 – Al; 5 – клей или специальный термостойкий лак, выдерживающий 350–400°C); растворителя – 100 г на 1 м² площади, краски – 1 кг на 1 м².

Al-порошок тщательно перемешивают с термолаком или клеем. Вброс порошка проводится маленькими порциями. Толщина слоя 15–20 мкм достигается нанесением 2–3 слоев. Высыхает краска через не сколько часов, но запекание происходит при первом запуске автомобиля и прогрева мотора.

Заводское окрашивание мотора проводится по горячему металлу, в результате чего краска имеет лучшее сцепление.

Все резьбовые соединения закрывают.

В автомобильной промышленности в последние годы широкое распространение получили полимерные порошковые краски, которые наносят в электростатическом поле, при этом полностью исключается применение растворителей. К числу порошковых красок относятся, например, поливинилбутирольная композиция П-ВЛ-212, порошковая эпоксидная краска П-ЭП-45, П-ЭП-177, полиэфирная порошковая композиция П-ЭП-1130 и др.

Известны также декоративные облицовочные плёнки из полимерных материалов с клеевым слоем на нелицевой стороне. Имея различный цвет и фактуру, они используются для отделки кузовов.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №13
ТЕМА: «ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ПЛАСТМАСС»

Цель работы: изучить состав и свойства пластмасс, области их применения в техники.

Оборудование: набор пластических масс.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с образцами различных пластмасс.
2. Описать состав, свойства и применение исследуемых пластмасс в техники.
Результаты свести в сводную таблицу.

№ обр.	Название пластмассы	Состав пластмассы	Основные свойства	Применение в технике
1.				
2.				
3.				

3. Ответить на контрольные вопросы.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Пластмассами называют искусственные материалы, получаемые на основе органических полимерных связующих веществ. Полимерами называют вещества, макромолекулы которых состоят из многочисленных элементарных звеньев (мономеров) одинаковой структуры. Молекулярная масса их составляет от 5000 до 1000000. Длина цепи в несколько тысяч раз больше их поперечного сечения, поэтому макромолекулам полимера свойственна гибкость. При таких больших размерах макромолекул свойства веществ определяются не только химическим составом этих молекул, но и их взаимным расположением.

По составу все полимеры подразделяются на органические, элементоорганические и неорганические. Органические полимеры составляют наиболее обширную группу соединений. Представителями органических полимеров являются смолы и каучуки.

Пластмассы являются важнейшими современными конструкционными материалами. Они обладают рядом ценных свойств: малой плотностью (до 2 г/см³), высокой удельной прочностью, низкой теплопроводностью, химической стойкостью, хорошими электроизоляционными свойствами, звукоизоляционными свойствами. Некоторые пластмассы обладают оптической прозрачностью, фрикционными и антифрикционными свойствами, стойкостью к истиранию и др. Кроме того, пластмассы имеют хорошие технологические свойства: легко формуются, прессуются, обрабатываются резанием, их можно склеивать и сваривать. Недостатками пластмасс являются низкая теплостойкость, низкая ударная вязкость, склонность к старению для ряда пластмасс. В таблице 9.1 приведены физико-механические свойства некоторых видов пластмасс.

Пластмассы в зависимости от поведения при повышенных температурах подразделяют на две основные группы: термопластичные полимеры (термопласты) и термореактивные (реактопласты).

Термопласты (полиэтилен, полипропилен, полиамид, поливинилхлорид, полистирол, фторопласт, органические стекло и др.) размягчаются и плавятся при повышении температуры и вновь затвердевают при охлаждении. Переход термопластов из твердого или высокоэластичного состояния в вязкотекучее и обратно может происходить неоднократно без изменения их химического состава.

Реактопласты (текстолит, гетинакс и др.) при нагреве легко переходят в вязкотекучее состояние, но с увеличением продолжительности действия повышенных температур в результате химической реакции переходят в твердое нерастворимое состояние. Отвердевшие реактопласты нельзя повторным нагревом вновь перевести в вязкотекучее состояние.

В зависимости от числа компонентов все пластмассы подразделяются на простые и композиционные. Простые (полиэтилен, полистирол и др.) состоят из одного компонента – синтетической смолы; композиционные (гетинакс, текстолит и др.) – из нескольких составляющих, каждая из которых выполняет определенную функциональную роль. В композиционных пластмассах смола является связующим для других составляющих. Содержание связующего в пластмассах достигает 30-70%.

Помимо связующих, в состав композиционных пластмасс входят следующие составляющие.

1. Наполнители различного происхождения (древесная мука, целлюлоза, хлопчатобумажная ткань, бумага, графит, кварц, стекловолокно, стеклоткань и др.). Служат для повышения механической прочности, теплостойкости, снижения стоимости пластмассы.
2. Пластификаторы (дибутилфталат, касторовое масло и др.). Служат для увеличения эластичности, текучести, гибкости и уменьшают хрупкость пластмасс.
3. Смазывающие вещества (стеарин, олеиновая кислота и др.). Служат для увеличения текучести, уменьшают трение между частицами композиций.
4. Катализаторы (известь, магнезия и др.). Служат для ускорения отверждения пластмасс.
5. Красители (сурик, мумия, нигрозин и др.). Служат для придания пластмассам нужного цвета.

По назначению пластмассы делятся на конструкционные, химически стойкие, прокладочные и уплотнительные, фрикционные и антифрикционные, теплоизоляционные и теплозащитные, электроизоляционные, оптически прозрачные, облицовочно-декоративные и отделочные. Ниже приведены описания некоторых видов пластмасс.

Полиэтилен $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$ – продукт полимеризации бесцветного газа этилена. Полиэтилен химически стоек и при нормальной температуре нерастворим ни в одном из известных растворителей. Длительно полиэтилен можно применять при температуре до 60-100 °С. Хладостойкость достигает –70 °С. Недостатком полиэтилена является его подверженность к старению. Полиэтилен применяют для изготовления труб, литых и прессованных несилевых деталей (вентили, контейнеры, части насосов, фильтры, различные емкости), полиэтиленовых пленок, для изоляции проводов и кабелей, чехлов для машин и инструмента и т.д.

Полипропилен $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-)_n$ является производной этилена. Это жесткий нетоксичный материал с высокими физико-механическими свойствами. По сравнению с полиэтиленом этот пластик более теплостоек и более прочен. Недостатком пропилена является его невысокая морозостойкость (от –10 до –20 °С). Полипропилен применяют для изготовления труб, конструкционных деталей автомобилей, мотоциклов, холодильников, текстильных машин, различных предметов общего обихода.

Полистирол $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-)_n$ – твердый, жесткий, прозрачный, аморфный полимер. Удобен для механической обработки, хорошо окрашивается, растворим в бензоле. Полистирол наиболее стоек к воздействию ионизирующего излучения по сравнению с другими термопластами. Недостатками полистирола являются его невысокая теплостойкость, склонность к старению, образование трещин. Ударопрочный полистирол представляет собой блоксополимер стирола с каучуком (УПС). Из полистирола изготавливают детали для радиотехники, телевидения и приборов, детали машин (корпусы, ручки, диски, червячные колеса водомеров), сосуды для воды и химикатов, как основа магнитофонных лент.

