



Министерство образования Республики Беларусь  
Филиал учреждения образования «Брестский  
государственный технический университет»

Политехнический колледж

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по  
учебной работе филиала БрГТУ  
Политехнический колледж

\_\_\_\_\_ С.В. Маркина

\_\_\_\_\_ 2024

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

для выполнения домашних контрольных работ для  
учащихся специальности

5-04-0714-01 «Технологическое обеспечение  
машиностроительного производства»

---

заочная

(форма обучения)

**Брест 2024**

Разработал: Г.Н. Клухина, преподаватель Филиала БрГТУ Политехнический колледж

Методические указания разработаны на основании учебной программы, утверждённой первым проректором БрГТУ 2024 г.

Методические указания обсуждены и рекомендованы к использованию на заседании цикловой комиссии машиностроительных предметов.

Протокол от «\_\_\_»\_\_\_\_\_2024 №\_\_\_

Председатель цикловой комиссии  
машиностроительных предметов\_\_\_\_\_Е.А. Василевская

## Содержание

Введение.....	3
1.Содержание программы... ..	6
2.Требования к оформлению домашней контрольной работы... ..	33
3.Методические указания к выполнению заданий контрольной работы.	34
4. Теоретические вопросы к контрольной работе .....	35
5. Рекомендации по выполнению практических заданий.....	39
6. Варианты заданий на контрольную работу .....	51

Список используемых источников

Критерии оценки домашних контрольных работ  
для учащихся заочной формы обучения

Образец титульного листа

Список используемых источников

## Введение

Учебная программа по учебному предмету «Материаловедение и технология материалов» (далее – программа) предусматривается изучение строения и свойств металлов и сплавов в зависимости от их состава и технологии производства, неметаллических материалов, основ термической и химико-термической обработки, технологий литейного и сварочного производств, обработки давлением, применением новых материалов и методов их упрочнения.

В процессе преподавания предмета «Материаловедение и технология материалов» необходимо учитывать междисциплинарные связи программного учебного материала с такими учебными предметами типовых учебных планов по специальностям, как «Химия», «Физика», «Инженерная графика», «Техническая механика», «Стандартизация и качество продукции»

В ходе изложения программного учебного материала следует руководствоваться актами законодательства, регламентирующими область профессиональной деятельности, соблюдать единство терминологии и обозначений.

Для закрепления теоретического материала и формирования у учащихся необходимых умений учебной программой предусматривается проведение лабораторных и практических занятий.

В целях контроля усвоения программного учебного материала предусмотрено проведение обязательных работ, задания для которых разрабатываются преподавателем учебного предмета «Материаловедение и технология материалов» и обсуждаются на заседании предметной (цикловой) комиссии учреждения образования.

Учебной программой определены цели изучения каждой темы, спрогнозированы результаты их достижения в соответствии с уровнями усвоения учебного материала.

В результате изучения учебного предмета «Материаловедение и технология материалов» учащиеся должны:

*знать:*

значение конструкционных и инструментальных материалов современном производстве;

способы производства черных и цветных металлов, неметаллических материалов;

физические основы процесса сварки металлов разными способами; свойства конструкционных и инструментальных материалов;

правила выбора конструкционных и инструментальных материалов;  
сущность различных видов термической и химико-термической обработки металлов;

современные методы получения заготовок, деталей машин;

*уметь:*

определять механические характеристики материалов;

выбирать марку материала для различных деталей и инструментов;

назначать виды термической и химико-термической обработки для конструкционных и инструментальных сталей;

проводить микроанализ сталей и чугунов;

выбирать наиболее рациональный способ получения заготовок;

пользоваться техническими нормативными правовыми актами и справочной литературой.

Требования к знаниям предполагают, что учащийся способен воспроизвести учебный материал, свободно и логически объяснить его сущность, пользуясь доказательствами, подтверждениями, оперировать основными понятиями.

В ходе изучения предмета необходимо обращать внимание на вопросы использования малоотходной, безотходной, энергосберегающей технологии, на вопросы экономики, научной организации труда, техники безопасности, промышленной санитарии и пожарной безопасности, а также окружающей среды.

При изложении материала предмета необходимо соблюдать единство терминологий и обозначений технических величин согласно ГОСТам, международной системы единиц измерений и единой системы технологической документации /ЕСТД/.



# 1. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<b>ВВЕДЕНИЕ</b>		
<p>Ознакомить с целью и задачами учебного предмета «Материаловедение и технология материалов», связью с иными учебными предметами, значением в формировании профессиональных компетенций специалиста, достижениями отечественной и зарубежной науки, перспективами развития металлургии, металловедения и металлообработки.</p>	<p>Цель и задачи учебного предмета «Материаловедение и технология материалов», связь с иными учебными предметами, значение в формировании профессиональных компетенций специалиста.</p> <p>Достижения отечественных и зарубежных ученых. Перспективы в развитии металлургии, металловедения и металлообработки.</p>	<p>Называет цель и задачи учебного предмета «Материаловедение и технология материалов».</p> <p>Высказывает общее суждение о связи с иными учебными предметами, значении в формировании профессиональных компетенций специалиста, достижениях отечественной и зарубежной науки, перспективах развития металлургии, металловедения и металлообработки.</p>
<b>РАЗДЕЛ 1. ПРОИЗВОДСТВО ЧЁРНЫХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ</b>		
<b>Тема 1.1. Производство чугуна</b>		
<p>Дать понятие об исходных материалах для доменного производства, их подготовке к плавке, о продуктах доменной плавки и их использовании.</p> <p>Сформировать знания об устройстве доменной печи и основных процессах, происходящих в ней, коэффициенте использования полезного объема доменной печи.</p> <p>Дать понятие о требованиях по охране труда и требованиях в области охраны окружающей среды в доменном производстве.</p>	<p>Понятие о чугуне. Исходные материалы для доменного производства, их подготовка к плавке. Доменная плавка, ее продукты и их использование.</p> <p>Доменная печь, ее устройство и работа. Вспомогательные устройства доменной печи. Основные процессы, происходящие в доменной печи. Коэффициент использования полезного объема доменной печи.</p> <p>Требования по охране труда в доменном производстве и требования в области охраны окружающей среды.</p>	<p>Объясняет назначение исходных материалов для доменного производства, их подготовку к плавке.</p> <p>Описывает продукты доменной плавки и их использование. Излагает устройство и работу доменной печи. Описывает основные процессы, происходящие в доменной печи. Раскрывает значение коэффициента использования полезного объема доменной печи.</p> <p>Излагает требования по охране труда в доменном производстве и требования в области охраны окружающей среды.</p>
<b>Тема 1.2. Производство стали</b>		
<p>Дать понятие об основной задаче передела чугуна в сталь, современных способах стали, устройстве и работе сталеплавильных агрегатов,</p>	<p>Основная задача передела чугуна в сталь. Современные способы получения стали: в кислородных конвертерах, мартеновских печах и электропечах.</p>	<p>Излагает основную задачу передела чугуна в сталь.</p> <p>Описывает современные способы получения стали.</p>

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<p>физико-химических процесса передела чугуна в сталь, способах разливки стали и получения слитка.</p> <p>Сформировать представление о рафинировании стали, перспективах развития сталеплавильного производства.</p>	<p>Устройство и работа сталеплавильных агрегатов. Физико-химические процессы передела чугуна в сталь. Разливка стали и получение слитка.</p> <p>Рафинирование стали. Перспективы развития сталеплавильного производства.</p>	<p>Раскрывает сущность процесса передела чугуна в сталь.</p> <p>Объясняет устройство и работу сталеплавильных агрегатов.</p> <p>Излагает физико-химические процессы передела чугуна в сталь, способы разливки стали и получения слитка.</p> <p>Высказывает общее суждение о рафинировании стали, перспективах развития сталеплавильного производства.</p>
<b>Тема 1.3. Производство цветных металлов</b>		
<p>Сформировать понятие о составе алюминиевых, медных, магниевых и титановых руд.</p> <p>Сформировать знания о пирометаллургическом способе переработки медных руд, этапах технологического процесса производства алюминия.</p> <p>Дать представление о получении черных и цветных металлов из вторичного сырья, значении переработки отходов машиностроения.</p>	<p>Алюминиевые, медные, магниевые, титановые руды, их состав.</p> <p>Получение меди пирометаллургическим способом по схеме: обжиг, плавка на штейн, конвертирование штейнов, рафинирование.</p> <p>Этапы технологического процесса производства алюминия, (получение глинозема из руд, безводного оксида алюминия; электролиз глинозема, предварительно растворенного в расплавленном криолите).</p> <p>Рафинирование алюминия (продувка газообразным хлором, электролитическое рафинирование).</p> <p>Электролитический способ получения магния. Производство губчатого титана.</p> <p>Получение черных и цветных металлов из вторичного сырья. Эффективность этого способа. Металлургическая переработка отходов машиностроения, ее значение.</p>	<p>Излагает понятие об алюминиевых, медных, магниевых и титановых руд. Распознает их состав.</p> <p>Описывает пирометаллургический способ переработки медных руд.</p> <p>Объясняет технологический процесс производства алюминия.</p> <p>Раскрывает сущность процесса получения магния электролитическим способом, производства губчатого титана.</p> <p>Описывает получение черных и цветных металлов из вторичного сырья, значение металлургической переработки отходов машиностроения.</p>

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<b>РАЗДЕЛ 2. Металловедение</b>		
<b>Тема 2.1. Основные сведения о строении и кристаллизации металла</b>		
<p>Сформировать знания о кристаллическом строении металлов, процессе кристаллизации, стадиях кристаллизации, зависимости свойств металла от величины зерна, модифицировании металлов, аллотропических превращениях металлов, особенностях металлов как тел кристаллического строения, анизотропии.</p> <p>Сформировать знания о методах исследования структуры и контроля качества металлов, об устройстве металлографического микроскопа, изготовлении микрошлифов.</p>	<p>Строение металлов. Аморфные и кристаллические вещества.</p> <p>Кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток. Процесс кристаллизации металлов, стадии кристаллизации.</p> <p>Критические точки, кривые охлаждения. Зависимость свойств металла от величины зерна. Модифицирование металлов, его цель.</p> <p>Аллотропия (полиморфизм). Три аллотропические формы железа. Температура аллотропического превращения.</p> <p>Особенности металлов как тел кристаллического строения. Анизотропия.</p> <p>Методы исследования структуры металлов: (макроскопический, микроскопический, рентгеноструктурный анализ). Методы неразрушающего контроля качества.</p> <p>Устройство металлографического микроскопа. Микрошлифы, последовательность их изготовления (шлифование, полирование, травление).</p>	<p>Объясняет кристаллическое строение металлов.</p> <p>Описывает процесс образования кристаллов, стадии кристаллизации.</p> <p>Трактует зависимость свойств металлов от величины зерна, процесс модифицирования металлов.</p> <p>Раскрывает сущность аллотропических превращений металлов, особенности металлов как тел кристаллического строения, сущность анизотропии.</p> <p>Описывает методы исследования структуры и неразрушающего контроля качества металлов, устройство металлографического микроскопа, последовательность изготовления микрошлифов для микроанализа.</p>
<b>Тема 2.2. Свойства металлов и сплавов</b>		
<p>Сформировать знания о физических, химических, механических и технологических свойствах металлов и сплавов, методах их определения, условных обозначениях характеристик и единицах измерения технологических свойств металлов.</p>	<p>Свойства металлов и сплавов: физические (цвет, плотность, температура плавления, тепло- и электропроводность, магнитная проницаемость) и химические. Механические свойства металлов и методы их определения: статические испытания на Растяжение (характеристики прочности, упругости и пластичности); определение</p>	<p>Излагает физические, химические, механические и технологические свойства металлов и сплавов.</p> <p>Описывает методы определения механических свойств металлов.</p> <p>Излагает условное обозначение характеристик металлов и единицы измерения технологических свойств</p>

Цели обучения	Содержание темы	Результат
	<p>твердости металлов по Бринеллю, Роквеллу и Виккерсу. Ударная вязкость и методы ее определения. Условные обозначения характеристик металлов и единицы измерения технологических свойств металлов.</p> <p>Технологические свойства: ковкость, свариваемость, прокаливаемость; литейные свойства и иные.</p>	металлов.
<i>Лабораторная работа № 1</i>		
Сформировать умения определять твёрдость металлов методами Бринелля и Роквелла.	Измерение твёрдости металлов методами Бринелля и Роквелла.	Определяет твёрдость металлов методами Бринелля и Роквелла.
<i>Лабораторная работа № 2</i>		
Сформировать умения проводить испытание металлов на ударную вязкость.	Испытание металлов на ударную вязкость.	Испытывает металлы на ударную вязкость.
<b>Тема 2.3. Основы теории сплавов. Диаграммы состояния двойных сплавов</b>		
	<p>Понятия "сплав", "компонент сплава", "фаза", "система сплавов".</p> <p>Виды сплавов в зависимости от природы компонентов (твердый раствор, химическое соединение, механическая смесь).</p> <p>Диаграммы состояния двойных сплавов, их практическое значение и принцип построения. Основные типы диаграмм состояния сплавов, образующих механические смеси, химические соединения и твёрдые растворы. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния.</p>	<p>Трактует понятия: "сплав", "компонент сплава", "фаза", "система сплавов".</p> <p>Описывает виды, структуру и свойства сплавов: твердых растворов, механических смесей и химических соединений. Объясняет практическое значение и принцип построения диаграмм состояния двойных сплавов. Описывает основные типы диаграмм состояния сплавов. Определяет связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния.</p>

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<b>Тема 2.4. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов</b>		
<p>Сформировать знания о практическом значении диаграммы состояния Fe–Fe<sub>3</sub>C при проведении термической обработки, производстве литых заготовок, определении режимов нагрева перед обработкой давлением, построении кривых охлаждения.</p> <p>Сформировать знания о структурных составляющих железоуглеродистых сплавов и их свойствах.</p> <p>Дать понятие о превращениях в стали и белом чугуна при нагревании и охлаждении, критических точках стали, структурах железоуглеродистых сплавов различного состава при разных температурах.</p>	<p>Диаграмма состояния Fe–Fe<sub>3</sub>C в упрощенном виде, ее практическое значение при проведении термической обработки, производстве литых заготовок, определении режимов нагрева перед обработкой давлением, построении кривых охлаждения.</p> <p>Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов: (феррит, цементит, перлит, аустенит, ледебурит), их свойства. Первичная и вторичная кристаллизация. Структура доэвтектоидной, эвтектоидной и заэвтектоидного стали; доэвтектического, эвтектического и заэвтектического чугуна.</p> <p>Превращения в структуре стали и белом чугуна при нагревании и охлаждении, критические точки стали, структуры железоуглеродистых сплавов различного состава при разных температурах. Построение кривых нагревания и охлаждения.</p>	<p>Раскрывает практическое значение диаграммы Fe–Fe<sub>3</sub>C при проведении термической обработки, производстве литых заготовок, определении режимов нагрева перед обработкой давлением. Объясняет построение кривых охлаждения.</p> <p>Описывает структурные составляющие железоуглеродистых сплавов и их свойства.</p> <p>Описывает превращения в стали и белом чугуна при нагревании и охлаждении, критические точки стали, структуры железоуглеродистых сплавов различного состава при разных температурах.</p>
<i>Практическая работа № 1</i>		
<p>Сформировать умения работать с металлографическим микроскопом. Научить изготавливать микрошлифы (шлифовка, полировка, травление), выбирать реактивы для химического травления.</p> <p>Сформировать умения анализировать микрошлифы с помощью металлографического микроскопа путем осмотра всей поверхности шлифа и выбора характерных его участков.</p>	<p>Устройство металлографического микроскопа и последовательность изготовления микрошлифов.</p>	<p>Демонстрирует умение работать металлографического микроскопа.</p> <p>Выполняет последовательность операций по изготовлению микрошлифов (шлифовка, полировка, травление), подбирает реактивы для химического травления.</p> <p>Анализирует микрошлиф с помощью металлографического микроскопа путем осмотра всей поверхности шлифа и выбора характерных его участков.</p>