Фторопласт-4 $(-\text{CF}_2-\text{CF}_2-)_n$ - продукт полимеризации тетрафторэтилена. Длительно эксплуатировать его можно до температуры 250 °С. Разрушение материала происходит при температуре выше 415 °С. Фторопласт-4 стоек к действию растворителей, кислот, щелочей, окислителей, не смачивается водой. Это наиболее высококачественный диэлектрик. Фторопласт-4 обладает очень низким коэффициентом трения ($f=0,04$), который не зависит от температуры. Его недостатком является хладотекучесть, выделение токсичного фтора при высокой температуре и трудность его переработки (вследствие отсутствия пластичности). Из фторопласта-4 изготавливают трубы для химикатов, детали, работающие в сильно коррозионных средах, уплотнительные прокладки, манжеты, электрорадиотехнические детали, антифрикционные покрытия на металлах.

Органическое стекло – прозрачный аморфный термопласт на основе сложных эфиров акриловой и метакриловой кислот. Материал более чем в 2 раза легче минеральных стекол, отличается высокой атмосферостойкостью, оптической прозрачностью. При температуре 80 °С органическое стекло начинает размягчаться; при температуре 105-150 °С появляется пластичность. Материал стоек к действию разбавленных кислот и щелочей, углеводородных топлив и смазочных материалов. Старение органического стекла в естественных условиях протекает медленно. Недостатком органического стекла является невысокая поверхностная твердость. Из органического стекла изготавливают светотехнические детали, оптические линзы и др.

Поливинилхлорид $(-\text{CH}_2-\text{CHCl}-)_n$ - продукт полимеризации винилхлорида – бесцветного газа. Материал имеет хорошие электроизоляционные характеристики, стоек к химикатам, не поддерживает горение, атмосферостоек. Из поливинилхлорида изготавливают трубы для подачи агрессивных газов, жидкостей и воды; защитные покрытия для электропроводки, детали вентиляционных установок, теплообменников, строительные облицовочные плитки.

Полиамиды – группа пластмасс с известными названиями (капрон, нейлон, амид и т.д.). В составе макромолекул полимера присутствует амидная группа $(-\text{NH}-\text{CO}-)$, а также метиленовые группы $(-\text{CH}_2-)$, повторяющиеся от 2 до 10 раз. Свойства разных видов полиамидов довольно близки. Они имеют низкий коэффициент трения ($f<0,05$), продолжительное время могут работать на истирание; кроме того, полиамиды ударопрочны и способны поглощать вибрацию. Стойки к щелочам, бензину, спирту, устойчивы в тропических условиях. К недостаткам полиамидов относятся некоторая гигроскопичность и подверженность старению вследствие окисляемости при переработке. Из полиамидов изготавливают шестерни, втулки, болты, гайки, шкивы, детали ткацких станков, колеса центробежных насосов.

Гетинакс получается на основе модифицированных фенольных, анилиноформальдегидных и карбамидных смол и различных сортов бумаги. Гетинакс можно применять при температуре 120-140 °С. Он устойчив к действию химикатов, растворителей, пищевых продуктов. Используется для внутренней облицовки пассажирских кабин самолетов, железнодорожных вагонов, кают судов, в строительстве при изготовлении электротехнических плат.

Текстолит (связующее – термореактивные смолы, наполнитель – хлопчатобумажные ткани) обладает способностью поглощать вибрационные нагрузки, хорошо сопротивляться раскалыванию. Однако его рабочая температура невысока (80-90 °С). Текстолит применяют для изготовления зубчатых колес, вкладышей подшипников, деталей прокатных станков, центробежных насосов, турбин и др.

Таблица 9.1 - Физико-механические свойства пластмасс

Материал	Плотность, кг/м ³	Твердость по Бринеллю,	Температура плавления, °С	Предел прочности, МПа			Относительное удлинение при
				при растяжении	при сжатии	при изгибе	

		кгс/мм ²					разрыве, %
Полиэтилен	913-953	1,4-5,8	105-125	10-35	12-36	12-38	50-1000
Полипропилен	900	6-6,5	160-170	25-40	11	-	200-800
Полистирол	1050-1080	1,05-1,08	170-230	37-48	90-100	65-105	1-4
Фторопласт-4	1900-2200	10-13	Разлаг. при 415	15-35	10-12	14-18	250-500
Органическое стекло	1200	1-30	90-120	63-100	100-105	90-120	2,5-20
Поливинилхлорид	1400	1-16	80-140	40-120	80-160	40-120	5-100
Полиамиды	110-1140	75-150	210-264	38-60	-	35-70	70-280
Гетинакс	1300-1400	-	Нет	80-100	160-290	80-100	1-3
Текстолит	1400	18,6-30	Нет	65-100	120-150	120-160	1-3
Пенополистирол	25-200	-	Нет	0,7-4,2	0,1-3	1-6	-
Поролон	30-70	-	Нет	0,1	-	-	-

Пенополистирол и поролон являются пенопластами – материалами с ячеистой структурой, в которой газообразные наполнители изолированы друг от друга и от окружающей среды тонкими слоями полимерного связующего. Замкнуто-ячеистая структура обеспечивает хорошую плавучесть и высокие теплоизоляционные свойства. Коэффициент теплопроводности низкий – от 0,003 до 0,007 Вт/(м·К). Прочность пенопластов невысока и зависит от плотности материала. Пенопласты применяют для теплоизоляции кабин, контейнеров, приборов, холодильников, рефрижераторов, труб и т.п. мягкие и эластичные пенопласты (типа поролона) применяют для амортизаторов, мягких сидений, губок.

Контрольные вопросы:

Что такое пластмассы?

Что такое полимеры?

Термореактивные и термопластичные пластмассы

Состав пластмасс?

Основные свойства пластмасс?

Недостатки пластмасс?

Применение пластмасс?

ПРАКТИЧЕСКОЕ РАБОТА №14

ТЕМА: «ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ВЫБОР ВИДА ТОПЛИВА ПО НАЗНАЧЕНИЮ И УСЛОВИЯМ ЭКСПЛУАТАЦИИ»

Цель работы: Изучить общие характеристики различного вида топлива. Отработать практический навык определять по маркам топлива и условия эксплуатации.

Оборудование: ГОСТ Р 51105-97 “Топлива для двигателей внутреннего сгорания. ГОСТ 305–82 Дизельное топливо.

Задание.

1. Изучите и законспектируйте теоретический материал.
2. Определите марку топлива по общей характеристике, представленной в таблице 9.
3. Вариант выдается преподавателем.
4. Ответьте на контрольные вопросы.
5. Напишите вывод о проделанной работе и укажите применение и марки топлива, которую вы определили.

Таблица 9 – характеристики топлива

	вариант									
Характеристик и топлива	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
						85 0,10 780	45 0,50 860	45 0,50 840	40 0,40 830	85 0,10 780
Октановое число и детонационное число	45	45	40	76	83	85	45	45	40	85
Массовая доля серы, %,	0,20	0,20	0,20	0,10	0,05	0,10	0,5	0,50	0,40	0,10
Плотность при 20 °С, кг/м3,	860	840	830	700	720	780	860	840	830	780

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

С 1 января 1999г. на территории России введен в действие новый стандарт на бензины – ГОСТ Р 51105-97 “Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированные бензины”.

В зависимости от октанового числа, определенного исследовательским методом, устанавливаются следующие марки неэтилированных автомобильных бензинов: “Нормаль-80” – не менее 80; “Регуляр-91” – не менее 91; “Премиум-95” – не менее 95; “Супер-98” – не менее 98. Ряд физико-химических и эксплуатационных свойств данных бензинов.

Таблица 6 - Технические характеристики автомобильных бензинов

Показатели		Бензины по ГОСТ Р51105-97				Бензины по ГОСТ Р51866-2002		
		Нормаль-80 (АИ-80)	Регуляр-92 (АИ-92)	Премиум-95 (АИ-95)	Супер-98 (АИ-98)	Регуляр Евро-92 (АИ-92)	Премиум Евро-95 (АИ-95)	Супер Евро-98 (АИ-98)
Октановое число, не менее	по моторному методу	76	83	85	88	83	85	88
	по исследовательскому методу	80	92	95	98	92	95	98
Содержание свинца, г/дм³, не более		0,010				0,005		
Содержание смол, мг/100см³, не более		5,0				5,0		
Массовая доля серы, %, не более		0,05				0,015		
Объемная доля бензола, %, не более		5,0				1,0		
Плотность при 15°С, г/дм³		700–750	725–780			720–775		
Внешний вид		Чистый, прозрачный				Чистый, прозрачный		

Таблица 7 - Физико-химические и эксплуатационные свойства автомобильных бензинов

Физико-химические и эксплуатационные свойства бензинов

Наименование показателя	Значение для марки		
	А-80 (АИ-80)	А-92 (АИ-92)	А-96 (АИ-96)
Плотность при 15 °С, кг/м ³ , не более	759	774	780
Детонационная стойкость:			
октановое число, определяемое по исследовательскому методу, не менее	80,0	92,0	96,0
октановое число, определяемое по моторному методу, не менее	76,0	83,0	85,0
Массовая концентрация свинца, г/дм ³ бензина, не более	0,005	0,005	0,005
Фракционный состав:			
10% бензина перегоняется при температуре, °С, не выше	70	75	75
50% бензина перегоняется при температуре, °С, не выше	120	120	120
90% бензина перегоняется при температуре, °С, не выше	190	190	190
конец кипения, °С, не выше	215	215	215
Остаток в колбе, %, не более	1,5	1,5	1,5
Остаток и потери, % не более	4,0	4,0	4,0
Давление насыщенных паров, кПа	35–79,9	35–79,9	35–79,9
Кислотность, мг КОН на 100 см ³ бензина, не более	3	3	3
Концентрация фактических смол в мг на 100 см ³ бензина, не более	5	5	5
Индукционный период бензина, мин, не менее	600	600	600
Массовая доля серы, %, не более	0,05	0,05	0,05
Докторская проба	отрицательная		
Массовая доля меркаптановой серы, %, не более	0,01	0,01	0,01
Испытания на медной пластинке	выдерживает		
Содержание водорастворимых кислот и щелочей	отсутствие		
Содержание механических примесей	отсутствие		
Цвет	бесцветный или бледно-желтый		
Объемная доля бензола, %, не более	5	5	5
Массовая концентрация железа, мг/дм ³ , не более	37	37	20

Ассортимент, качество и состав дизельных топлив
 Нефтеперерабатывающей промышленностью вырабатывается дизельное топливо по
 ГОСТ 305–82 трех марок:
 Л летнее, применяемое при температурах окружающего воздуха выше 0 °С;
 З зимнее, применяемое при температурах до -20 °С (в этом случае зимнее дизельное
 топливо должно иметь заст < -35 °С и п < -25 °С), или зимнее, применяемое при
 температурах до -30 °С, тогда топливо должно иметь заст < -45 °С и п < -35 °С);
 А арктическое, температура применения которого до -50 °С. Содержание серы в

дизельном топливе марок Л и З не превышает 0,2 % для I вида топлива и 0,5 для II вида топлива, а марки А 0,4 %.

Таблица 8 - Характеристики дизельного топлива (ГОСТ 305-82)

Наименование показателя	Норма для марки			Метод испытания
	Л	З	А	
1. Октановое число, не менее	45	45	45	По ГОСТ Р 52709 или ГОСТ 3122*
* На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 52709-2007 "Топлива дизельные. Определение цетанового числа" .				
2. Фракционный состав:				По ГОСТ Р ЕН ИСО 3405 или ГОСТ 2177
50% перегоняется при температуре, °С, не выше	280	280	255	
95% перегоняется при температуре, °С, не выше	360	360	330	
3. Кинематическая вязкость при 20 °С, мм ² /с (сСт)	3,0-6,0	1,8-5,0	1,5-4,0	По ГОСТ 33
4. Температура застывания, °С, не выше, для климатической зоны:				По ГОСТ 20287 с дополнением по п.5.2 настоящего стандарта
умеренной	-10	-35	-	
холодной	-	-45	-55	
5. Температура помутнения, °С, не выше, для климатической зоны:				По ГОСТ 5066 (второй метод)
умеренной	-5	-25	-	
холодной	-	-35	-	
6. Температура вспышки, определяемая в закрытом тигле, °С, не ниже:				По ГОСТ Р ЕН ИСО 2719 или ГОСТ 6356
для тепловозных и судовых дизелей и газовых турбин	62	40	35	
для дизелей общего назначения	40	40	30	
7. Массовая доля серы, %, не более				По ГОСТ Р 51947 или ГОСТ 19121
вида I	0,20			
вида II	0,05			
8. Массовая доля меркаптановой серы, %, не более	0,01	0,01	0,01	По ГОСТ 17323
9. Содержание сероводорода	Отсутствие			По ГОСТ 17323
10. Испытание на медной пластинке	Выдерживает			По ГОСТ 6321

11. Содержание водорастворимых кислот и щелочей	Отсутствие			По ГОСТ 6307
12. Концентрация фактических смол, мг на 100 см топлива, не более	40	30	30	По ГОСТ 8489
13. Кислотность, мг КОН на 100 см топлива, не более	5	5	5	По ГОСТ 5985
14. Йодное число, г йода на 100 г топлива, не более	6	6	6	По ГОСТ 2070
15. Зольность, %, не более	0,01	0,01	0,01	По ГОСТ 1401*
* Вероятно ошибка оригинала. Следует читать ГОСТ 1461 . - Примечание изготовителя базы данных.				
16. Коксуемость, 10%-ного остатка, %, не более	0,20	0,30	0,30	По ГОСТ 19932
17. Коэффициент фильтруемости, не более	3	3	3	По ГОСТ 19006
18. Содержание механических примесей	Отсутствие			По ГОСТ 6370
19. Содержание воды	То же			По ГОСТ 2477
20. Плотность при 20 °С, кг/м ³ , не более	860	840	830	По ГОСТ 3900
21. Предельная температура фильтруемости, °С, не выше, для климатической зоны:				По ГОСТ 22254
- умеренной	Минус 5	Минус 25	-	
- холодной	-	Минус 35	Минус 45	

Контрольные вопросы:

1. Назовите тип двигателя, в котором применяется данный вид топлива.
 2. К чему может привести утяжеление (облегчение) фракционного состава топлива?
 3. Расшифруйте нормировку плотности для данной марки топлива.
 4. На какие эксплуатационные показатели влияет плотность?
- Дайте определение вязкости. Как нормируется вязкость для вашего вида топлива и почему?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №15

ТЕМА : «ПОДБОР МОТОРНОГО И ТРАНСМИССИОННОГО МАСЛА ДЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА»

Цели работы:

1. определить параметры, характеризующие качество моторного масла;
2. определить параметры, характеризующие качество трансмиссионного масла;
3. научиться подбирать моторное и трансмиссионное масло.