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<i>Лабораторная работа № 3</i>		
<p>Научить проводить микроанализ структуры железоуглеродистых сплавов в равновесном состоянии, сравнивать микроструктуру стали и чугуна с различным содержанием углерода.</p>	<p>Микроанализ структуры железоуглеродистых сплавов (сталей и белых чугунов) в равновесном состоянии.</p>	<p>Проводит микроанализ структуры железоуглеродистых сплавов в равновесном состоянии. Сравнивает микроструктуру стали и чугуна с различным содержанием углерода.</p>
<i>Практическая работа № 2</i>		
<p>Научить строить кривые охлаждения для заданных железоуглеродистых сплавов, анализировать фазовые и структурные превращения.</p>	<p>Построение кривых охлаждения для заданных железоуглеродистых сплавов.</p>	<p>Строит кривые охлаждения для заданных железоуглеродистых сплавов. Анализирует фазовые и структурные превращения.</p>
<b>Тема 2.5. Термическая обработка</b>		
<p>Сформировать знания о технологии проведения и назначения термической обработки металлов, характере превращений, протекающих в стали при нагреве и охлаждении, основных видах термической обработки, ее влиянии на структуру и свойства стали.</p> <p>Сформировать понятие о выборе вида и режима термической обработки для получения заданной структуры и механических свойств стали, предназначенной для изготовления конкретных изделий.</p> <p>Сформировать знания о дефектах, возникающих при термической обработке стали, причинах их возникновения и способах предотвращения.</p> <p>Сформировать понятие о термомеханической обработке, ее назначении.</p>	<p>Теоретические основы термической обработки металлов, ее назначение. Основные превращения, протекающие в стали при различных видах термической обработки. Перегрев, пережог. Структуры, полученные при различной скорости охлаждения аустенита.</p> <p>Основные виды термической обработки, их графики. Оборудование, применяемое при термической обработке.</p> <p>Отжиг стали как предварительный вид термической обработки: технология проведения, назначение. Основные виды отжига I и II рода. Определение температуры отжига по диаграмме Fe-Fe<sub>3</sub>C. Структура и механические свойства отожженной стали.</p> <p>Нормализация стали, технология проведения, назначение. Структура и механические свойства нормализованной стали.</p> <p>Закалка стали: технология проведения, назначение.</p>	<p>Описывает технологию проведения термической обработки металлов. Излагает ее назначение, характер превращений, протекающих в стали при нагреве и охлаждении, основные виды термической обработки, ее влияние на структуру и свойства стали. Объясняет выбор вида и режима термической обработки для получения заданной структуры и механических свойств стали, предназначенной для изготовления конкретных изделий.</p> <p>Описывает дефекты, возникающие при термической обработке стали. Объясняет причины их возникновения, способы предотвращения.</p> <p>Излагает назначение и виды термомеханической обработки.</p>

Цели обучения	Содержание темы	Результат
	<p>Температура нагрева при закалке, скорость охлаждения, охлаждающие среды. Критическая скорость закалки. Структура стали после закалки в зависимости от скорости охлаждения (мартенсит, троостит, сорбит, перлит). Закаливаемость и прокаливаемость. Основные виды объемной закалки (в одном охладителе, в двух средах, с самоотпуском, с обработкой холодом) и поверхностной закалки (токами высокой частоты, газопламенная, в электролите).</p> <p>Отпуск стали, технология проведения, назначение, виды. Влияние отпуска на структуру и свойства стали. Улучшение стали.</p> <p>Выбор вида и режима термической обработки для получения заданной структуры и механических свойств стали, предназначенной для изготовления конкретных изделий.</p> <p>Дефекты, возникающие при термической обработке стали, причины их возникновения и способы предотвращения.</p> <p>Сущность и назначение термомеханической обработки. Высокотемпературная и низкотемпературная термомеханическая обработка.</p>	
<i>Лабораторная работа № 4</i>		
<p>Сформировать умения определять микроструктуры стали до предварительной термической обработки, после отжига, закалки и отпуска.</p> <p>Выработать умения сравнивать микроструктуры до и после термообработки.</p>	<p>Микроанализ стали после отжига, закалки и отпуска.</p>	<p>Определяет и анализирует микроструктуры стали до предварительной термической обработки, после отжига, закалки и отпуска.</p> <p>Сравнивает микроструктуры до и после термообработки.</p>

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<b>Тема 2.6. Химико-термическая обработка</b>		
<p>Сформировать знания о назначении каждого вида химико-термической обработки металлов.</p> <p>Сформировать знания о выборе вида химико-термической обработки для заданной марки стали, исходя из условий работы изделия.</p>	<p>Теоретические основы химико-термической обработки металлов. Основные виды и назначения химико-термической обработки: цементация, азотирование, цианирование (нитроцементация). Марки стали, подвергающиеся химико-термической обработке различных видов. Диффузионная металлизация.</p>	<p>Излагает назначение каждого вида химико-термической обработки металлов.</p> <p>Объясняет выбор вида химико-термической обработки для заданной марки стали, исходя из условий работы изделия.</p>
<i>Лабораторная работа № 5</i>		
<p>Научить анализировать микроструктуру стали после закалки, в зависимости от скорости охлаждения, после цементации и низкого отпуска.</p>	<p>Микроанализ сталей после термической и химико-термической обработки.</p>	<p>Анализирует микроструктуру стали после закалки, в зависимости от скорости охлаждения, после цементации и низкого отпуска.</p>
<b>Тема 2.7. Углеродистые стали</b>		
<p>Дать понятие о классификации стали по способу производства, характере влияния углерода и постоянных примесей на свойства стали, химическом составе, свойствах, применении, маркировке углеродистых конструкционных и нелегированных инструментальных сталей.</p> <p>Сформировать знания о расшифровке и рациональном использовании конструкционных углеродистых и инструментальных нелегированных марок стали, исходя из их назначения и условий работы, видах термической и химико-термической обработки заготовки и изделия из углеродистой стали.</p>	<p>Классификация стали по способу производства, химическому составу, назначению, качеству, степени раскисления, структуре, методу формообразования.</p> <p>Влияние на сталь углерода и постоянных примесей. Марки углеродистой конструкционной стали обыкновенного качества и качественные, их состав, свойства, применение. Марки стали повышенной обрабатываемости резанием (автоматные стали). Состав, свойства, применение. Марки нелегированной инструментальной стали, их состав, свойства, применение.</p> <p>Рациональное использование конструкционных углеродистых и инструментальных нелегированных марок стали, исходя из их назначения и условий работы, видах термической и химико-термической обработки заготовки и изделия из углеродистой стали.</p>	<p>Излагает классификацию стали по способу производства.</p> <p>Объясняет характер влияния углерода и постоянных примесей на свойства стали. Раскрывает примерный химический состав, свойства, применение и маркировку углеродистых конструкционных и нелегированных инструментальных сталей.</p> <p>Излагает расшифровку конструкционных углеродистых и инструментальных нелегированных марок стали по алгоритму. Определяет марки стали для деталей и инструментов, исходя из их назначения и условий работы. Описывает виды термической и химико-термической обработки заготовки и изделия из углеродистой стали.</p>

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<b>Тема 2.8. Легированные стали</b>		
<p>Дать понятие о влиянии легирующих элементов на свойства стали, классификации легированной стали, составе, маркировке, свойствах, назначении и особенностях термической обработки, целесообразности применения.</p> <p>Сформировать знания о факторах, обеспечивающих при легировании повышение конструктивной прочности, твердости, теплостойкости стали, придании особых физических и химических свойств.</p> <p>Сформировать знания об особенностях быстрорежущей стали, преимуществах перед нетеплостойкими инструментальными марками стали, перспективах развития быстрорежущих марок стали и способах повышения их качества путем нанесения на режущие поверхности износостойких покрытий.</p> <p>Сформировать знания о расшировке марок стали, выборе необходимых марок для деталей и инструментов, работающих в конкретных условиях.</p>	<p>Легирующие элементы и их влияние на свойства стали. Классификация легированной стали по химическому составу, структуре в равновесном состоянии, качеству, назначению. Марки конструкционной легированной стали, состав, свойства, назначение, применение, термическая обработка. Сталь подшипниковая. Сталь рессорно-пружинная.</p> <p>Марки стали специального назначения (нержавеющая, жаростойкая, жаропрочная, износостойкая). Марки инструментальной легированной стали, химический состав, механические свойства, термическая обработка и применение, факторы, обеспечивающие при легировании повышение конструктивной прочности, твердости, теплостойкости стали и придание особых физических и химических свойств.</p> <p>Марки быстрорежущей стали умеренной, повышенной и пониженной теплостойкости, состав, свойства, применение, термическая и химико-термическая обработка.</p> <p>Преимущества перед нетеплостойкими инструментальными марками стали, перспективы развития быстрорежущих марок стали. Способы повышения их качества путем нанесения износостойких покрытий на инструменты из быстрорежущей стали.</p>	<p>Объясняет влияние легирующих элементов на свойства стали. Излагает классификацию легированной стали.</p> <p>Описывает состав, маркировку легированной стали, свойства, назначение, способы термической обработки, целесообразность применения.</p> <p>Излагает факторы, обеспечивающие при легировании повышение конструктивной прочности, твердости, теплостойкости стали придание особых физических и химических свойств.</p> <p>Раскрывает преимущества быстрорежущей стали перед нетеплостойкими марками инструментальной стали, перспективы развития их производства и способы повышения качества инструментов путем нанесения на режущие поверхности износостойких покрытий. Объясняет расшифровку марок стали по алгоритму.</p> <p>Определяет нужную марку стали для деталей и инструментов, работающих в конкретных условиях.</p>
<i>Лабораторная работа № 6</i>		
<p>Сформировать умения анализировать микроструктуру легированных (конструкционных и инструментальных) марок стали.</p>	<p>Микроанализ легированных (конструкционных и инструментальных) марок сталей.</p>	<p>Анализирует микроструктуру легированных (конструкционных и инструментальных) марок стали.</p>

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<b>Тема 2.9. Твёрдые сплавы, сверхтвёрдые инструментальные материалы, минералокерамика</b>		
<p>Дать понятие о классификации спеченных твердых сплавов, их свойствах, маркировке и области применения.</p> <p>Сформировать понятие о выборе твердосплавного инструмента.</p> <p>Сформировать знания о классификации, составе, свойствах, маркировке, области применения литых твердых сплавов.</p> <p>Дать понятие о классификации минералокерамики, ее свойствах, маркировке, области применения, преимуществах и недостатках по сравнению с твердыми сплавами.</p> <p>Сформировать знания о составе, свойствах, маркировке и области применения СТМ на основе углерода (алмаза) и нитрида бора, их значении в повышении производительности труда и качества обработки металлов резанием.</p> <p>Дать представление о роли отечественного СТМ на основе кубического нитрида бора, области его применения.</p>	<p>Спеченные и литые твердые сплавы. Сверхтвердые инструментальные материалы (далее – СТМ). Минералокерамика.</p> <p>Классификация спеченных твердых сплавов: вольфрамовые, титановольфрамовые, титано-тантало-вольфрамовые, безвольфрамовые. Их состав, свойства, маркировка, применение.</p> <p>Твердые сплавы с покрытием из карбидов, нитридов и карбонитридов титана. Критерии выбора твердосплавного инструмента в зависимости от свойств обрабатываемого материала и условий обработки резанием. Литые твердые сплавы, их классификация, состав, свойства, маркировка, область применения.</p> <p>Минералокерамика: оксидная (белая), оксидно-карбидная (черная) и нитридная. Классификация минералокерамики, ее свойства, маркировка, области применения, преимущества и недостатки по сравнению с твердыми сплавами.</p> <p>СТМ на основе углерода (алмаза) и на основе плотных модификаций нитрида бора, состав, свойства, маркировка и применение. Их значение в повышении производительности труда при обработке металлов резанием и улучшении качества обработки деталей. Область применения СТМ на основе кубического нитрида бора и алмаза.</p> <p>Марки композитов и синтетических алмазов, их применение. Роль отечественного СТМ на основе кубического нитрида бора, области его применения.</p>	<p>Излагает классификацию спеченных твердых сплавов. Объясняет их состав, свойства, маркировку и применение.</p> <p>Излагает достоинства и недостатки безвольфрамовых твердых сплавов.</p> <p>Описывает состав и свойства покрытий для твердосплавного инструмента.</p> <p>Объясняет выбор твердосплавного инструмента.</p> <p>Излагает классификацию литых твердых сплавов, их состав, свойства, маркировку и область применения.</p> <p>Излагает классификацию, состав, свойства, маркировку, назначение минералокерамики, ее преимущества и недостатки по сравнению с твердыми сплавами.</p> <p>Описывает состав, свойства, маркировку СТМ на основе углерода (алмаза) и нитрида бора, область их применения, значение СТМ в повышении производительности труда и улучшении качества обработки металлов резанием.</p> <p>Высказывает общее суждение о роли отечественного СТМ на основе кубического нитрида бора, его область применения.</p>