Задание:

1. оценить масло по внешним признакам.
2. подобрать моторное и трансмиссионное масло для определенной марки автомобиля.
3. заполнить отчёт и ответить на контрольные вопросы.

Оборудование:

- барометр;
- образцы моторного и трансмиссионного масла.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Современные классификации моторных масел

Многообразие типов, конструкций двигателей и условий их работы предопределяет необходимость применения для их смазывания моторных масел с существенно различающимися свойствами.

Двигателестроители в инструкциях по эксплуатации, а производители моторных масел в проспектах, рекламе, маркировании тары используют одни и те же условные обозначения свойств, областей применения и характеристик масел, принятые в классификациях:

SAE (Американское общество автомобильных инженеров),

API (Американский институт нефти),

ACEA (Ассоциация европейских производителей автомобилей) с 1996 г. пришла на смену

CCMC (Комитету производителей автомобилей европейского Общего рынка),

ILSAC (Международный комитет по стандартизации и одобрению смазочных материалов - совместная американо-японская классификация),

MIL-L (спецификации Военного ведомства США),

ГОСТ 17479.1-85 (Российская классификация по вязкостно-температурным и эксплуатационным свойствам).

Таблица 1- Основные классификации и маркировки масел

Классификация	Пример маркировки	Краткое описание
SAE	SAE 10W-40 SAE 15W-40 SAE 30 SAE 0W-40 SAE 10W SAE 20W-50	Говорит о сохранении свойств масел при изменении температуры. Обозначается одним (<i>сезонное</i>), чаще двумя числами (<i>всесезонное</i>). Число, стоящее перед (<i>W</i>) <i>inter</i> , - "зимний" параметр, чем он меньше, тем при более низкой температуре можно использовать масло. Минимум 0. Число, стоящее без знака <i>W</i> , - летний параметр, показывает степень сохранения густоты при нагреве. Чем этот параметр выше, тем лучше. Максимум 60. Если число одно, то наличие знака <i>W</i> говорит, что масло зимнее, в случае его отсутствия - летнее.
API	API SJ/CF API SF/CC API CD/SG API CE API CE/CF-4 API SJ/CF-4, EC I	Позволяет оценить эксплуатационные качества масла. Состоит из показателя (первая буква) для бензиновых - (S)ervice и для дизельных - (C)ommercial двигателей. Буква, стоящая за каждым из этих показателей, говорит об уровне качества для соответствующих типов двигателей, для бензиновых двигателей изменяется в пределах от A до J, для дизельных - от A до F(G). Чем буква дальше по

		алфавиту от А, тем лучше. Цифра 2 или 4, стоящая за одним из обозначений, означает, что масло предназначено соответственно для двух- и четырехтактных двигателей. Универсальные масла имеют оба допуска, например, SG/CD. Спецификация, идущая первой, говорит о предпочтении использования, т. е. SG/CD - "более бензиновое", CD/SG- "более дизельное". Наличие букв ЕС после обозначения масла по API означает Energy Conserving, т. е. энергосберегающее. Римская цифра I говорит об экономии топлива не менее 1,5%; II - не менее 2,5; III - не менее 3%.
ACEA	ACEA A3-96, B3-96 ACEA A2, B2	Качественная характеристика. Имеет три категории: А - для бензиновых двигателей, В - для дизельных двигателей легковых автомобилей и Е- для дизельных двигателей грузовых автомобилей. Цифра за категорией обозначает уровень качества масла. Чем больше цифра, тем в более тяжелых условиях может работать двигатель, использующий данное масло. Обозначение, например, А3-96, говорит, что масло соответствует классу А3 спецификации ACEA в редакции 1996.
CCMC	CCMC G4, D1 CCMC G2	Европейская устаревшая классификация качества масел. Разделяет масла на категории: (G)asoUne - для бензиновых двигателей, (D)iesel - для грузовых дизелей, PD - для легковых дизелей. Цифра, стоящая за категорией, указывает на уровень качества масла. Чем выше номер, тем качественнее масло.
MIL-L	MIL-L-2104A MIL-L-46152D NATO-CODE	Войсковая спецификация. Аналог классификации API. Оценивает качество масел. MIL-L-2104- для дизельных и MIL-L-46152 для бензиновых двигателей. Буква, стоящая за кодом, указывает на уровень качества, для бензиновых двигателей изменяется в пределах от А до D, для дизельных - от А до Е. Чем буква дальше по алфавиту от А, тем лучше. Для бензиновых и дизельных двигателей NATO-CODE является высшим классом.
ГОСТ 17479.1-85	М-8В 6з/10В 6з/10Г1 М-М-	Российская классификация по вязкости (адаптирована под SAE). Марки отечественных моторных масел начинаются с буквы М, (что значит "моторное", а не код группы!), за которой указывается величина вязкости (для всесезонных масел - двойное обозначение, разделенное знаком дроби). Завершается буквенным обозначением группы (А, Б, В, Г, Д, Е) с индексом 1 - для бензиновых или 2 - для дизельных двигателей. Отсутствие такого индекса указывает на универсальность масла. В маркировке загуститель обозначается строчной буквой "з", что свидетельствует о принадлежности масла к группе всесезонных.

Классификация трансмиссионных масел по SAE и API

Как и моторные, трансмиссионные масла классифицируют по вязкости и по уровню эксплуатационных свойств.

Международная классификация по вязкости SAE делит масла на 7 классов:

4 — с индексом W (Winter) — зимних и 3-летних. Если масло всесезонное, у него двойная маркировка, например, SAE 80W-90, SAE 75W-90 и т. д.

Классификация по эксплуатационным свойствам API предусматривает деление масел на 6 групп в зависимости от области применения, которая определяется типом зубчатой передачи, удельными контактными нагрузками в зонах зацепления и рабочей температурой.

Таблица 2 - Классификация SAE трансмиссионных масел по вязкости

Класс вязкости	Минимальная температура достижения динамической вязкости 150 мПа • с, °C	Кинематическая вязкость при 100°C, мм ² /с	
не менее	не более		
Зимние			
70W	-55	4,1	-
75W	-40	4,1	-
80W	-26		-
85W	-12		-
Летние			
	-	13,5	
	-		
	-		-

Для легковых автомобилей используются масла только групп GL-4 и GL-5. Масла группы GL-4 предназначены для обычных «ручных» коробок передач и редукторов со спирально-коническими или гипоидными главными парами при умеренных условиях эксплуатации. Масла группы GL-5 пригодны как для умеренных, так и для жестких условий эксплуатации в редукторах с гипоидными и другими видами передач. Их также можно применять в обычных коробках передач.

Цвет масла зависит в основном от количества содержащихся в нем смол. Цвет образца масла определяют в тонком слое, осматривая, например, масло, стекающее по стенкам стеклянной пробирки из бесцветного стекла в проходящем свете. Пробирку помещают между глазом наблюдателя и источником света. Цвет испытываемых образцов сравнивают с эталонными образцами. Масла для ДВС имеют цвет от темно-желтых до красных оттенков. Масла, не содержащие смол, бесцветны. В отраженном свете дизельные масла флуоресцируют зеленовато-голубым цветом, автомобильные – синеватым, что указывает на наличие в них большого количества смолистых веществ. Одновременно определяют прозрачность масла. Масла с однородной фазовой структурой прозрачны. Нарушение фазовой

однородности вызывает помутнение образца. Чаще всего масло становится мутным при наличии в нем воды. Для определения воды в масле пробу масла в количестве

2...3 мл помещают в пробирку и осторожно нагревают. При наличии воды происходит вспенивание образца, слышно характерное потрескивание, на верхней холодной части пробирки скапливаются мельчайшие капельки сконденсированной воды.

Для определения механических примесей предварительно нагретую до 20...50°C пробу масла тщательно перемешивают стеклянной палочкой наносят на стекло. Закрыв пробу сверху вторым стеклом, слегка перемещают его относительно первого стекла. При наличии механических примесей будет слышен характерное шум.

Как правильно выбрать марку моторного масла

Основой для подбора конкретной марки являются требования производителя вашего автомобиля к применяемому маслу и жидкостям, приведенные в инструкции по эксплуатации. Обычно, это технические требования – спецификации на рекомендуемые к использованию продукты. Если же автомобиль уже далеко не новый и сведений, приведенных в инструкции по эксплуатации недостаточно (или они просто устарели), то необходимо самостоятельно выбрать марку масла для двигателя. При этом будет необходимо подобрать:

- класс вязкости по SAE;
- класс качества по ACEA (для автомобилей европейского производства) или API (для автомобилей американского производства);
- минеральное, полусинтетическое или синтетическое масло.

Таблица 3 - Классификация API трансмиссионных масел по уровню эксплуатационных свойств

Группа по API	Группа по ГОСТ	Свойства и область применения
GL-1	TM-1	Минеральные масла без присадок или с антиокислительными и противопенными присадками без противозадирных компонентов для применения, среди прочего, в коробках передач с ручным управлением с низкими удельными давлениями и скоростями скольжения. Цилиндрические, червячные и спирально-конические зубчатые передачи, работающие при низких скоростях и нагрузках.
GL-2	TM-2	Червячные передачи, работающие в условиях GL-1 при низких скоростях и нагрузках, но с более высокими требованиями к антифрикционным свойствам. Могут содержать антифрикционный компонент.
GL-3	TM-3	Трансмиссионные масла с высоким содержанием присадок с уровнем эксплуатационных свойств MIL-L-2105. Эти масла применяются предпочтительно в ступенчатых коробках передач и рулевых механизмах, в главных передачах и гипоидных передачах с малым смещением в автомобилях и безрельсовых транспортных средствах для перевозки грузов, пассажиров и для нетранспортных работ. Спирально-конические передачи, работающие в умеренно жестких условиях. Обычные трансмиссии со спирально-коническими шестернями, работающие в умеренно жестких условиях по скоростям и нагрузкам. Обладают лучшими противоизносными свойствами, чем GL-2.
GL-4	TM-4	Трансмиссионные масла с высоким содержанием присадок с уровнем эксплуатационных свойств MIL-L-2105. Эти масла

		применяются предпочтительно в ступенчатых коробках передач и рулевых механизмах, в главных передачах и гипоидных передачах с малым смещением в автомобилях и безрельсовых транспортных средствах для перевозки грузов и пассажиров и для нетранспортных работ. Гипоидные передачи, работающие в условиях высоких скоростей при малых крутящих моментах и малых скоростей при больших крутящих моментах. Обязательно наличие высокоэффективных противозадирных присадок
GL-5	TM-5	Масла для гипоидных передач с уровнем эксплуатационных свойств MIL-L-2105 C/D. Эти масла предпочтительно применяются в передачах с гипоидными коническими зубатыми колесами и коническими колесами с круговыми зубьями для главной передачи в автомобилях и в карданных приводах мотоциклов и ступенчатых коробках передач мотоциклов. Специально для гипоидных передач с высоким смещением оси. Для самых тяжелых условий эксплуатации с ударной и знакопеременной нагрузкой. Гипоидные передачи, работающие в условиях высоких скоростей при малых крутящих моментах и ударных нагрузках на зубья шестерен. Должны иметь большое количество серофосфорсодержащей противозадирной присадки
GL-6	TM-6	Гипоидные передачи с увеличенным смещением, работающие в условиях высоких скоростей, больших крутящих моментов и ударных нагрузок. Имеют большее количество серофосфорсодержащей противозадирной присадки, чем масла GL-5.

Контрольные задания

Форма отчета

Методика выбора трансмиссионного масла

Трансмиссионное масло также классифицируется по SAE и API, но вязкостно-температурные характеристики и показатели качества определяются своими численными значениями и обозначениями. Основой для выбора конкретной марки являются требования производителя автомобиля к применяемому трансмиссионному маслу, приведенные в инструкции по эксплуатации.

Однако, если сведений, приведенных в инструкции по эксплуатации недостаточно (или их нет), то необходимо самостоятельно выбрать марку трансмиссионного масла, основываясь на данных оригинального «Каталога по применению смазочных материалов» того или иного изготовителя смазочных материалов.

Внимание! В некоторых моделях автомобилей в качестве трансмиссионного масла рекомендуется использовать моторное масло или трансмиссионное масло со специфическими свойствами!

Для выбора трансмиссионного масла необходимо подобрать:

- класс вязкости по SAE;
- класс качества по API;

Контрольные вопросы:

1. Как определить качество масла по внешним признакам?
2. Как правильно выбрать трансмиссионное масло?
3. Как правильно выбрать марку моторного масла?

Ответьте на вопросы теста:

4. Выберите правильный ответ

1. По способу получения масла подразделяются на:

- А. дистиллятные
- Б. моторные
- В. остаточные
- Г. трансмиссионные

2. Моторные масла группы А предназначены для:

- А. нефорсированных бензиновых и дизельных двигателей
- Б. малофорсированных бензиновых и дизельных двигателей
- В. высокофорсированных двигателей
- Г. трансмиссионными

3. Согласно ГОСТ моторные масла делятся на:

- А. группы
- Б. классы
- В. подгруппы
- Г. разделы

4. Трансмиссионные масла маркируются

- А. ТМ
- Б. МГ
- В. М-8-В

5. Расшифруйте марки масел

- А. М-12-Г1
- Б. М-4з/6-Г1
- В. ТМ-3-9

6.ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Бондаренко, Г. Г. Материаловедение : учебник для СПО / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко ; под ред. Г. Г. Бондаренко. — 2-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 362 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-00172-3. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/F5229B5F-A833-410C-B3ED-CE8BF0FDC40B.

2. Плошкин, В. В. Материаловедение : учебник для СПО / В. В. Плошкин. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 463 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02459-3. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/30B3360C-A9AF-47C1-ADA4-66F26E3C0BA4.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»

УТВЕРЖДЕНА
Приказом директора
ГАПОУ СО «Каменск-Уральский
агропромышленный техникум»
С.И. Некрасова
Пр № 57-уч от 19.05.2025 г

Методические указания по самостоятельной работе

МДК 01.02 ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА АВТОМОБИЛЕЙ

для подготовки по профессии 23.02.17.
«Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей».