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<b>Тема 2.10. Чугуны</b>		
<p>Сформировать знания о классификации чугуна, влиянии углерода и постоянных примесей на свойства чугуна; составе, структуре, механических и технологических свойствах, технологии получения, маркировке и области применения литейного чугуна разных видов; составе, свойствах, маркировке и области применения легированного чугуна.</p> <p>Сформировать знания о термической обработке чугуна, расшифровке марок чугуна.</p>	<p>Классификация чугуна в зависимости от состояния углерода, формы включений графита, структуры металлической основы. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства чугуна. Белый чугун, его состав, структура, свойства, область применения.</p> <p>Основные виды чугунов для отливок: форма графита, структура металлической основы, состав, механические и технологические свойства, технология получения, маркировка, область применения.</p> <p>Легированный чугун, их виды, состав, свойства, применение. Маркировка легированного чугуна, термическая обработка.</p>	<p>Излагает классификацию чугуна. Описывает влияние углерода и постоянных примесей на свойства чугуна.</p> <p>Описывает состав, структуру, механические и технологические свойства, технологию получения, маркировку и область применения литейного и легированного чугуна разных видов.</p> <p>Объясняет особенности термической обработки чугунов, расшифровку марок чугунов.</p>
<i>Лабораторная работа № 7</i>		
<p>Сформировать умения анализировать микроструктуру серого, высокопрочного и ковкого чугуна, делать заключение о влиянии структуры чугуна на его свойства.</p>	<p>Микроанализ серого, высокопрочного и ковкого чугуна.</p>	<p>Анализирует микроструктуру серых, высокопрочных и ковких чугунов. Делает заключение о влиянии структуры чугуна на его свойства.</p>
<i>Практическая работа № 3</i>		
<p>Сформировать умения выбирать марку материала для конкретной детали, работающей в определенных условиях, расшифровать выбранную марку, назначать вид и режим термической и химико-термической обработки.</p> <p>Научить характеризовать структуру и свойства выбранного материала.</p> <p>Выработать навык обосновывать выбор материала для заданной детали.</p>	<p>Выбор марки конструкционных материалов для деталей, работающих в определённых условиях.</p>	<p>Обосновывает выбор марки материала для конкретной детали, работающей в определенных условиях. Расшифровывает выбранную марку. Делает заключение о выборе и режиме термической и химико-термической обработки.</p> <p>Характеризует структуру и свойства выбранного материала.</p> <p>Обосновывает выбранный материал для заданной детали.</p>

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<i>Практическая работа № 4</i>		
<p>Сформировать умения выбирать марку материала для инструмента, работающего в определенных условиях, методы упрочняющей обработки в зависимости от свойств обрабатываемого материала и условий работы, расшифровывать выбранную марку, назначать вид и режим обработки.</p> <p>Научить характеризовать структуру и свойства выбранного материала.</p> <p>Выработать навык обосновывать выбранный материал для заданного инструмента.</p>	<p>Выбор марки материалов для инструмента, работающего в определённых условиях.</p>	<p>Обосновывает выбор марки материала для инструмента, работающего в определенных условиях. Делает заключение о выборе упрочняющей обработки в зависимости от свойств обрабатываемого материала и условий работы. Расшифровывает выбранную марку, назначает вид и режим обработки.</p> <p>Характеризует структуру и свойства выбранного материала.</p> <p>Обосновывает выбранный материал для заданного инструмента.</p>
<b>Тема 2.11. Цветные металлы и сплавы</b>		
<p>Дать представление о значении цветных металлов для машиностроения.</p> <p>Сформировать знания о свойствах, области применения и маркировке меди, алюминия.</p> <p>Сформировать знания о классификации и свойствах сплавов меди, алюминия, магния и титана, область применения магния и титана.</p> <p>Дать понятие об антифрикционных сплавах и основных требованиях, предъявляемых к ним, их применение в технике.</p> <p>Сформировать знания о выборе марки цветных металлов и сплавов для деталей машин и конструкций с учетом конкретных условий их работы.</p>	<p>Цветные металлы и их значение для машиностроения.</p> <p>Медь, ее свойства, область применения, маркировка. Сплавы меди: латуни и бронзы. Их классификация по химическому составу и технологическим свойствам, маркировка, область применения.</p> <p>Алюминий, его свойства, область применения, маркировка. Классификация алюминиевых сплавов по химическому составу и технологическим свойствам, их маркировка, термическая обработка, применение.</p> <p>Магний, титан, их свойства и применение. Сплавы магния, их классификация, состав, свойства, маркировка, применение.</p> <p>Антифрикционные (подшипниковые) сплавы: баббиты, сплавы на основе</p>	<p>Высказывает общее суждение о значении цветных металлов и их сплавов для машиностроения.</p> <p>Описывает свойства меди и алюминия, область применения. Объясняет маркировку меди и алюминия.</p> <p>Излагает классификацию сплавов меди, алюминия, магния и титана. Объясняет их химический состав, свойства, маркировку и область применения.</p> <p>Излагает основные требования, предъявляемые к антифрикционным сплавам, особенности их структуры. Объясняет состав и маркировку антифрикционных сплавов. Описывает наиболее широко применяемые в технике антифрикционные сплавы.</p>

Цели обучения	Содержание темы	Результат
	<p>алюминия, меди, цинка и железа. Основные требования, предъявляемые к антифрикционным сплавам, особенности их структуры.</p> <p>Состав, свойства, маркировка баббитов, антифрикционных марок чугуна, подшипниковых сплавов на основе алюминия и цинка.</p> <p>Выбор нужной марки сплавов на основе цветных металлов для конкретной детали или конструкции с учетом ее назначения и условий работы.</p>	<p>Объясняет выбор нужной марки сплавов на основе цветных металлов для конкретной детали или конструкции с учетом ее назначения и условий работы.</p>
<i>Лабораторная работа № 8</i>		
<p>Сформировать умения анализировать микроструктуру цветных металлов и сплавов.</p> <p>Научить делать заключение о влиянии структуры цветных металлов и сплавов на их свойства и применение.</p>	<p>Микроанализ цветных металлов и их сплавов.</p>	<p>Анализирует микроструктуру цветных металлов и сплавов.</p> <p>Делает заключение о влиянии структуры цветных металлов и сплавов на их свойства и применение.</p>
<b>Тема 2.12. Коррозия металлов и меры борьбы с ней</b>		
<p>Сформировать знания о сущности коррозии металлов, её видах и методах защиты от неё.</p>	<p>Коррозия металлов. Типы и виды коррозии. Экономический ущерб от коррозии. Методы защиты металлов от коррозии: нанесение защитных покрытий; применение электрохимической (протекторной) защиты; обработка коррозионной среды путем удаления из нее веществ, опасных в коррозионном отношении, или введения в состав среды ингибиторов коррозии; изготовление специальных антикоррозионных сплавов путем легирования их элементами, повышающими коррозионную стойкость.</p>	<p>Раскрывает сущность коррозии металлов. Описывает виды и методы защиты металлов от коррозии.</p>

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<b>РАЗДЕЛ 3. НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ</b>		
<b>Тема 3.1. Пластмассы и переработка их в изделие</b>		
<p>Сформировать знания о полимерах, пластмассах, их классификации, свойствах, преимуществах и недостатках как конструкционных материалов.</p> <p>Сформировать понятие об основных компонентах пластмасс и их назначении; различии между термопластичными и термореактивными пластмассами.</p> <p>Сформировать знания о составе, свойствах и назначении пластмасс, наиболее широко применяемых в машиностроении.</p> <p>Сформировать понятие технологии получения изделий из пластмасс и полимерных композиционных материалов.</p>	<p>Неметаллические материалы. Полимеры, их строение и классификация, свойства. Пластмассы и полимерные композиционные материалы, преимущества и недостатки пластмасс как конструкционных материалов (по сравнению с металлами).</p> <p>Основные компоненты композиционных пластмасс, их назначение.</p> <p>Термопластичные и термореактивные пластмассы, их структуры и свойства. Состав, физико-механические свойства, назначение пластмасс, наиболее широко применяемых в машиностроении.</p> <p>Технология получения изделий из пластмасс и полимерных композиционных материалов.</p>	<p>Раскрывает сущность понятий «полимеры», «пластмассы».</p> <p>Излагает классификацию пластмасс и полимеров. Раскрывает преимущества и недостатки пластмасс как конструкционных материалов (по сравнению с металлами).</p> <p>Объясняет назначение основных компонентов пластмасс, различие между термореактивными и термопластичными пластмассами.</p> <p>Излагает состав, свойства и назначение пластмасс, наиболее широко применяемых в машиностроении.</p> <p>Описывает технологию получения изделий из пластмасс и полимерных композиционных материалов.</p>
<b>Тема 3.2. Резиновые и древесные материалы</b>		
<p>Сформировать знания о получении резины из каучука, процессе вулканизации, составе, основных свойствах резины, классификации и области применения резины, изготовлении резинотехнических изделий.</p> <p>Дать понятие о свойствах и области применения древесины в машиностроении.</p>	<p>Резина, получение резины из каучука. Виды каучука и его получение. Процесс вулканизации, вулканизирующие вещества. Состав и основные свойства резины. Резины общего и специального назначения. Классификация и область применения резины. Изготовление резинотехнических изделий.</p> <p>Свойства и применение древесины в машиностроении.</p>	<p>Излагает процесс получения резины из каучука, процесс вулканизации, состав, свойства, классификацию и область применения резины, технологию изготовления резинотехнических изделий.</p> <p>Раскрывает свойства и область применения древесины в машиностроении.</p>
<b>РАЗДЕЛ 4. ПОРОШКОВАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ. ПРОГРЕССИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ</b>		
<b>Тема 4.1. Порошковая металлургия и напыленные покрытия</b>		
<p>Сформировать знания о порошковой металлургии, производстве металлических порошков, формовании и спекании</p>	<p>Основные понятия порошковой металлургии. Производство деталей из металлических порошков, его преимущества и недостатки.</p>	<p>Описывает порошковую металлургию, производство металлических порошков, формование и спекание порошковых материалов, их</p>

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<p>порошковых материалов, их свойствах и области применения.</p> <p>Сформировать понятие о процессе напыления для получения защитных покрытий деталей машин, конструкций и инструментов, для восстановления размеров изделий.</p>	<p>Производство порошков металлов и других материалов. Формование заготовки из порошка путем прессования. Спекание заготовок при температуре ниже температуры плавления. Свойства и область применения порошковых материалов.</p> <p>Напыление защитных покрытий для повышения износостойкости, жаростойкости и коррозионной стойкости деталей машин, конструкций, инструментов. Применение напыления для восстановления размеров изделий.</p>	<p>свойства и область применения.</p> <p>Излагает процесс напыления для получения защитных покрытий деталей машин, конструкций и инструмента, для восстановления размеров изделий.</p>
<b>Тема 4.2. Композиционные материалы</b>		
<p>Сформировать знания о свойствах, технологических особенностях получения, классификации и области применения различных композиционных материалов, критериях выбора их компонентов.</p>	<p>Композиционные материалы, их состав. Классификация в зависимости от материала матрицы (металлические и неметаллические), от формы упрочнителя (дисперсно-упрочненные, волокнистые, слоистые). Технологические особенности их получения, свойства: высокая удельная прочность и жесткость, усталостная прочность. Изготовление из композиционных материалов изделий с заданным уровнем свойств. Критерии выбора компонентов композиционных материалов.</p> <p>Назначение и область применения различных видов композиционных материалов.</p>	<p>Описывает свойства, технологические особенности получения композиционных материалов.</p> <p>Излагает классификацию и области применения различных композиционных материалов, критерии выбора их компонентов.</p>
<b>Тема 4.3. Аморфные металлы, сплавы с эффектом памяти формы. Техническая керамика. Наноструктурные материалы</b>		
<p>Сформировать знания о структуре, методах получения, свойствах и перспективных областях применения аморфных металлов; свойствах и применении сплавов с эффектом</p>	<p>Аморфные металлы (металлические стекла). Методы их получения: затверждение жидкого металла (методы закалки из жидкого состояния), осаждение металла из газовой фазы (вакуумное напыление;</p>	<p>Описывает структуру, методы получения, свойства и перспективные области применения аморфных металлов; свойства и применение сплавов с эффектом памяти формы;</p>

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<p>памяти формы; составе и видах, областях применения технической керамики.</p> <p>Дать понятие о значении наноструктурных материалов и технической керамики как перспективных материалов.</p>	<p>распыление; методы, связанные с протеканием в газовой фазе). Свойства и область применения аморфных металлов.</p> <p>Сплавы с эффектом памяти формы, их свойства, применение в технике.</p> <p>Наноструктурные материалы, техническая керамика, состав, виды и область применения. Их значение как перспективных материалов.</p>	<p>состав, виды и область применения технической керамики.</p> <p>Трактует значение наноструктурных материалов и технической керамики как перспективных материалов.</p>
<b>РАЗДЕЛ 5. ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО</b>		
<b>Тема 5.1. Общие понятия</b>		
<p>Сформировать знания о сущности литейного производства, его роли в машиностроении, перспективах развития, назначении формовочных и стержневых материалов, составах формовочных и стержневых смесей, требованиях к ним.</p>	<p>Сущность литейного производства, его роль в машиностроении. Способы получения литой заготовки. Достоинства и недостатки литейного производства по сравнению с другими способами получения заготовок. Перспективы развития литейного производства. Формовочные и стержневые материалы, их назначение. Формовочные и стержневые смеси, их состав, предъявляемые к ним требования.</p>	<p>Раскрывает сущность литейного производства, его роль в машиностроении, перспективы развития, назначение формовочных и стержневых материалов, состав формовочных и стержневых смесей и требования к ним.</p>
<b>Тема 5.2. Изготовление отливок в разовых песчаных формах</b>		
<p>Сформировать знания о технологическом процессе изготовления отливок в разовых песчаных формах; об основах конструирования литых заготовок; о способах изготовления литейных форм и стержней, применяемом оборудовании; свойствах литейных сплавов; об особенностях производства отливок из различных видов чугунов, сталей, сплавов на основе цветных металлов; о дефектах отливок, методах их предупреждения и устранения.</p>	<p>Технология изготовления отливок в песчаных формах. Модельный комплект, его состав и назначение элементов. Материал, применяемый для изготовления модельного комплекта. Основы конструирования литых заготовок. Чертежи отливки и модели, их отличие. Ручная формовка: в почве (по моделям, по шаблону), в опоках. Применяемый инструмент и приспособления. Машинные способы формовки, типы применяемых машин. Изготовление литейных форм на автоматических формовочных линиях. Изготовление стержней. Сушка и сборка</p>	<p>Излагает технологический процесс изготовления отливок в разовых песчаных формах; основы конструирования литых заготовок.</p> <p>Описывает способы изготовления литейных форм и стержней, применяемое оборудование.</p> <p>Формулирует требования, предъявляемые к литейным сплавам.</p> <p>Раскрывает особенности производства отливок из различных видов чугунов, сталей, сплавов на основе цветных металлов.</p> <p>Описывает дефекты отливок, методы</p>

Цели обучения	Содержание темы	Результат
	<p>литейных форм. Технологические свойства литейных сплавов (жидкотекучесть, усадка, склонность к ликвации и поглощению газов), их влияние на качество отливки.</p> <p>Плавка чугуна, стали, цветных сплавов. Применяемое оборудование. Заливка литейных форм, применяемые ковши. Требования, выполняемые при заливке форм. Применяемое оборудование. Термическая обработка отливок.</p>	их предупреждения и устранения.
<i>Практическая работа № 5</i>		
<p>Выработать навык разрабатывать технологический процесс изготовления разовой песчаной формы для получения отливки пустотелого цилиндра.</p> <p>Сформировать умения выбирать инструмент и принадлежности для ручной формовки цилиндра.</p>	<p>Разработка технологического процесса изготовления разовой песчаной формы для получения отливки пустотелого цилиндра.</p>	<p>Разрабатывает технологический процесс изготовления разовой песчаной формы для получения отливки пустотелого цилиндра.</p> <p>Выбирает инструмент и принадлежности для ручной формовки цилиндра.</p>
<b>Тема 5.3. Специальные способы литья и получения отливок</b>		
<p>Сформировать знания о технологических процессах изготовления отливок специальными способами литья, назначении, преимуществах, недостатках, области применения, применяемом оборудовании и оснастке.</p> <p>Сформировать представление о новых специальных способах литья.</p>	<p>Технологические процессы изготовления отливок специальными способами литья: литье в кокиль, центробежное литье, литье под давлением, литье по выплавляемым моделям, литье в оболочковые формы. Назначение специальных способов литья, их преимущества, недостатки и область применения. Применяемое оборудование и оснастка.</p> <p>Новые специальные способы литья: непрерывное литье, электрошлаковое литье, литье вакуумным всасыванием, литье выжиманием, литье по газифицированным моделям.</p>	<p>Излагает технологические процессы изготовления отливок специальными способами литья. Объясняет преимущества, недостатки, область применения. Описывает применяемое оборудование и оснастку.</p> <p>Высказывает общее суждение о новых специальных способах литья.</p>