Форма обучения: очная

Срок обучения: 1 г. 10мес.

Уровень освоения: базовый.

Каменск-Уральский, 2025 г.

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Свердловской области «Каменск-Уральский агропромышленный техникум»

Разработчик:

Калимуллин Радислав Равильевич мастер производственного обучения

Рецензент:

М. М. Гайсина

Зав. отделением

ГАПОУ СО «КУАТ»

Фамилия, Имя, Отчество,

должность,

место работы

Рассмотрена на заседании ПЦК, протокол №1 от 19.05.2025

Руководитель ПЦК: Ладожанская. К.Ю.

Рассмотрена на заседании педагогического совета, протокол №12 от 19.05.2025

Председатель: Некрасов С.И.

Согласована на заседании НМС, протокол №1 от 19.05.2025

Председатель: Э.В. Павлова

Содержание

Пояснительная записка	4
Темы самостоятельной работы студентов	5
Методические указания по выполнению заданий	6
Список рекомендуемой литературы	9

В настоящем методическом пособии последовательно изложен порядок выполнения практических работ по МДК.01.02 Техническая диагностика автомобилей, с соблюдением технологии диагностирования и технического обслуживания агрегатов и систем автомобилей, правильного выбора необходимого оборудования, приборов, приспособлений и инструмента для производства операций, а также освещены некоторые вопросы, связанные с технологией сопутствующего текущего ремонта агрегатов, узлов и систем автомобилей. Данные методические указания не являются учебным пособием, поэтому перед началом выполнения практического задания следует изучить соответствующий раздел по одному из учебников, рекомендованному в изучаемом курсе.

Технологический процесс определения технического состояния автомобиля без разборки и заключение о необходимом обслуживании или ремонте называют диагностированием. Диагностика изучает формы проявления технических состояний, методы и средства обнаружения неисправностей и прогнозирование ресурса работы объекта без его разборки. Она позволяет количественно оценивать безотказность и эффективность автомобиля и прогнозировать эти свойства в пределах остаточного ресурса или заданной наработки. Диагностика поддерживает на высоком уровне надежность автомобилей, уменьшает расход запасных частей, материалов и трудовых затрат на ТО и ремонт, повышает производительность автомобиля и снижает себестоимость перевозок.

Диагностика автомобилей — это быстро развивающееся направление проблемы надежности, базирующееся на достаточно разработанном логическом фундаменте, на тонких математических и физических методах, позволяющих достичь оптимальных результатов.

В настоящее время в автомобиле стали широко применяться электронные системы управления такие как, управление двигателем с распределенным впрыском, антиблокировочная система (АБС), противобуксовочная система (ПБС), системы курсовой устойчивости и другие. Составной частью этих систем управления являются диагностические системы, облегчающие поиск неисправностей сложных систем управления. Говоря о средствах диагностики, важно помнить, что ни одно из специальных диагностических средств не заменит человека. Инструмент и средства диагностики не выполняют диагностику за человека и не исключают необходимости в диагностических картах и описании порядка проведения диагностики. Технической диагностикой называется отрасль знаний, изучающая признаки неисправностей автомобиля, методы, средства и алгоритмы определения его технического состояния без разборки, а также технологию и организацию использования систем диагностирования в процессах технической эксплуатации подвижного состава.

Правила безопасной работы обучающихся

1. Одежда должна быть исправной, аккуратно заправлена, рукава застегнуты. Волосы прикрыты головным убором.
2. Руки не должны быть мокрыми или замасленными, чтобы инструмент не выскользнул, а учебные пособия не запачкались.
3. Замасленные руки нельзя мыть бензином, это вредно для кожи.
4. Рабочее место надо содержать в чистоте и порядке: опасно, когда пол захламлен, а проходы не свободны.
5. Пол в лаборатории нужно поддерживать сухим. Пролитые нефтепродукты нужно засыпать опилками (или чистым просеянным песком), затем убрать их и насухо вытереть следы жидкости.
6. Обтирочный материал собирать в железный ящик с плотной крышкой.
7. Во время работы на подвижные колеса и другие неустойчивые части машины становиться запрещается.
8. Круглые детали нельзя класть на край стола, они могут упасть, причинив травму окружающим.
9. Применяемый инструмент должен быть исправным: у молотка боек слегка выпуклый, гладкий, не сбитый и без трещин; закреплена ручка в молотке неподвижно; ударная поверхность зубила и бородка – слегка выпуклая, без сколов, выбоин, трещин, заусенцев. Рабочий конец отвертки должен быть плоским и не острым. Работать отверткой, у которой погнут стержень, опасно: она срывается с головки винта.

ВД 1 Определять техническое состояние систем, агрегатов, деталей и механизмов автомобиля

ПК 1.1. Определять техническое состояние автомобильных двигателей

ПК 1.2 Определять техническое состояние электрических и электронных систем автомобилей

ПК 1.3 Определять техническое состояние автомобильных трансмиссий

ПК 1.4 Определять техническое состояние ходовой части и механизмов управления автомобилей

ПК 1.5 Выявлять дефекты кузовов, кабин и платформ

10.Штангенциркуль, набор щупов, линейка и другой измерительный инструмент должен быть всегда чистым и сухим, кладите его отдельно от другого инструмента, берегите от ударов, царапин, замасливания, пользуйтесь им осторожно, аккуратно.

11.Ключ для гаек и болтов надо подбирать точно по размеру гайки и болта.

12.Для отвинчивания туго затянутых гаек или затягивания их до отказа, пользуйтесь торцовыми ключами, прилагая при этом значительные усилия.

13.Подтягивая крепежные детали, опасайтесь расположенных рядом частей с острыми кромками.

14.Острые инструменты берите за их нерабочую часть, а вот подавая такой инструмент другому, держите его рабочей частью к себе.

15.Когда нужно поднять одну сторону автомобиля, пользуются домкратами. Под домкрат обязательно кладется широкая прочная доска.

16.Приступая к работе со съемниками, проверьте, нет ли у него трещин, не погнуты ли винты и другие части съемника. Устанавливайте съемник так, чтобы силовой винт располагался соосно снимаемой детали и все лапки надежно захватили ее.

17.Когда вынимают или ставят в цилиндр поршень с шатуном, чтобы не повредить руки, нельзя браться за шатун у поршня или за кромку его направляющей части.

18.Совмещение отверстий собираемых деталей проверяйте бородком, но ни в коем случае непальцем руки.

19.В помещении нельзя курить и пользоваться открытым огнем.

Самостоятельная работа студента:

- 1.Выполнение заданий по изучению средств диагностирования механизмов и систем двигателя.
- 2.Выполнение заданий по диагностике технического состояния механизмов двигателя.
3. Выполнение заданий по диагностике технического состояния механизмов двигателя.
4. Применение средств диагностирования электрических и электронных систем автомобиля.
5. Выполнение заданий по диагностике технического состояния источников тока.
6. Выполнение заданий по диагностике технического состояния систем зажигания, пуска автомобиля.

Практическая работа студента:

1. Выполнение заданий по изучению средств диагностирования механизмов и агрегатов трансмиссии автомобиля.
- 2.Выполнение заданий по диагностике технического состояния сцепления, коробки передач.
- 3.Выполнение заданий по изучению средств диагностирования ходовой части и механизмов управления автомобиля.
- 4.Выполнение заданий по проверке углов установки колес.
- 5.Выполнение заданий по диагностике технического состояния тормозной системы.
- 6.Средства диагностирования состояния кузова, кабины, платформы.
- 7.Диагностика геометрии кузова.
- 8.Диагностика лакокрасочного покрытия кузова

Практическая работа студента:

- 1.Выполнение заданий по проверке технического состояния кузова и его элементов.
- 2.Выполнение заданий по проверке геометрии кузова.
- 3.Выполнение заданий по определению состояния лакокрасочного покрытия.

Рекомендации по выполнению самостоятельной работы:

1. Внимательно выслушайте или прочитайте тему и цели самостоятельной работы.
2. Обсудите текст задания с преподавателем и группой, задавайте вопросы.
3. Уточните время, отводимое на выполнение задания, сроки сдачи и форму отчета у преподавателя.
4. Внимательно изучите письменные методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы.
5. Ознакомьтесь со списком литературы и источников по заданной теме.
6. Повторите необходимый для выполнения самостоятельной работы теоретический материал по конспектам лекций и другим источникам, ответьте на вопросы самоконтроля по изученному материалу.
7. Подготовьте всё необходимое для выполнения задания, рационально расположите на рабочем столе.
8. Продумайте ход выполнения работы, составьте план, если это необходимо.
9. Если вы делаете сообщение, то обязательно прочтите текст медленно вслух, обращая особое внимание на произношение новых терминов и стараясь запомнить информацию.
10. Не отвлекайтесь во время выполнения задания на посторонние, не относящиеся к работе, дела.

В процессе выполнения самостоятельной работы обращайтесь за консультациями к преподавателю, чтобы вовремя скорректировать свою деятельность, проверить правильность выполнения задания.

При выполнении практической работы рекомендуется придерживаться следующего алгоритма:

1. Записать дату, тему и цель работы.
2. Ознакомиться с ЗУН (знания, умения, навыки), правилами и условиями выполнения практического задания.
3. Повторить теоретические задания, необходимые для рациональной работы и других практических действий.
4. Выполнить работу по предложенному алгоритму действий.
5. Обобщить результаты работы, сформулировать выводы по работе.
6. Дать ответы на контрольные вопросы.

Список рекомендуемой литературы.

1. Ю.Т.Чумаченко, А.И.Герасименко «Устройство и техническое обслуживание и ремонт автомобилей»- 2013г.
2. «Грузовой автомобиль» — Родичев В.А.; Академия. 2005г.
3. А.Г.Пузанков «Автомобили. Устройство и техническое обслуживание» Гриф МО РФ, 2007 г.
4. «Автомобильный практикум» — Чумаченко Ю.Т.; Феникс. 2012г
5. «Легковые автомобили» — Родичев В.А.; Академия. 2008г.
6. Пузанков А.Г. Автомобили: Устройство автотранспортных средств: Учебник СПО, ИЦ «Академия» 2009

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»

УТВЕРЖДЕНЫ
Приказом Директора ГАПОУ СО
«Каменск-Уральский агропромышленный
техникум» Некрасова С.И.
Пр № 57-уч от 19.05.2025 г

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЙ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**МДК.02.02 «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ВОДИТЕЛЯ
АВТОМОБИЛЯ»**

основной профессиональной образовательной программы
по специальности среднего профессионального образования

23.01.17. «Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей»

г. Каменск-Уральский
2025 г

Методические рекомендации по выполнению практических работ разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) среднего общего образования, утвержденного приказом Минобрнауки России от 17.05.2012 N 413 (ред. от 12.08.2022) (зарегистрировано в Минюсте России 07.06.2012 N 24480), Федеральной образовательной программы среднего общего образования, утвержденной приказом Минпросвещения России от 18.05.2023 №371 (зарегистрировано в Минюсте России 12.07.2023 N 74228), и ФГОС по профессии 23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей, утвержденного приказом Минобрнауки России от 09.12.2016 г. № 1581 (ред. от 01.09.2022) (зарегистрировано в Минюсте России 20.12.2016 г. № 44800).

Организация-разработчик:

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Свердловской области «Каменск-Уральский агропромышленный техникум»

Разработчик:

Ладожанская Кристина Юрьевна, преподаватель.

Рецензент:

М. М. Гайсина

Фамилия, Имя, Отчество,

Зав. отделением

должность,

ГАПОУ СО «КУАТ»

место работы

Рассмотрена на заседании ПЦК, протокол №1 от 19.05.2025

Руководитель ПЦК: Ладожанская. К.Ю.

Рассмотрена на заседании педагогического совета, протокол №12 от 19.05.2025

Председатель: Некрасов С.И.

Согласована на заседании НМС, протокол №1 от 19.05.2025

Председатель: Э.В. Павлова

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка	4
2. Методические рекомендации по практическому выполнению заданий	7-8
3. Список литературы	9

Пояснительная записка

Учебная дисциплина МДК.02.02 «Теоретическая подготовка водителя автомобиля» входит в цикл общеобразовательных и специальных дисциплин и изучается с учетом технического профиля профессионального образования как базовый учебный предмет.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся *должен уметь:*

- безопасно и эффективно управлять транспортным средством (составом транспортных средств) в различных условиях движения;
- соблюдать Правила дорожного движения при управлении транспортным средством (составом транспортных средств);
- управлять своим эмоциональным состоянием;

- конструктивно разрешать противоречия и конфликты, возникающие в дорожном движении;
- выполнять ежедневное техническое обслуживание транспортного средства (состава транспортных средств);
- устранять мелкие неисправности в процессе эксплуатации транспортного средства (состава транспортных средств);
- обеспечивать безопасную посадку и высадку пассажиров, их перевозку, либо прием, размещение и перевозку грузов;
- выбирать безопасную скорость, дистанцию и интервал в различных условиях движения;
- информировать других участников движения о намерении изменить скорость и траекторию движения транспортного средства, подавать предупредительные сигналы рукой;
- использовать зеркала заднего вида при маневрировании;
- прогнозировать и предотвращать возникновение опасных дорожно-транспортных ситуаций в процессе управления транспортным средством (составом транспортных средств);
- своевременно принимать правильные решения и уверенно действовать в сложных и опасных дорожных ситуациях;
- выполнять мероприятия по оказанию первой помощи пострадавшим в дорожно-транспортном происшествии;
- совершенствовать свои навыки управления транспортным средством (составом транспортных средств).

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- правила дорожного движения, основы законодательства в сфере дорожного движения;
- правила обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств;
- основы безопасного управления транспортными средствами;
- цели и задачи управления системами "водитель - автомобиль - дорога" и "водитель - автомобиль";
- способы контроля безопасной дистанции и бокового интервала;
- порядок вызова аварийных и спасательных служб;
- основы обеспечения безопасности наиболее уязвимых участников дорожного движения: пешеходов, велосипедистов;
- основы обеспечения детской пассажирской безопасности;
- проблемы, связанные с нарушением правил дорожного движения водителями транспортных средств и их последствиями;
- правовые аспекты (права, обязанности и ответственность) оказания первой помощи;
- современные рекомендации по оказанию первой помощи;
- методики и последовательность действий по оказанию первой помощи;
- состав аптечки первой помощи (автомобильной) и правила использования ее компонентов.