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<b>Практическая работа № 6</b>		
<p>Сформировать умения выбирать способ литья для предложенного наименования отливок, применяемое оборудование и оснастку.</p> <p>Выработать навык оценивать технологический процесс выбранного способа.</p>	<p>Анализ технологии литейного производства.</p>	<p>Обосновывает выбор способа литья для предложенного наименования отливок. Характеризует применяемое оборудование и оснастку.</p> <p>Оценивает технологический процесс выбранного способа.</p>
<b>РАЗДЕЛ 6. ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ</b>		
<b>Тема 6.1. Общая характеристика процессов. Нагрев металла перед обработкой</b>		
<p>Сформировать знания о физических основах обработки металлов давлением, значении обработки металлов давлением для современного машиностроения, перспективах развития.</p> <p>Дать понятие о назначении нагрева заготовок, процессах, происходящих в металле при нагреве, режимах нагрева.</p> <p>Сформировать знания о дефектах, возникающих в металле при нарушении режимов нагрева, нагревательных устройствах и принципе их действия.</p>	<p>Физические основы обработки металлов давлением. Значение обработки металлов давлением для современного машиностроения. Перспективы развития. Пластическая деформация, ее влияние на структуру и свойства металлов. Холодная и горячая деформация металлов.</p> <p>Назначение нагрева заготовок. Процессы, происходящие в металле при нагреве. Определение режимов нагрева для марок углеродистой и легированной стали.</p> <p>Дефекты, возникающие в металле при нарушении режимов нагрева. Нагревательные устройства для пламенного нагрева и электронагрева, принцип их действия (в зависимости от вида топлива и способа передачи тепла).</p>	<p>Описывает физические основы обработки металлов давлением.</p> <p>Излагает значение обработки металлов давлением для современного машиностроения и перспективы его развития.</p> <p>Объясняет назначение нагрева заготовок. Излагает процессы, происходящие в металле при нагреве, режимы нагрева.</p> <p>Описывает дефекты, возникающие в металле при нарушении режимов нагрева, нагревательные устройства и принцип их действия.</p>
<b>Тема 6.2. Прокатка</b>		
<p>Сформировать знания о сущности прокатки, основных видах, устройстве и классификации прокатных станов, технологии производства основных видов проката, прогрессивных методах прокатки.</p> <p>Дать понятие о рациональном</p>	<p>Сущность прокатки, основные ее виды. Величины, характеризующие деформацию металла при прокатке. Продукция прокатного производства.</p> <p>Прокатные станы, их классификация. Технология производства основных видов проката. Прогрессивные методы прокатки.</p>	<p>Раскрывает сущность прокатки. Описывает основные виды, продукцию прокатного производства. Излагает классификацию и устройство прокатных станов, технологию производства основных видов проката, прогрессивные методы прокатки.</p>

Цели обучения	Содержание темы	Результат
использовании продукции прокатного производства при выборе заготовок.	Рациональное использование продукции прокатного производства при выборе заготовок.	Описывает рациональное использование продукции прокатного производства при выборе заготовок.
<b>Тема 6.3. Прессование (выдавливание) и волочение</b>		
<p>Сформировать знания о сущности процессов прессования и волочения, технологических схемах, продукции, получаемой прессованием и волочением, применяемом оборудовании и инструментах.</p> <p>Сформировать знания о рациональном использовании продукции прессования и волочения при выборе заготовок.</p>	<p>Сущность прессования и волочения. Область их применения. Продукция, получаемая прессованием и волочением. Методы прессования. Величины, характеризующие деформацию металла при прессовании и волочении, и факторы, влияющие на них. Оборудование и инструменты, применяемые при прессовании и волочении.</p> <p>Технологические схемы прессования и волочения.</p> <p>Рациональное использование продукции прессования и волочения при выборе заготовок.</p>	<p>Раскрывает сущность процессов прессования и волочения.</p> <p>Излагает технологические схемы. Описывает виды продукции, получаемой прессованием и волочением, применяемое оборудование и инструменты.</p> <p>Описывает рациональное использование продукции прессования и волочения при выборе заготовок.</p>
<b>Тема 6.4. Ковка</b>		
<p>Сформировать знания о ковке и области ее применения, операциях, оборудовании, инструменте, средствах механизации.</p> <p>Сформировать понятие о принципах разработки технологического процесса изготовления поковки, технико-экономическом обосновании выбранного способа получения поковки.</p>	<p>Сущность ковки и область ее применения. Ковка на молотах, гидравлических прессах. Операции машинной ковки, применяемое оборудование, инструмент и средства механизации.</p> <p>Принципы разработки технологического процесса изготовления поковки. Технико-экономическое обоснование выбранного способа получения поковки.</p>	<p>Раскрывает сущность ковки и область ее применения. Описывает операции машинной ковки, применяемое оборудование, инструмент и средства механизации.</p> <p>Излагает принципы разработки технологического процесса изготовления поковки. Трактует технико-экономическое обоснование выбранного способа получения поковки.</p>
<i>Практическая работа № 7</i>		
Научить разрабатывать этапы технологического процесса получения поковки.	Разработка этапов технологического процесса получения поковки.	Разрабатывает этапы технологического процесса получения поковки.

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<b>Тема 6.5. Горячая объёмная штамповка</b>		
<p>Сформировать знания о сущности, преимуществах и недостатках горячей объёмной штамповки, области ее применения.</p> <p>Сформировать понятие о основном технологическом оборудовании, технико-экономическом обосновании выбранного способа получения поковок.</p>	<p>Сущность горячей объёмной штамповки. Область применения. Основное технологическое оборудование для горячей объёмной штамповки в открытых и закрытых штампах. Классификация методов объёмной штамповки в зависимости от типа оборудования, на котором они выполняются: на молотах, на кривошипных горячештамповочных прессах, горизонтально-ковочных машинах.</p> <p>Принципы разработки технологического процесса изготовления поковок горячей объёмной штамповкой. Операции штамповки, применяемый инструмент. Преимущества и недостатки горячей объёмной штамповки. Новые прогрессивные методы штамповки. Техничко-экономическое обоснование выбранного способа получения поковок.</p>	<p>Раскрывает сущность горячей объёмной штамповки, ее преимущества и недостатки, область применения.</p> <p>Описывает основное технологическое оборудование.</p> <p>Трактует технико-экономическое обоснование выбранного способа получения поковок.</p>
<b>Тема 6.6. Холодная штамповка</b>		
<p>Дать понятие о холодной листовой и объёмной штамповке, видах, сущности, назначении, операциях, применяемом оборудовании и инструменте, технологическом процессе холодной штамповки.</p>	<p>Холодная объёмная и листовая штамповка. Холодная листовая штамповка: преимущества, область применения, применяемый материал, оборудование и инструмент.</p> <p>Операции листовой штамповки: отрезка, вырубка, пробивка, гибка, вытяжка, отбортовка, обжим, рельефная формовка, их сущность и назначение.</p> <p>Виды холодной объёмной штамповки: холодная высадка, выдавливание, холодная формовка, их сущность и назначение. Применяемое оборудование и инструмент. Технологический процесс холодной штамповки.</p>	<p>Описывает холодную листовую и объёмную штамповку, виды, сущность, назначение, операции, применяемое оборудование и инструмент, технологический процесс холодной штамповки.</p>

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<b>РАЗДЕЛ 7. СВАРОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО</b>		
<b>Тема 7.1. Теоретические основы сварки и термической резки</b>		
Сформировать знания о физических основах сварки металлов, свариваемости металлов и сплавов, типах сварных соединений и швов, способах сварки, термической резки.	Физические основы сварки металлов. Понятие свариваемости металлов и сплавов. Процесс образования соединения при сварке. Типы сварных соединений и швов. Структура сварного шва. Способы сварки, термической резки.	Излагает физические основы сварки металлов. Раскрывает сущность понятия «свариваемость металлов и сплавов». Описывает типы сварных соединений и швов, способы сварки, термической резки.
<b>Тема 7.2. Сварка плавлением</b>		
Сформировать знания о сущности сварки плавлением, сварочной дуге, источниках ее питания, видах сварочных электродов, технологии, оборудование ручной дуговой сварки. Дать понятие о режимах проведения ручной дуговой сварки, сварки под слоем флюса, сварке в защитных газах, электрошлаковой сварки, газовой сварки, области их применения. Сформировать знания о требованиях по охране труда при сварке металлов плавлением.	Сущность сварки плавлением. Сварочная дуга, источники ее питания. Ручная дуговая сварка. Сварочные электроды и проволока. Технология ручной дуговой сварки. Сварка под слоем флюса. Сварка в защитных газах. Электрошлаковая сварка. Газовая сварка металлов. Область их применения. Требования по охране труда при сварке металлов плавлением.	Раскрывает сущность сварки плавлением. Описывает сварочную дугу, источники ее питания, виды применяемых электродов, технологию, оборудование ручной дуговой сварки. Излагает режимы проведения ручной дуговой сварки, сварки под слоем флюса, сварки в защитных газах, электрошлаковой сварки, газовой сварки, область их применения. Излагает требования по охране труда при сварке металлов плавлением.
<b>Тема 7.3. Способы сварки давлением</b>		
Сформировать понятие о сущности, режимах и оборудовании точечной, шовной и стыковой электроконтактной сварки.	Сущность процессов сварки давлением. Электроконтактная сварка, её виды, область применения. Режимы сварки. Оборудование точечной, шовной и стыковой электроконтактной сварки.	Раскрывает сущность процессов сварки давлением. Описывает режимы, оборудование и область применения точечной, шовной и стыковой электроконтактной сварки.
<b>Тема 7.4. Специальные способы сварки</b>		
Сформировать знания о сущности и области применения специальных способов сварки: сварки трением, диффузионной сварки, холодной сварки, сварки взрывом, лазерной	Сущность и область применения специальных способов сварки. Сварка трением, отличие от других видов сварки давлением. Диффузионная сварка, холодная сварка, технология проведения.	Раскрывает сущность и область применения специальных способов сварки: сварки трением, диффузионной сварки, холодной сварки, сварки взрывом, лазерной сварки, плазменной

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<p>сварки, плазменной сварки.</p> <p>Дать понятие о требованиях по охране труда при производстве сварочных работ.</p> <p>Сформировать знания о видах брака и методах контроля качества сварных соединений.</p>	<p>Сварка взрывом, ее особенности. Лазерная сварка, применение оптических квантовых генераторов. Плазменная сварка, преимущества по сравнению со сваркой в инертных газах.</p> <p>Требования по охране труда при производстве сварочных работ.</p> <p>Виды брака и контроль качества сварных соединений.</p>	<p>сварки.</p> <p>Излагает требования по охране труда при производстве сварочных работ.</p> <p>Описывает виды брака и методы контроля качества сварных соединений.</p>
<i>Практическая работа № 8</i>		
<p>Научить проводить контроль качества сварных соединений.</p> <p>Сформировать умения визуально определять возможные дефекты сварных соединений.</p> <p>Научить устанавливать причины возникновения дефектов и методы их устранения.</p>	Контроль качества сварных соединений	<p>Проводит контроль качества сварных соединений.</p> <p>Характеризует возможные виды дефектов сварных соединений.</p> <p>Выявляет причины возникновения и устанавливает методы устранения дефектов.</p>
<b>Тема 7.5. Пайка, наплавка, металлизация</b>		
<p>Сформировать знания о сущности процесса пайки металлов, составе и марках мягких и твердых припоев, флюсах и их назначении, технологии пайки металлов, наплавке и металлизации.</p> <p>Сформировать понятие о методах контроля качества паяных соединений.</p>	<p>Сущность процесса пайки металлов. Мягкие и твердые припои, их состав, марки. Флюсы, их назначение. Технология пайки.</p> <p>Понятие о наплавке и металлизации.</p> <p>Контроль качества паяных соединений.</p>	<p>Раскрывает сущность пайки металлов.</p> <p>Описывает состав и марки мягких и твердых припоев, флюсы и их назначение, технологию пайки.</p> <p>Раскрывает сущность процессов наплавки и металлизации.</p> <p>Излагает методы контроля паяных соединений.</p>

### 3. Требования к оформлению домашней контрольной работы

Основная форма изучения учебного предмета «Материаловедение и технология материалов» – самостоятельная работа учащегося над рекомендуемой учебной литературой. При изучении данного предмета учащийся выполняет обязательную контрольную работу. Прежде чем приступить к выполнению контрольной работы, учащийся должен внимательно изучить методические указания.

Вариант контрольного задания определяется по двум последним цифрам шифра (номера билета учащегося) учащегося. Например, учащийся, имеющий шифр 1234, выполняет вариант 34 (см. таблицу вариантов контрольной работы).

При оформлении работ следует придерживаться следующих требований:

1. Домашняя контрольная работа оформляется в соответствии со Стандартом организации **СТО ТУПК 001– 2017**.

2. Контрольная работа включает:

- титульный лист;
- - содержание;
- основную часть;
- список использованных источников.

3. Последовательность заполнения листов домашней контрольной работы должна выдерживаться в соответствии с заданием. Условие каждого задания должно быть приведено полностью.

4. Все рисунки, формулы, таблицы, графики и схемы должны быть пронумерованы сквозной нумерацией.

5. Ответы на вопросы контрольной работы должны быть полными, четкими, технически грамотными; они должны показать умение учащегося анализировать и обобщать изучаемый материал; ответы рекомендуется иллюстрировать соответствующими эскизами, схемами, таблицами и т.п.

6. После выполнения последнего задания должен быть приведен список использованных источников. В конце работы должна быть оставлена страница для рецензии.

7. Домашняя контрольная работа помещается в папку с верхним прозрачным листом, либо в папку-скоросшиватель.

8. Работа должна быть выполнена и предоставлена на рецензию своевременно, в соответствии с учебным графиком. Если работа не зачтена, учащийся дорабатывает ее в соответствии с замечаниями преподавателя. Доработка производится в той же контрольной работе после рецензии преподавателя.

9. Домашнее задание, выполненное и оформленное в соответствии с настоящими указаниями и данными соответствующего варианта,

высылается или сдается в колледж для проверки согласно учебному графику. Контрольные работы, выполненные с нарушениями данных рекомендаций и требований, а также выполненные не в полном объеме или не по своему варианту, не засчитываются преподавателем и возвращаются на доработку.