Рабочая программа учебной дисциплины является профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 23.01.17. «Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей»

Применение данной программы направлено на формирование элементов основных видов профессиональной деятельности (ВПД) в части освоения соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

- ПК 1.1. Определять техническое состояние автомобильных двигателей
- ПК 1.2. Определять техническое состояние электрических и электронных систем автомобилей
- ПК 1.3. Определять техническое состояние автомобильных трансмиссий
- ПК 1.4. Определять техническое состояние ходовой части и механизмов управления

автомобилей

ПК 1.5. Выявлять дефекты кузовов, кабин и платформ

и общих компетенций (ОК):

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие

ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами

ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста

ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения

ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

ОК 08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности

ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности

ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранных языках

ОК 11 Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Контроль результатов практической работы обучающихся может проходить в письменной, устной или смешанной форме. Итог практической работы обучающихся проводится в виде отметки, которая выставляется в журнале теоретических занятий. Критерии оценки результатов практической работы обучающегося оформляются в соответствии с тематикой.

Оценка практических работ:

Оценка «5» ставится за работу, выполненную полностью без ошибок.

Оценка «4» ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более не более трёх ошибок

Оценка «3» ставится, если ученик правильно выполнил не менее $1/2$ всей работы.

Оценка «2» ставится, если число ошибок и недочётов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее $1/2$ всей работы.

Оценка «не удовлетворительно» ставится, если ученик совсем не выполнил ни одного задания.

Практическая работа № 1

Тема Дорожные знаки.

Время выполнения 2 часа

Цель: обобщить, отработать и закрепить знания обучающихся по данной теме путем решения практических задач.

Форма выполнения: индивидуальная

План занятия:

1. Инструктаж по выполнению практической работы
2. Выполнение студентами практической работы
3. Выписать правила: Тема: Дорожные знаки (классификация и назначение)
4. Решить 20 тестовых заданий по теме «Дорожные знаки».
5. Ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы:

1. Классификация дорожных знаков.
2. Назначение каждой из подгрупп дорожных знаков
3. Места установок каждой из подгрупп дорожных знаков
4. Зоны действия каждой из подгрупп дорожных знаков

Практическая работа № 2

Тема Порядок движения и расположение транспортных средств на проезжей части

Время выполнения 2 часа

Цель: обобщить, отработать и закрепить знания обучающихся по данной теме путем решения практических задач.

Форма выполнения: индивидуальная

План занятия:

1. Инструктаж по выполнению практической работы
2. Выполнение студентами практической работы
3. Выписать правила: Тема: Порядок движения и расположение транспортных средств на проезжей части.
4. Решить 20 тестовых заданий по теме «Порядок движения и расположение транспортных средств на проезжей части».
5. Ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы:

1. Правила определения числа полос на проезжей части.
2. Значение сигналов, подаваемых руками.
3. Правила обгона.
4. Движение по трамвайным путям.

Практическая работа № 3

Тема Проезд перекрестков.

Время выполнения 2 часа

Цель: обобщить, отработать и закрепить знания обучающихся по данной теме путем решения практических задач.

Форма выполнения: индивидуальная

План занятия:

1. Инструктаж по выполнению практической работы
2. Выполнение студентами практической работы
3. Выписать правила: Тема - Проезд перекрестков.

4. Решить 20 тестовых заданий по теме «Проезд перекрестков».

5. Ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы:

1. Правила проезда регулируемых перекрестков.

2. Правила проезда нерегулируемых равнозначных перекрестков.

3. Правила проезда нерегулируемых неравнозначных перекрестков.

Задача 1.

Безопасную дистанцию в транспортном потоке выбирают равной остановочному пути в зависимости от скорости движения. В населенных пунктах она должна быть примерно равной (в метрах) скорости автомобиля, выраженной в м/с. Чтобы рассчитать, какую дистанцию нужно поддерживать при скорости 60 км/час необходимо рассчитать, сколько это будет м/с. Для этого делим 60 на 3600 (поскольку в 1 часе 3600 секунд), и умножаем на 1000 (поскольку в 1 километре 1000 метров). Рассчитываем так:

$60/3600 \times 1000 = 16,66$ м/с получается дистанция приблизительно 17 м.

Рассчитайте безопасную дистанцию в транспортном потоке в метрах при скорости 75 км/ч, 87 км/ч, 93 км/ч, 106 км/ч, 114 км/ч

Задача 2.

Какую безопасную дистанцию нужно соблюдать в населённом пункте в метрах?

Рассчитайте из учёта, что автомобиль после нажатия педали тормоза проедет ещё 2 секунды. Если скорость 60 км/ч, сначала находим м/с, потом умножаем на 2.

Рассчитываем так

$60/3600 \times 1000 \times 2 = 33,32$

Рассчитайте безопасную дистанцию в населённом пункте в метрах при скорости 75 км/ч, 87 км/ч, 93 км/ч, 106 км/ч, 114 км/ч.

Задача 3.

Автомобиль движется со скоростью 30 м/с. Загорелся красный свет. Определите длину тормозного пути, если автомобиль остановился за 4 с. При равнозамедленном движении рассчитываем так:

$V_0 = 30$ м/с, $t = 4$ с, конечная скорость $V = 0$ м/с, $S = ?$

$S = (V + V_0) t / 2 = (0 + 30) 4 / 2 = 60$ м

Решите задачу со следующими показателями:

$V_0 = 40$ м/с, $t = 5$ с, конечная скорость $V = 0$ м/с, $S = ?$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основные источники:

1. Организация и безопасность дорожного движения: учебник для вузов / А. Н. Галкин [и др.]; под редакцией К. В. Костина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022; Омск: Изд-во ОмГТУ. — 229 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11811-7 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-8149-2667-8 (Изд-во ОмГТУ). — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495815> (дата обращения: 24.05.2022).
2. Беженцев, А.А. Безопасность дорожного движения: учебное пособие/ А.А. Беженцев. — М.: ИНФРА-М, 2019. — 272 с.
3. Правила дорожного движения на 2023 с комментариями и расшифровкой сложных терминов и понятий / автор - сост. Давыденко Е.И. - М.: АСТ, 2023.

Дополнительные источники:

1. Правила дорожного движения РФ.
2. Экзаменационные билеты категорий «В», «С»

Интернет ресурсы:

1. AVTO RUSSIA. RU. Экзамен ПДД. Справочная информация. [Электронный ресурс] / 2023 avto russia. ru. — Режим доступа: <http://avto-russia.ru/>
2. Госавтоинспекция МВД России. О Госавтоинспекции. Регистрация транспорта. Нормативные документы. Государственные услуги. [Электронный ресурс] / 2023 «ГУОБДД МВД России» официальный Интернет-сайт. - Режим доступа: <http://www.gibdd.ru/>
3. Эконавт. Безопасность дорожного движения. Учебные фильмы по безопасности дорожного движения и ПДД. Видео инструктажи для водителей. Средства регулирования дорожного движения. Экзаменационные билеты по безопасности дорожного движения. [Электронный ресурс] / ЭКОНАВТ 2023. - Режим доступа: <http://econavt.ru/>