#### **4. Методические указания к выполнению заданий контрольной работы.**

В контрольной работе необходимо ответить на три теоретических вопроса и выполнить три практических задания. Контрольные вопросы охватывают основной материал по всем темам предмета.

Вариант контрольной работы определяется по двум последним цифрам шифра учащегося по **таблице 3** приведенной в методических указаниях.

Задачи дополнительно определяются по последней цифре зачетки.

Контрольные работы рекомендуется выполнять в следующем порядке:

1. Ознакомиться с общими методическими указаниями.
2. Внимательно прочитать содержание программы предмета.
3. Подобрать рекомендуемые учебники, техническую и справочную литературу.
4. Изучить постепенно материал каждой темы задания и ответить на вопросы для самоконтроля, приведенные в учебниках по отдельным темам.
5. Перед ответом на вопрос или решением задачи нужно уяснить, к какой теме программы они относятся.

#### **5. Теоретические вопросы к контрольной работе**

1. Дать понятие о чугуна. Перечислить исходные материалы для производства чугуна, подготовка их к плавке. Описать основные процессы, протекающие в доменной печи. Перечислить продукты доменного производства и их использование.
2. Объяснить сущность процесса передела чугуна в сталь. Привести схему устройства кислородного конвертера и описать работу сталеплавильного агрегата, указать технико-экономические показатели.
3. Раскрыть сущность современных способов получения стали в мартеновских печах. Привести схему устройства мартеновской печи и описать работу сталеплавильных агрегатов, указать их технико-экономические показатели и дать сравнительную характеристику.

4. Раскрыть сущность современных способов получения стали электропечах. Привести схему устройства электропечи и описать работу сталеплавильных агрегатов, указать их технико-экономические показатели и дать сравнительную характеристику.
5. Раскрыть метод получения меди пирометаллургическим способом по схеме: обжиг, плавка на штейн, конвертирование штейнов, рафинирование.
6. Раскрыть два периода технологического процесса получения алюминия: получение глинозема - безводного оксида алюминия; электролиз глинозема, предварительно растворенного в расплавленном криолите. Рафинирование алюминия (продувка газообразным хлором, электролитическое рафинирование).
7. Раскрыть метод электролитического получения магния.
8. Раскрыть сущность производства губчатого титана восстановлением тетрахлорида титана магнием или натрием.
9. Раскрыть методы исследования структуры металлов: макроскопический, микроскопический, рентгеноструктурный анализ. Методы неразрушающего контроля качества
10. Перечислить механические свойства металлов и методы их определения.
11. Раскрыть сущность и назначение отжига стали, его сущность, назначение и основные виды.
12. Раскрыть сущность и назначение нормализации стали: сущность, назначение, технологический процесс. Объяснить структуру и механические свойства нормализованной стали.
13. Раскрыть сущность и назначение закалки стали: сущность, назначение, технологический процесс. Температура нагрева при закалке, скорость охлаждения, охлаждающие среды. Закаливаемость и прокаливаемость. Перечислить основные способы закалки.
14. Раскрыть сущность и назначение отпуска стали: сущность, назначение, виды и технология проведения. Влияние отпуска на структуру и свойства стали.
15. Перечислить дефекты, возникающие при термической обработке стали, объяснить причины их возникновения и способы предотвращения.
16. Раскрыть сущность и назначение термомеханической обработки. Высокотемпературная и низкотемпературная термомеханическая обработка.
17. Раскрыть сущность и назначение химико-термической обработки металлов. Ее виды: цементация, азотирование, цианирование (нитроцементация).
18. Раскрыть сущность и назначение химико-термической обработки металлов, технологию проведения цементации.

19. Раскрыть сущность и назначение химико-термической обработки металлов, технологию проведения азотирования.
20. Раскрыть сущность и назначение химико-термической обработки металлов, технологию проведения цианирования (нитроцементации).
21. Раскрыть сущность и назначение диффузионной металлизации.
22. Указать состав, химические свойства, применение, маркировку углеродистых конструкционных сталей обыкновенного качества и качественных.
23. Указать обозначения по ГОСТ 1414-75, состав, свойства и область применения сталей повышенной обрабатываемости резанием (автоматные стали).
24. Указать классификацию, состав, свойства, марки, применение нелегированных инструментальных сталей
25. Указать состав, свойства, маркировку по ГОСТ 4543-71, применение, термическую обработку конструкционных легированных сталей.
26. Указать классификацию, марки, состав, свойства сплавов с особыми физическими и химическими свойствами.
27. Указать классификацию, химический состав, механические свойства, принцип маркировки по ГОСТ 5950-2000, термическую обработку и область применения инструментальных легированных сталей.
28. Указать марки по ГОСТ 19265-73, состав, свойства, область применения, термическую и химико-термическую обработки быстрорежущих сталей умеренной и повышенной теплостойкости.
29. Дать классификацию спеченных твердых сплавов: вольфрамовые (ВК), титано-вольфрамовые (ТК), титано-тантало-вольфрамовые (ТТК), безвольфрамовые. Указать их состав, свойства, марки, область применения.
30. Минералокерамика: оксидная (белая), оксидно-карбидная (черная) и нитридная. Указать их состав, свойства, марки, область применения.
31. Сверхтвердые инструментальные материалы на основе углерода (алмаза) и на основе плотных модификаций нитрида бора. Указать область применения СТМ на основе нитрида бора и алмаза.
32. Основные виды чугунов для отливок (серый, высокопрочный, ковкий). Указать форму графита, структуру металлической основы, состав, механические и технологические свойства, технологию получения, марки, область применения.
33. Легированные чугуны. Указать их виды, состав, свойства, область применения, маркировку легированных чугунов, термическую обработку.
34. Сплавы меди: латуни и бронзы. Дать их классификацию. Указать состав, свойства, принцип маркировки, область применения.

35. Дать классификацию алюминиевых сплавов. Указать их состав, свойства, принцип маркировки, термическую обработку, применение.
36. Магний, титан, объяснить их свойства и применение. Сплавы магния. Указать их состав, свойства, обозначения марок, применение.
37. Антифрикционные (подшипниковые) сплавы: баббиты, сплавы на основе алюминия, меди, цинка и железа. Указать основные требования, предъявляемые к антифрикционным сплавам, особенности их структуры и принцип маркировки.
38. Указать типы и виды коррозии, раскрыть их сущность. Перечислить и объяснить методы защиты металлов от коррозии.
39. Указать основные компоненты композиционных пластмасс, их назначение, состав, физико-механические свойства, назначение пластмасс, наиболее широко применяемых в машиностроении.
40. Перечислить и раскрыть технологию изготовления изделий из пластмасс и полимерных композиционных материалов.
41. Резины общего и специального назначения. Описать изготовление резинотехнических изделий.
42. Производство металлических порошков. Описать процесс формования порошков и спекания порошковых материалов. Указать свойства и область применения порошковых материалов.
43. Объяснить газотермический метод нанесения покрытий. Раскрыть сущность и общую схему процесса.
44. Объяснить вакуумные конденсационные методы нанесения покрытий:  
Раскрыть сущность и общая схема процессов.
45. Раскрыть сущность и дать общую схему процессов напыления покрытий из различных материалов; чистых металлов ; износостойких; металлических сплавов ; соединений металлидного типа и др.
46. Порошок для газотермического напыления и наплавки (ГОСТ 2837189). Указать методы его получения, классификацию по размеру зерен, классификацию по химическому составу, условное обозначение и область применения
47. Композиционные материалы. Дать классификацию в зависимости от материала матрицы: металлические и неметаллические, от формы упрочнителя: дисперсно-упрочненные, волокнистые, слоистые. Указать технологические особенности их получения, свойства: высокая удельная прочность и жесткость, усталостная прочность и др.
48. Аморфные металлы (металлические стекла). Указать методы их получения.
49. Сплавы с эффектом памяти формы. Указать их свойства, применение в технике.
50. Наноструктурные материалы, техническая керамика. Указать их состав, виды и область применения.

51. Описать технологию получения отливок в песчаных формах. Указать состав и назначение элементов модельного комплекта; материал, применяемый для изготовления модельного комплекта.
52. Описать технологию ручной формовки: в почве (по моделям, но шаблону), в опоках. Указать применяемый инструмент и приспособления.
53. Описать технологию машинной формовки, указать типы применяемых машин. Объяснить изготовление литейных форм на автоматических формовочных линиях.
54. Плавка чугуна, стали, цветных сплавов. Указать применяемое оборудование, требования, выполняемые при заливке форм.
55. Описать технологический процесс изготовления отливок способом литья в кокиль. Указать применяемое оборудование и оснастку.
56. Описать технологический процесс изготовления отливок способом центробежного литья. Указать применяемое оборудование и оснастку.
57. Описать технологические процессы изготовления отливок способами - литьё под давлением, литьё по выплавляемым моделям, литьё в оболочковые формы.
58. Описать специальные способы литья: непрерывное литьё, электрошлаковое литьё, литьё вакуумным всасыванием, литьё выжиманием, литьё по газифицированным моделям.
59. Объяснить сущность прокатки, перечислить основные ее виды. Указать величины, характеризующие деформацию металла при прокатке. Перечислить продукцию прокатного производства.
60. Описать технологию, перечислить назначение инструмента и оборудования, применяемого при прессовании и волочении. Описать технологические схемы прессования и волочения
  61. Объяснить сущность ковки и область ее применения. Описать технологию ковки на молотах, гидравлических прессах. Перечислить основные операции ковки, применяемое оборудование, инструмент и средства механизации.
  62. Объяснить сущность горячей объёмной штамповки. Указать основное технологическое оборудование для горячей объёмной штамповки в открытых и закрытых штампах. Дать классификацию методов объёмной штамповки в зависимости от оборудования, на котором они выполняются: на молотах, на кривошипных горячештамповочных прессах, горизонтально-ковочных машинах.
  63. Объяснить сущность холодной объёмной и листовой штамповки. Указать достоинства, область применения, применяемый материал, оборудование и инструмент.
  64. Перечислить основные операции холодной штамповки. Указать применяемое оборудование и инструмент.

65. Раскрыть сущность электродуговой сварки металлов. Сварочная дуга, источники ее питания. Сварочные электроды и проволока. Описать технологию ручной дуговой сварки.
66. Описать технологию автоматической электродуговой сварки под слоем флюса, в среде защитных газов.
67. Описать технологию электрошлаковой сварки.
68. Раскрыть сущность и область применения плазменной, электроннолучевой, лазерной сварки.
69. Раскрыть сущность процессов сварки давлением. Описать технологию элетроконтактной сварки, указать ее виды, область применения, режимы сварки, оборудование точечной, шовной и стыковой сварки.
70. Описать технологию диффузионной сварки.
71. Описать технологию сварки трением.
72. Описать технологию холодной сварки.
73. Описать технологию сварки взрывом.
74. Раскрыть сущность и область применения газовой сварки и резки металлов. Перечислить газы, применяемые при сварке и резке
75. ; оборудование и аппаратура, применяемое при газовой сварке и резке.
76. Описать технологию кислородно-флюсовой резки.
77. Раскрыть сущность процесса пайки металлов. Перечислить припой, их состав, марки. Перечислить флюсы. Указать их назначение. Описать технологию пайки.
78. Перечислить и пояснить методы контроля качества сварных и паяных соединений.

## **5. Рекомендации по выполнению практических заданий**

**Практический вопрос №79 имеет десять вариантов / таблица 1/.**

**Вариант выбирать по последней цифре билета.**

В ответе требуется :

-начертить диаграмму состояния железо-углерод и построить кривую охлаждения сплава с заданным сочетанием углерода при его медленном охлаждении .

-описать превращения, происходящие в сплаве и скорости его охлаждения на каждом участке кривой; после чего дать определение всем образующимся структурам.

Краткая теория диаграммы железо-цементит

Структурные составляющие сплавов железа с углеродом

1. Феррит (Ф) – это твёрдый раствор углерода в альфа-железе. Предельная растворимость углерода в Fe $\alpha$  составляет 0,02% при температуре 727<sup>0</sup>C

(точка P диаграммы) и уменьшается до 0,006% при температуре 00С (точка Q). Феррит имеет низкие твёрдость (80НВ) и прочность ( $\sigma_B = 250$  Н/мм<sup>2</sup>), но высокую пластичность ( $\epsilon = 50\%$ ). До температуры 767<sup>0</sup>С – феррит магнитен, выше этой температуры – немагнитен.

2. Аустенит (А) – это твёрдый раствор углерода в железе. Предельная растворимость углерода в Fe составляет 2,14% при температуре 1147<sup>0</sup>С (точка E) и уменьшается до 0,8% при температуре 727<sup>0</sup>С. Аустенит пластичен ( $\epsilon = 40 - 50\%$ ) и имеет твёрдость 160 . . . 200НВ.
3. Цементит (Ц) – это химическое соединение железа с углеродом Fe<sub>3</sub>C. Содержание углерода в цементите 6,67%. Цементит имеет высокую твёрдость (800НВ), не пластичен ( $\epsilon = 0\%$ ). Чем больше цементита в сплавах, тем большей твёрдостью и меньшей пластичностью они обладают.
4. Эвтектоид перлит (П) – это механическая смесь феррита и цементита. Перлит содержит 0,8% углерода и является продуктом распада аустенита при температуре 727<sup>0</sup>С. Твёрдость перлита 200 – 250НВ, пластичность  $\epsilon = 10 - 20\%$ , вязкость  $\sigma_B = 250$  Н/мм<sup>2</sup>.
5. Эвтектика ледебурит (Л) – это механическая смесь аустенита и цементита при температуре выше 727<sup>0</sup>С и перлита и цементита вторичного ниже 727<sup>0</sup>С. Ледебурит образуется при 1147<sup>0</sup>С в результате одновременной кристаллизации аустенита и цементита из жидкого сплава с содержанием 4,3%С, (700НВ,  $\epsilon = 2\%$ )

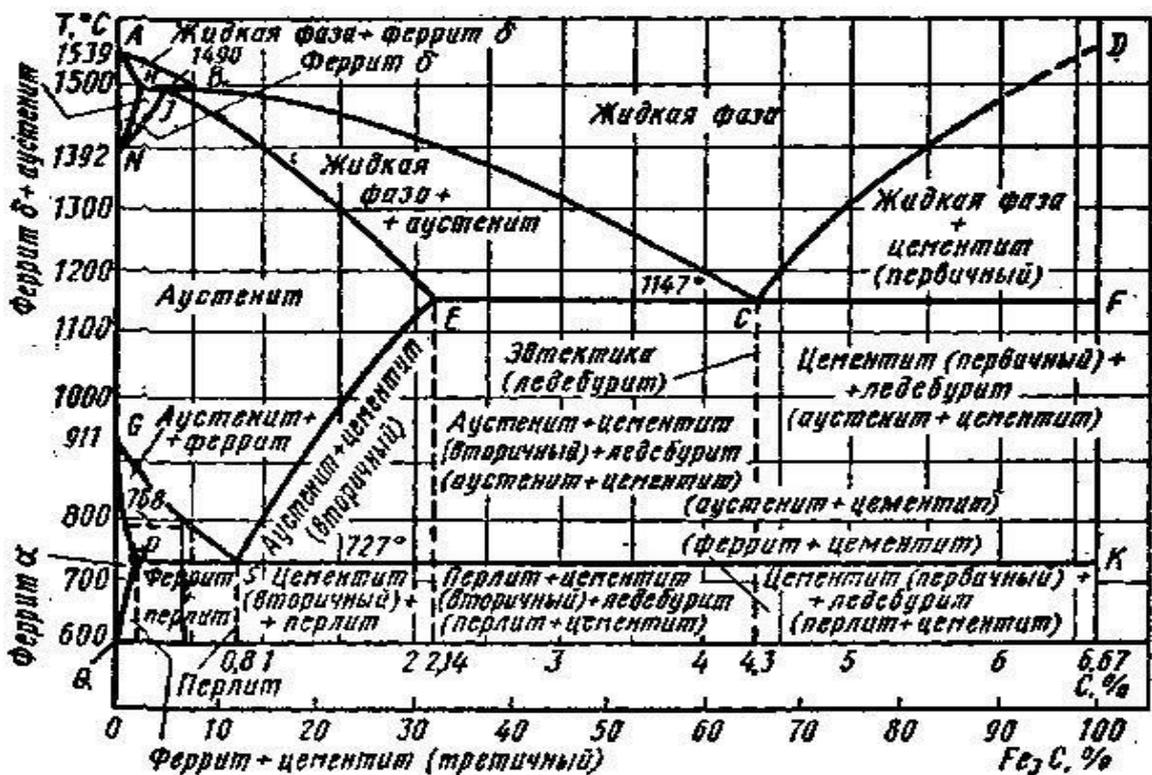


Рисунок 1 Диаграмма состояния железо-цементит

Линии диаграммы являются геометрическим местом критических точек - температур. Линия ABCD – ликвидус (температуры начала кристаллизации). Линия AECF – солидус (температуры конца кристаллизации). Выше линии ликвидус все сплавы находятся в жидком состоянии, ниже линии солидус – в твёрдом состоянии.

При температурах, соответствующих линиям: AC – из жидкого раствора начинают выпадать кристаллы аустенита; CD – из жидкого раствора начинают выпадать кристаллы цементита первичного; AE – заканчивается первичная кристаллизация образованием аустенита; ECF – заканчивается первичная кристаллизация с одновременным выделением кристаллов аустенита и цементита – эвтектики ледебурита – это превращение называется эвтектическим. Таким образом первичная кристаллизация сталей заканчивается образованием аустенита, а у чугунов – образованием ледебурита. Превращения в твёрдом состоянии

Превращения в твёрдом состоянии связаны с аллотропическим (полиморфным) превращением  $\text{Fe} \rightleftharpoons \alpha$  (линии GS, PSK, GP), уменьшением растворимости углерода в аустените (линия ES) и феррите (линия PQ). При температурах линий: GS и GP – из аустенита выделяется феррит ( $\text{A} \rightleftharpoons \text{Ф}$ ); ES – из аустенита выделяется цементит вторичный ( $\text{A} \rightleftharpoons \text{ЦII}$ ). К моменту понижения температуры до  $727^\circ\text{C}$  аустенит содержит 0,8% углерода и происходит его распад на механическую смесь феррита и цементита вторичного (образование эвтектоида), называемую перлитом ( $\text{A}_{0,8} \rightleftharpoons \text{П}$ ); PQ – из феррита выделяется цементит третичный ( $\text{Ф} \rightleftharpoons \text{ЦIII}$ ).

Вторичная кристаллизация в чугунах происходит в интервале температур  $1147^\circ\text{C} \dots 727^\circ\text{C}$  с выделением из аустенита цементита вторичного ( $\text{A}_{2,14} \rightleftharpoons \text{ЦII}$ ). Превращения в сплавах при нагреве происходят в обратном порядке: например, при температурах линий: PSK – ( $\text{П} \rightleftharpoons \text{A}_{0,8}$ ); SE – ( $\text{ЦII} \rightleftharpoons \text{A}$ ) и т.д.

Температуру, соответствующую линии PSK ( $727^\circ\text{C}$ ), называют критической точкой  $\text{A}_1$ . При нагреве сплава её обозначают  $\text{Ac}_1$ , при охлаждении –  $\text{Ar}_1$ . Температуры, соответствующие линии GS, называют критической точкой  $\text{A}_3$ , при нагреве –  $\text{Ac}_3$ , при охлаждении –  $\text{Ar}_3$ . Температуры, соответствующие линии ES, называют критическими точками  $\text{Ac}_\text{cm}$ .

**Сплавы железа с углеродом с содержанием от 0 до 0,02% углерода называются техническим железом, от 0,02% до 2,14%С – сталями, более 2,14%С – чугунами. Сталь с содержанием углерода 0,8% называется эвтектоидной, менее 0,8%С – доэвтектоидной, более 0,8%С – заэвтектоидной. Чугун с содержанием углерода 4,3% называется эвтектическим, менее 4,3%С – доэвтектическим, более 4,3%С – заэвтектическим.**

### Пример ответа на вопрос №79

Рассмотрим превращения, происходящие в сплаве с содержанием углерода 0,5% - доэвтектоидная сталь.

1. Вычерчиваем по диаграмме состояния (Рисунок 1) кривую охлаждения заданного железоуглеродистого сплава.
2. Из точки на горизонтальной оси - оси концентрации углерода, соответствующей 0,5% углерода, проведём перпендикуляр. Точки пересечения перпендикуляра с линиями диаграммы 1, 2, 3, 4 являются критическими точками сплава.
3. Опишем структурные превращения сплава, соответствующие промежуткам диаграммы между точками и в каждой точке: выше точки 1 – жидкий сплав (Ж);  
в точке 1 (1500<sup>0</sup>С) – начало первичной кристаллизации сплава с образованием аустенита (ЖА);  
между точками 1 и 2 (1500<sup>0</sup>С - 1400<sup>0</sup>С) – продолжается процесс кристаллизации А (ЖА);  
в точке 2 (1400<sup>0</sup>С) – конец первичной кристаллизации А (ЖА); между точками 2 и 3 (1400<sup>0</sup>С - 767<sup>0</sup>С) – охлаждение сплава со структурой А;  
в точке 3 (767<sup>0</sup>С) – начало вторичной кристаллизации – из аустенита выделяется феррит Ф (АФ); между точками 3 и 4 (767<sup>0</sup>С - 727<sup>0</sup>С) – продолжение образования феррита Ф (АФ);  
в точке 4 (727<sup>0</sup>С) – эвтектоидное превращение [А0,8П (Ф+Ц)] – конец вторичной кристаллизации; ниже точки 4 - охлаждение полученного сплава, имеющего структуру (Ф+П).
4. Вывод - структура заданного сплава – феррит + перлит. Такой сплав железа с углеродом называется доэвтектоидной сталью.
5. Ответ на вопрос необходимо закончить описанием структур, образуемых по ходу кристаллизации сплава.

Таблица 1

№ варианта	Содержание углерода в %	№ варианта	Содержание углерода в %
1	1,5	6	0,5
2	4,5	7	1,6
3	4,3	8	2,0
4	5,5	9	0,2
5	3,0	0	0,8

### Практический вопрос №80

Расшифруйте марки и укажите назначение конструкционных материалов, согласно вашему варианту задания.

**Таблица имеет десять вариантов / таблица 2/. Вариант выбирать по последней цифре зачетки.**

#### Пример выполнения задания:

55С2ГФ - легированная конструкционная качественная сталь с содержанием углерода 0,55% и кремния 2%, марганца в пределах 1%, ванадия в пределах 1%, а остальное железо и примеси.

Назначение - пружины и рессоры, применяемые в автомобилестроении, тракторостроении, железнодорожном транспорте и других отраслях машиностроения.

Таблица 2.

№ п/п	Марки конструкционных материалов								
	1	Ст0	08к п	45ХМФА	У8	ВК4	20Х13	ВЧ40	Д16
2	Ст1кп	15п с	30ХГСА	У8А	Т30К4	95Х18	СЧ10	В95	МА1
3	Ст6сп	25	40ХН	Х6ВФ	ТТ7К12	12Х13	КЧ30-6	ЛС59-1	МЛ6
4	Ст4пс	45	20ХГНР	Х12МФ	ТН20	ХН58В	СЧ20	АМг2	ВТ6
5	Ст3кп	50	60С2ХФА	ХВГ	ВК15	14Х17Н2	ВЧ50	ЛА77-2	ВТ9
6	Ст5Гп с	65	18Г2АФ	9ХВГ	Т15К6	12Х18Н9	КЧ35- 10	Д1	Б88
7	Ст2кп	А12	55С2ГФ	Х12Ф1	ТТ20К9	15Х25Т	СЧ30	Л70	БН
8	Ст6сп	70	30ХН2МА	Р9К5	ВК8	40Х9С2	ВЧ60	БрО10Ц2	АК12
9	Ст4пс	60	20Х2Н4А	Р18К5Ф2	КНТ16	15Х11МФ	КЧ65-3	БрБ2	Л80
0	Ст3пс	35	38Х2МЮА	5ХНМ	Т14К8	12Х1МФ	АСЧ-1	БрА7	ЛЦ40 С

### Практический вопрос №81

Изучение и анализ технологии производства поковок, получаемых горячей объемной штамповкой. Разработка чертежа поковки, проектирование отдельных этапов технологического процесса ее изготовления горячей

штамповкой. Чертёж штампованной заготовки (поковки) разрабатывается на основании чертежа готовой детали (выбирается согласно таблице вариантов).

Порядок выполнения работы

- Изучить чертёж детали, выданной для проектирования заготовки.
- Выбрать метод штамповки.
- Разработать чертёж поковки по ГОСТ 7505-89.
- Выполнить чертёж (эскиз) заготовки (поковки).

**Пример расчета (назначения) допусков и допускаемых отклонений и припусков на поковки по ГОСТ 7507-89 Шестерня.**

Штамповочное оборудование – КГШП (приложение 1 таблица 19).

Нагрев заготовок индукционный.

1. Исходные данные по детали

1.1. Материал - сталь 45ХН2МФА 1.2. Масса детали - 1,83 кг.

2. Исходные данные для расчета

2.1. Масса поковки - 3,3 кг (расчетная):

расчетный коэффициент  $K_p = 1,8$  (см. приложение 3);  $1,83 \times 1,8 = 3,3$  кг.

2.2. Класс точности - Т3 (см. приложение 1).

2.3. Группа стали - М2 (см. табл. 1).

Средняя массовая доля углерода в стали 45ХН2МФА - 0,45 % С; суммарная массовая доля легирующих элементов - 3,81 % (0,27 % Si; 0,65 % Mn; 0,95 % Cr; 1,55 % Ni; 0,25 % Mo; 0,14 % V).

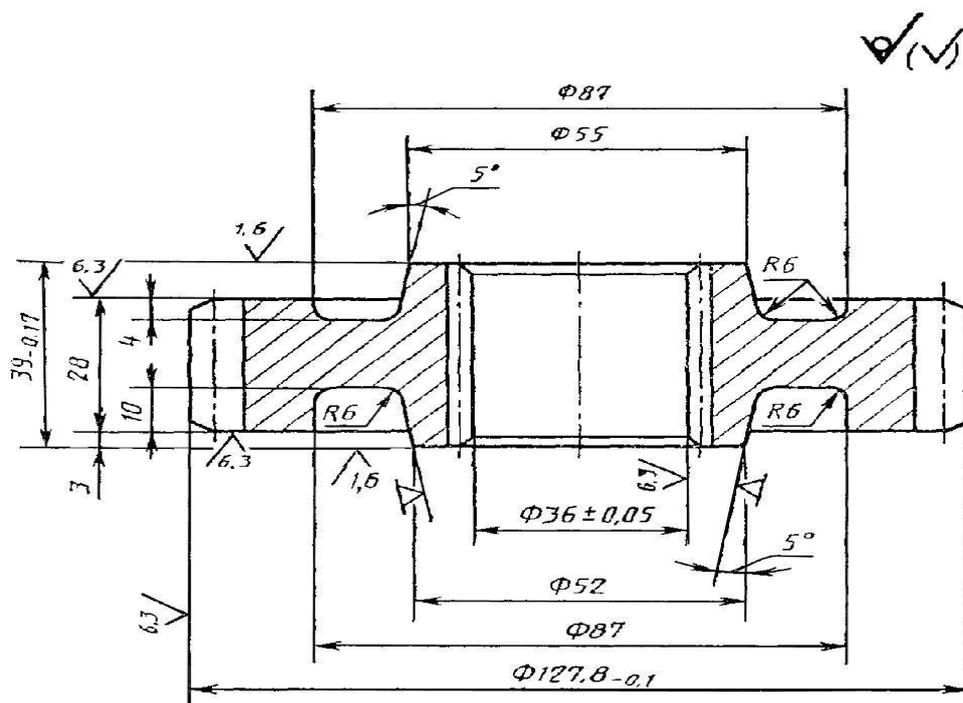


Рисунок 1 Чертеж детали

2.4. Степень сложности - С1 (см. приложение 2).

Размеры описывающей поковку фигуры (цилиндр), мм:

диаметр 134,2 (127,8 × 1,05); высота 41 (39 × 1,05) (где 1,05 - коэффициент).

Масса описывающей фигуры (расчетная) - 4,55 кг;  $G_{п} : G_{ф} = 3,3 : 4,56 = 0,72$ . 2.5. Конфигурация поверхности разъема штампа П (плоская) - (см. табл. 1).

2.6. Исходный индекс - 10 (см. табл. 2).

### 3. Припуски и кузнечные напуски

3.1. Основные припуски на размеры (см. табл. 3), мм:

1,5 - диаметр 127,8 мм и чистота поверхности 6,3;

1,4 - диаметр 36 мм и чистота поверхности 6,3; 1,5

- толщина 39 мм и чистота поверхности 1,6;

1,5 - толщина 28 мм и чистота поверхности 6,3;.

3.2. Дополнительные припуски, учитывающие:

смещение по поверхности разъема штампа - 0,3 мм (см. табл. 4);

отклонение от плоскостности - 0,3 мм (см. табл. 5).

3.3. Штамповочный уклон:

на наружной поверхности - не более 5° принимается 5°; на

внутренней поверхности - не более 7° принимается 7°.

### 4. Размеры поковки и их допускаемые отклонения (черт. 17) 4.1. Размеры поковки, мм:

диаметр  $127,8 + (1,6 + 0,3) \times 2 = 131,6$  принимается 132;

диаметр 36 -  $(1,4 + 0,3) \times 2 = 32,6$  принимается 32;

толщина  $39 + (1,5 + 0,3) \times 2 = 42,6$  принимается 42,5;

толщина  $28 + (1,5 + 0,3) \times 2 = 31,6$  принимается 31,5.

4.2. Радиус закругления наружных углов - 2,0 мм (минимальный) принимается 3,0 мм (см. табл. 7).

4.3. Допускаемые отклонения размеров (см. табл. 8), мм:

диаметр  $132 \pm 0,3,7$ ;

$32 \pm 0,59$ ; толщина

$42,5 \pm 0,15$ ;

$31,5 \pm 0,15$ .

4.4. Неуказанные предельные отклонения размеров (например, диаметр  $(86,5 \pm 1,1)$  мм) - по п. 5.5.

4.5. Неуказанные допуски радиусов закругления - по п. 5.23.

4.6. Допускаемая величина остаточного облоя 0,7 мм - по п. 5.8.

4.7. Допускаемое отклонение от плоскостности 0,6 мм - по п. 5.16.

4.8. Допускаемое отклонение от concentричности пробитого отверстия относительно внешнего контура поковки 0,8 мм (см. табл. 12).

4.9. Допускаемое смещение по поверхности разъема штампа 0,6 мм (см. табл. 9).

4.10. Допустимая величина высоты заусенца 3,0 мм по п. 5.10.

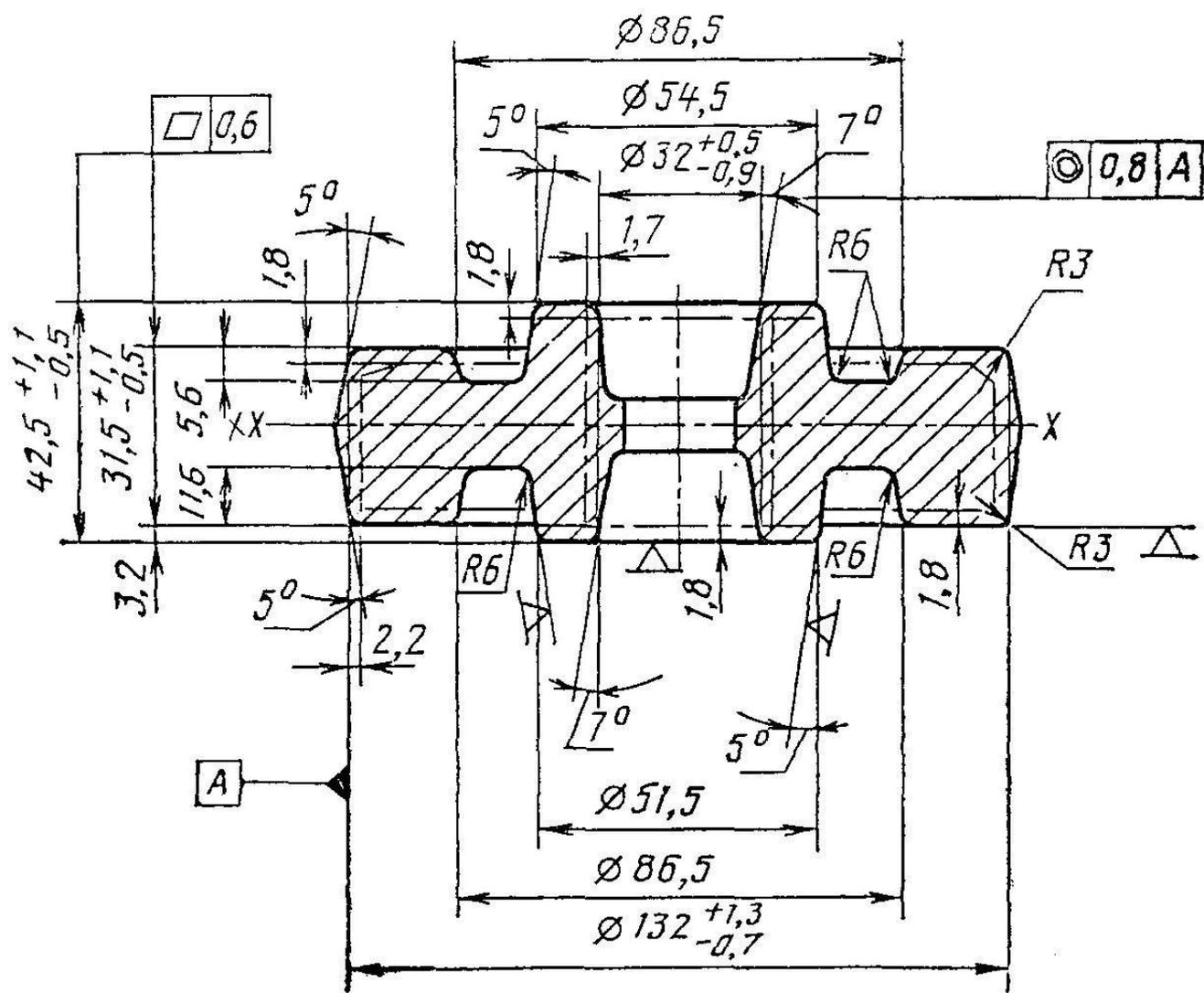
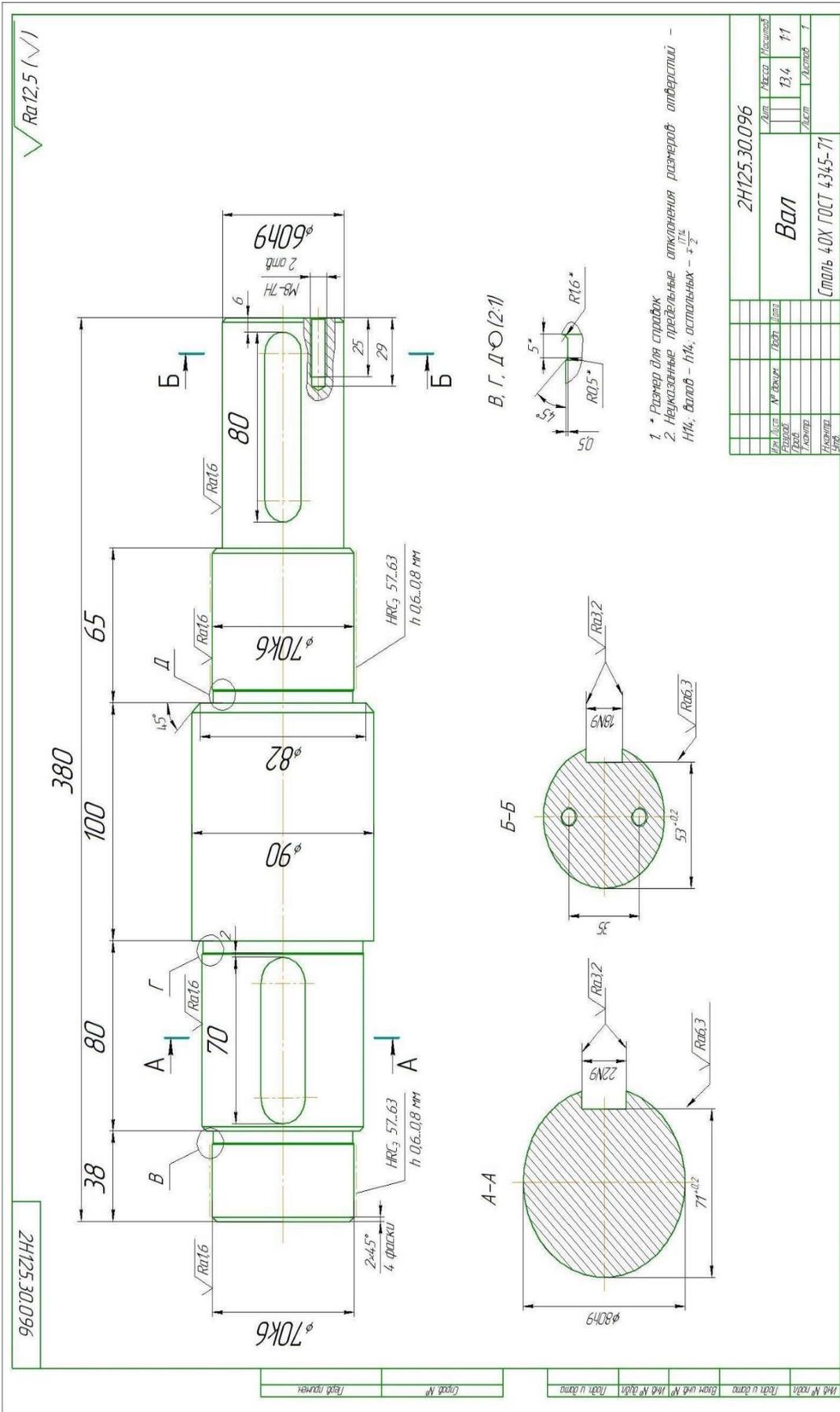


Рисунок 2 Эскиз поковки

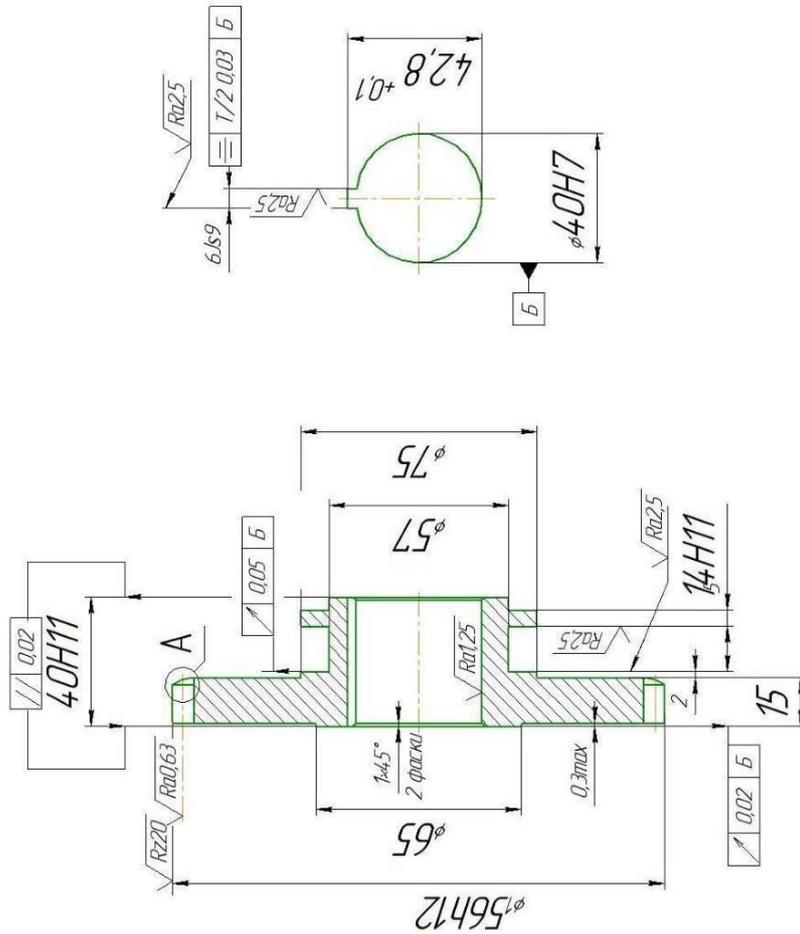




2Н150.20.013

√ Rz40 (√)

Модель	т	3
Число зубьев	Z	50
Исходный контур	-	ГОСТ 13755-87
Тип зуба	-	прямой
Кодиф. смещ. осн. контура	X	0
Степень точности по ГОСТ 1643-81	-	7-8-7-В
Данные для контроля взаимного положения разнородных профилей	W	50.811 <sup>-0,141</sup> <sub>-0,211</sub>
Делительный диаметр	d	150

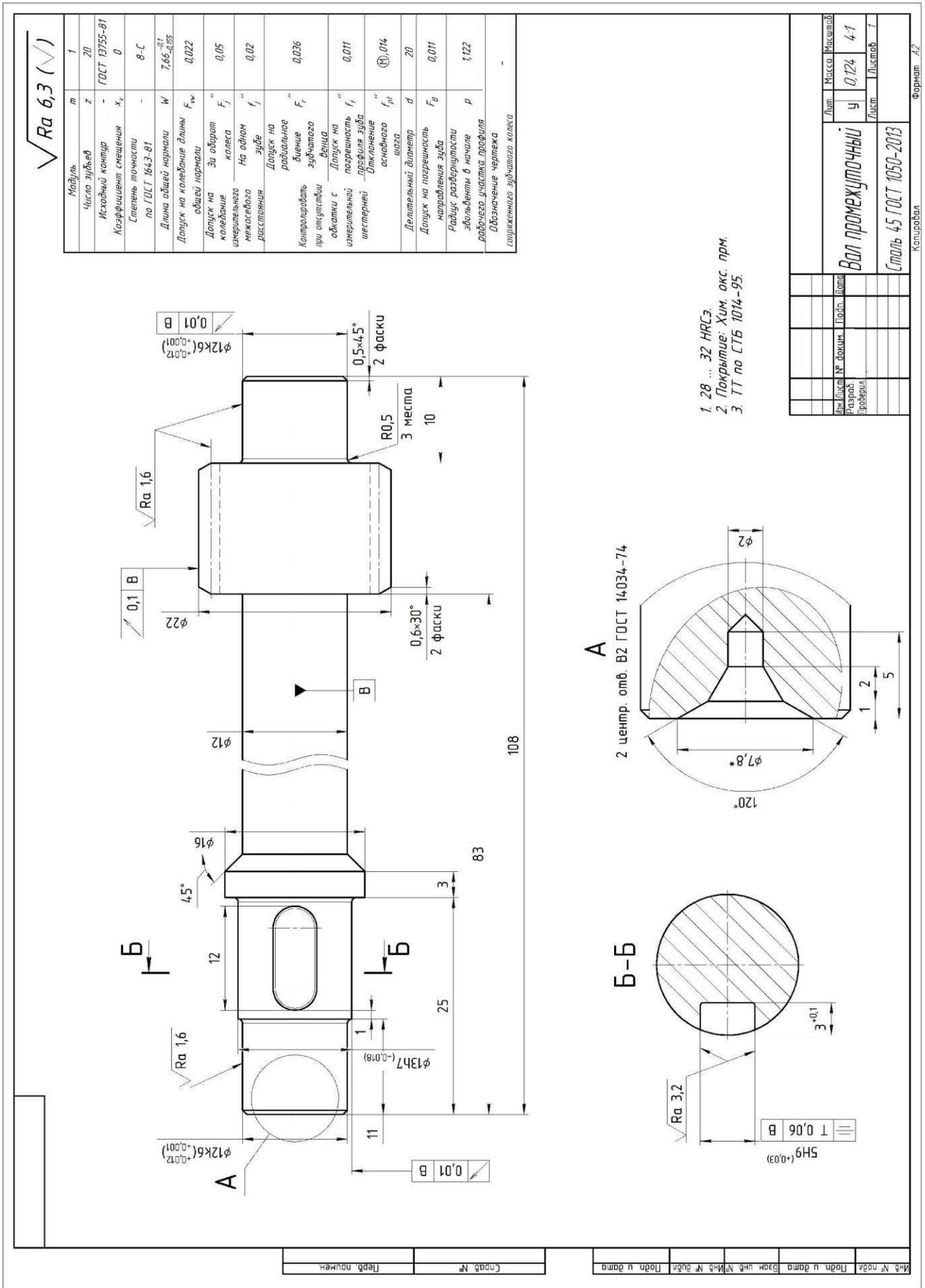


A (4:1)

B-B

1. Зубья ТВЧ h 7.5..8.5 мм HRC 48..56
2. Неуказанные радиусы не более 1 мм
3. Фаски 1x45°
4. Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий H14, валов h14, остальных +IT14/2

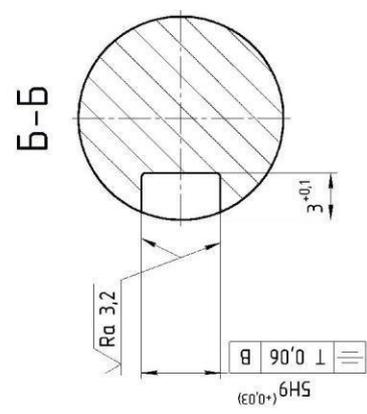
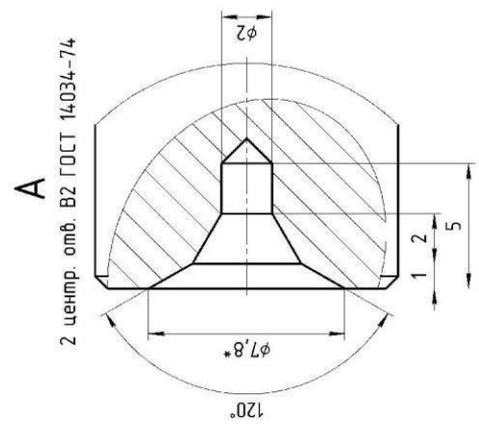
2Н150.20.013		Лист	Место	Исполн.
Колесо		2,22	11	
зубчатое		Лист	Валов	
Сталь 40Х ГОСТ 4543-71				
Изм.	№ докум.	Дата	Формат А2	
Разраб.	Провер.			
Утверд.	Соглас.			



Модуль	m	1
Число зубьев	z	20
Исходный контур	-	ГОСТ 13735-81
Коэффициент смещения	$x_e$	0
Степень точности	-	8-G
Длина общей нормали	W	$7,66_{-0,01}^{+0,01}$
Допуск на колебание длины	$F_{Wv}$	0,022
Допуск на колебание длины одной нормали	$F_{Wv}''$	0,05
Допуск на зазор	$f_j''$	0,02
Допуск на колебание межосевого расстояния	$f_j$	0,02
Допуск на радиальное	$F_r''$	0,036
Допуск на осевое	$F_a''$	0,011
Допуск на поперечность	$f_{pt}''$	$\text{R} 0,014$
Допуск на поперечность направления зуба	$F_{\beta}$	0,011
Радиус развернутости	$\rho$	1,22
Допуск на поперечность	$d$	20
Допуск на поперечность	$F_{\beta}$	0,011
Радиус развернутости	$\rho$	1,22

Обозначение чертёжа  
содержащего зубчатого колеса

1. 28 ... 32 HRC3.
2. Покрытие: Хим. окс. прм.
3. IT по СТБ 1014-95.



Лист	Масса	Масштаб
1	0,124	4:1
Листов	Листов	Т

Вал промежуточный

Сталь 45 ГОСТ 1050-2013

Копирован

Формат А2



6. Варианты заданий на контрольную работу **Таблица 3**

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1,21,31, 79,80, 81.1	2,32,53 79,80, 81.2	3,13,43, 79,80, 81.3	4,14,44, 79,80, 81.4	5,15,45, 79,80, 81.5	6,16,46 79,80, 81.1	7,17,47, 79,80, 81.2	8,18,49, 79,80, 81.3	9,19,50, 79,80, 81.4	10,20,51, 79,80, 81.5
1	11,21,52, 79,80, 81.1	12,22,53, 79,80, 81.2	3,23,54, 79,80, 81.3	14,24,55, 79,80, 81.4	15,35,55, 79,80, 81.5	16,46,56, 79,80, 81.1	17,37,57, 79,80, 81.2	18,38,58, 79,80, 81.3	19,39,59, 79,80, 81.4	20,40,60, 79,80, 81.5
2	21,41,61, 79,80, 81.1	22,42,62, 79,80, 81.2	23,43,63, 79,80, 81.3	24,44,64, 79,80, 81.4	25,45,65, 79,80, 81.5	26,46,66, 79,80, 81.1	27,47,67, 79,80, 81.2	28,48,68, 79,80, 81.3	29,49,69, 79,80, 81.4	30,50,70, 79,80, 81.5
3	31,51,71, 79,80, 81.1	32,52,72, 79,80, 81.2	33,53,73, 79,80, 81.3	34,54,74, 79,80, 81.4	35,55,75, 79,80, 81.5	36,56,76, 79,80, 81.1	37,57,77, 79,80, 81.2	38,58,78, 79,80, 81.3	39,59,9, 79,80, 81.4	40,60,8, 79,80, 81.5
4	41,61,1, 79,80, 81.1	42,62, 2, 79,80, 81.2	1,11,43, 79,80, 81.3	2,12,44, 79,80, 81.4	3,13,45, 79,80, 81.5	4,14,46, 79,80, 81.1	5,15,47, 79,80, 81.2	6,16,48, 79,80, 81.3	7,17,49, 79,80, 81.4	8,18,50, 79,80, 81.5
5	9,19,51, 79,80, 81.1	10,20,52, 79,80, 81.2	11,21,53, 79,80, 81.3	12,22,54, 79,80, 81.4	13,23,55, 79,80, 81.5	14,24,56, 79,80, 81.1	15,25,57, 79,80, 81.2	16,26,58, 79,80, 81.3	17,27,59, 79,80, 81.4	18,28,60, 79,80, 81.5
6	19,29,61, 79,80, 81.1	20,30,62, 79,80, 81.2	21,31,63, 79,80, 81.3	22,32,64, 79,80, 81.4	23,33,65, 79,80, 81.5	24,34,66, 79,80, 81.1	25,35,67, 79,80, 81.2	26,36,68, 79,80, 81.3	27,37,69, 79,80, 81.4	28,38,70, 79,80, 81.5
7	29,39,71, 79,80, 81.1	30,40,72, 79,80, 81.2	31,41,73, 79,80, 81.3	32,42,74, 79,80, 81.4	33,43,75, 79,80, 81.5	34,44,76, 79,80, 81.1	35,45,77, 79,80, 81.2	36,46,78, 79,80, 81.3	37,47,1, 79,80, 81.4	38,48,2, 79,80, 81.5
8	3,23,53, 79,80, 81.1	4,24,54, 79,80, 81.2	5,25,55, 79,80, 81.3	6,26,56, 79,80, 81.4	7,27,57, 79,80, 81.5	8,28,58, 79,80, 81.1	9,29,59, 79,80, 81.2	10,30,60, 79,80, 81.3	11,31,61, 79,80, 81.4	12,32,62, 79,80, 81.5
9	13,33,63, 79,80, 81.1	14,24,54, 79,80, 81.2	15,35,55, 79,80, 81.3	16,26,56, 79,80, 81.4	17,27,57, 79,80, 81.5	3,29,71, 79,80, 81.1	19,29,59, 79,80, 81.2	20,30,60, 79,80, 81.3	21,31,61, 79,80, 81.4	22,32,62, 79,80, 81.5

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная

- Материаловедение** : учеб. пособие / И.М. Жарский [и др.]. Минск : Вышэйшая школа, 2015. 557 с.
- Пасютина, О.В.** **Материаловедение** : учеб. пособие / О. В. Пасютина. Минск : РИПО, 2023. 264 с.
- Слесарчук, В. А.** **Материаловедение и технология материалов** : учебник / В. А. Слесарчук. – Минск, 2019. – 391 с.
- Овсяник, Е.Е.** **Материаловедение и технология материалов. Лабораторный практикум** : учеб. / Е.Е. Овсяник , С.О. Лях. Минск : РИПО, 2023. 162 с.
- Гелин, Ф. Д.** **Машиностроительные материалы** : учебник / Ф. Д. Гелин. – Минск, 1995. – 318 с.
- Калиновский, В.Р.** **Технологии горячей обработки металлов** : учеб. пособие / В.Р. Калиновский, В.М. Капцевич, А.Ф. Ильющенко. 2-е изд., перераб. и доп. Минск : ИВЦ Минфина, 2010. 352 с.
- Материаловедение и технология конструкционных материалов** : учеб. / О.С. Комаров [и др.] ; под общ. ред. О.С. Комарова. 3-е изд., испр. и доп. Минск : Новое знание, 2009. 670 с.
- Марочник сталей и сплавов** : справ. изд. / А. С. Зубченко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 2003. – 784 с.

### Дополнительная

- Журавлев, В. Н.** **Машиностроительные стали** : справочник. – М., 1992.
- Зуев, В. М.** **Термическая обработка металлов**: учебник / В. М. Зуев. – М., 1999.
- Иванов, В. Н.** **Словарь-справочник по литейному производству**. – М., 1990.
- Композиционные материалы** : учебник / В. В. Васильев, В. Д. Протасов, В. В. Болотин и др. – М., 1990.
- Конструкционные материалы** : учебник / Б. Н. Арзамасов, В. А. Брострем, Н. А. Буше и др. – М., 1990.
- Краткий справочник металлиста** : справочник / П. Н. Орлов, Е. А. Скороходов, А. Д. Агеев и др. – М., 1986.
- Марочник сталей и сплавов** / под ред. В. Г. Сорокина. – М., 1989.
- Металлообрабатывающий твердосплавный инструмент** : учебник / В. С. Саймойлов, Э. Ф. Эйхманс, В. А. Фальковский и др. – М., 1988.
- Общетехнический справочник** / Е. А. Скороходов, В. П. Законников, А. Б. Пакнис и др. – М., 1990.
- Режущие инструменты, оснащенные сверхтвердыми и керамическими материалами, и их применение** / В. П. Жедь, Е. В. Боровский, Я. А. Музыкант и др. – М., 1987.
- Сварка и свариваемые материалы**: справочник: в 2 т.: Т. 2 – М., 1996.
- Справочник инструментальщика** / И. А. Ординарцев, Е. В. Филипцов, А. Н. Шевченко и др. – Л., 1987.
- Эйнис, С. М.** **Опорные сигналы при изучении предмета «Материалы и технология машиностроения»**. – Минск, 1985.

## СТАНДАРТЫ

**ГОСТ 380-2005** Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки

**ГОСТ 493-79** Бронзы безоловянные литейные.

**ГОСТ 613-79** Бронзы оловянные литейные.

**ГОСТ 801-78** Сталь подшипниковая. Технические условия.

**ГОСТ 859-2014** Медь. Марки.

**ГОСТ 1209-90** Баббиты кальциевые в чушках. Технические условия.

**ГОСТ 1215-79** Отливки из ковкого чугуна. Общие технические условия.

**ГОСТ 1412-85** Чугун с пластинчатым графитом для отливок.

**ГОСТ 1414-75** Прокат из конструкционной стали высокой обрабатываемости резанием.

Технические условия.

**ГОСТ 1435-99** Прутки, полосы и мотки из инструментальной нелегированной стали.

Общие технические условия.

**ГОСТ 1583-93** Сплавы алюминиевые литейные. Технические условия.

**ГОСТ 1585-85** Чугун антифрикционный для отливок. Марки.

**ГОСТ 2856-79** Сплавы магниевые литейные. Марки.

**ГОСТ 3882-74** Сплавы твердые спеченные. Марки.

[\*\*ГОСТ 4784-2019\*\*](#) Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки.

**ГОСТ 5632-2014** Нержавеющие стали и сплавы коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки.

**ГОСТ 5949— 2018**Metalлопродукция из сталей нержавеющей и сплавов на железоникелевой основе коррозионностойких, жаростойких и жаропрочных. Технические условия.

**ГОСТ 5950-2000** Прутки, полосы и мотки из инструментальной легированной стали.

Общие технические условия.

**ГОСТ Р 59651-2021** Изделия из сталей и сплавов, изготовленные методом литья под давлением полимерных материалов, высоконаполненных металлическими порошками (mim-технология). Общие технические условия.

**ГОСТ 7293-85** Чугун с шаровидным графитом для отливок. Марки.

**ГОСТ 11069-2001** Алюминий первичный. Марки.

**ГОСТ 14113-78** Сплавы алюминиевые антифрикционные. Марки.

**ГОСТ 14959-79** Прокат из рессорно-пружинной углеродистой и легированной стали.

Технические условия.

**ГОСТ 15527-2004** Сплавы медно-цинковые (латуни), обрабатываемые давлением. Марки.

**ГОСТ 17711-93** Сплавы медно-цинковые (латуни) литейные. Марки.

**ГОСТ 19281-89** Прокат из стали повышенной прочности. Общие технические условия.

**ГОСТ 19807-91** Титан и сплавы титановые деформируемые. Марки.

**ГОСТ 21559-76** Материалы магнитотвердые спеченные. Марки.

**ГОСТ 26530-85** Сплавы твердые спеченные безвольфрамовые. Марки.

**ГОСТ 28377-89** Порошки для газотермического напыления и наплавки. Типы.

**ГОСТ 28393-89** Прутки и полосы из быстрорежущей стали, полученной методом порошковой металлургии. Общие технические условия.

**ГОСТ 28394-89** Чугун с вермикулярным графитом для отливок. Марки.

**ГОСТ 30844-2003 Стандарт РБ.** Маркировка стальных корпусных деталей. Система цифрового обозначения марок стали.

**ГОСТ 7505 –89** Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски.

**СТБ ISO 15614-1-2009** Технологическая инструкция и квалификация технологических процессов сварки металлических материалов. ИСПЫТАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СВАРКИ. Часть 1. Дуговая и газовая сварка сталей и дуговая сварка никеля и никелевых сплавов.

**СТБ EN 10088-1-2009** Стали нержавеющей. Часть 1. Перечень нержавеющей сталей.

**Критерии оценки домашних контрольных работ для  
учащихся заочной формы обучения**

Отметка	Показатели оценки
Не зачтено	Несоответствие варианту ДКР, воспроизведение части программного учебного материала (фрагментарный пересказ и перечисление объектов изучения), наличие грубых существенных ошибок при выполнении практических заданий, нарушение стандарта и методических указаний в оформлении ДКР, отсутствие списка использованных источников.
Зачтено	Раскрытие сущности теоретических вопросов в полном объеме, согласно задания. Практические задания выполнены верно и в соответствии с методическими указаниями. Отсутствие существенных ошибок и нарушений методических указаний в оформлении ДКР.

## Образец титульного листа

Министерство образования Республики Беларусь  
Филиал учреждения образования «Брестский государственный  
технический университет» Политехнический колледж  
Машиностроительное отделение

# ДОМАШНЯЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №

---

(наименование учебного предмета)

Вариант №

Преподаватель

---

(инициалы, фамилия)

Выполнил учащийся

---

(инициалы, фамилия)

\_\_\_ курса \_ учебной группы \_\_\_

специальности

Шифр учащегося \_\_\_\_\_

