



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
« ___ » _____ 2022

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения домашних контрольных работ для
учащихся специальности

2-36 01 31 «Металлорежущие станки и инструменты (по направлениям)»

_____ заочная _____
(форма обучения)

Брест 2022

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

Методические указания разработаны на основании учебной программы, утверждённой первым проректором БрГТУ 02.11.2022 г.

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

Протокол от «___» _____ 2022 №___

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 на уровне представления:*

- значение конструкционных и инструментальных материалов в современном производстве;
- способы производства чёрных и цветных металлов, а также неметаллических материалов;
- физические основы процесса сварки металлов разными способами;

знать на уровне понимания:

- 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 инструмента;
- назначать виды термической и химико-термической обработки для конструкционных и инструментальных сталей;
- проводить микроанализ сталей и чугунов;
- выбирать наиболее рациональный способ получения заготовок;
- пользоваться ГНПА, регламентирующими профессиональную деятельность, 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
ВВЕДЕНИЕ		
<p>Ознакомиться с целями и задачами учебного предмета «Материаловедение и технология материалов», её связи с другими учебными предметами, значением в формировании профессиональных компетенций специалиста, достижениями отечественной и зарубежной науки, перспективами развития металлургии, металловедения и металлообработки.</p>	<p>Цели и задачи учебного предмета «Материаловедение и технология материалов», её связь с другими учебными предметами, значение в формировании профессиональных компетенций специалиста.</p> <p>Достижениями отечественных и зарубежных ученых. Перспективы в развитии металлургии, металловедения и металлообработки.</p>	<p>Называет цели и задачи учебного предмета «Материаловедение и технология материалов».</p> <p>Высказывает общее суждение о её связи с другими учебными предметами, значение в формировании профессиональных компетенций специалиста.</p> <p>Достижениями отечественной и зарубежной науки, перспективах развития металлургии, металловедения и металлообработки.</p>
РАЗДЕЛ 1. ПРОИЗВОДСТВО ЧЁРНЫХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ		
Тема 1.1. Производство чугуна		
<p>Дать понятие об исходных материалах для доменного производства и подготовки их к плавке, продуктах доменной плавки и их использовании.</p> <p>Сформировать знания об устройстве доменной печи и основных процессах, происходящих в ней, о коэффициенте использования полезного объема доменной печи.</p>	<p>Понятие о чугуне.</p> <p>Исходные материалы для доменного производства и подготовка их к плавке. Доменная плавка, её продукты и их использование.</p> <p>Доменная печь, её устройство и работа. Вспомогательные устройства доменной печи.</p>	<p>Объясняет назначение исходных материалов для доменного производства, их подготовку к плавке, описывает продукты доменной плавки и их использование, устройства и работу доменной печи.</p> <p>Описывает основные процессы, происходящие в доменной печи.</p>

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<p>Дать понятие о требованиях по охране труда и требованиях в области охраны окружающей среды в доменном производстве</p>	<p>Основные процессы, происходящие в доменной печи. Коэффициент использования полезного объема доменной печи. Требования по охране труда в доменном производстве и требования в области охраны окружающей среды.</p>	<p>Раскрывает значение коэффициента использования полезного объема доменной печи. Излагает требования по охране труда и требования в области охраны окружающей среды в доменном производстве</p>
Тема 1.2. Производство стали		
<p>Дать понятие об основной задаче передела чугуна в сталь, современных способах получения стали, устройстве и работе сталеплавильных агрегатов, физикохимических процессах передела чугуна в сталь, способах разливки стали и получения слитка. Дать представление о рафинировании стали, перспективах развития сталеплавильного производства.</p>	<p>Основная задача передела чугуна в сталь. Современные способы получения стали: в кислородных конвертерах, мартеновских печах и электропечах. Устройство и работа сталеплавильных агрегатов. Физико-химические процессы передела чугуна в сталь. Разливка стали и получения слитка. Рафинирование стали. Перспективы развития сталеплавильного производства.</p>	<p>Излагает основную задачу передела чугуна в сталь. Описывает современные способы получения стали. Раскрывает сущность процесса передела чугуна в сталь. Объясняет устройство и работу сталеплавильных агрегатов. Излагает физико-химические процессы передела чугуна в сталь, способы разливки стали и получения слитка. Высказывает общее суждение о рафинировании стали, перспективах развития сталеплавильного производства.</p>
Тема 1.3. Производство цветных металлов		
<p>Дать представление об алюминиевых, медных, магниевых и титановых рудах, их составе.</p>	<p>Алюминиевые, медные, магниевые, титановые руды, их состав. Получение меди пирометаллургическим способом по схеме:</p>	<p>Называет алюминиевые, медные, магниевые и титановые руды. Распознаёт их состав.</p>

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<p>Сформировать знания о пирометаллургическом способе переработки медных руд, этапах технологического процесса производства алюминия (извлечения глинозема из руд, его электролиз, рафинирование); об электролитическом способе получения магния, производстве губчатого титана.</p>	<p>обжиг, плавка на штейн, конвертирование штейнов, рафинирование.</p> <p>Этапы технологического процесса производства алюминия (извлечения глинозема из руд, его электролиз, рафинирование).</p> <p>Получение глинозема, безводного оксида алюминия; электролиз глинозема, предварительно растворенного в расплавленном криолите. Рафинирование алюминия (продувка газообразным хлором, электролитическое рафинирование).</p> <p>Электролитический способ получения магния. Производство губчатого титана</p>	<p>Описывает пирометаллургический способ переработки медных руд.</p> <p>Объясняет технологический процесс производства алюминия (электролиз глинозема, предварительно растворенного в расплавленном криолите, продувку алюминия газообразным хлором, электролитическое рафинирование).</p> <p>Раскрывает сущность процесса получения магния электролитическим способом, производство губчатого титана.</p>

РАЗДЕЛ 2. Металловедение

Тема 2.1. Основные сведения о строении и кристаллизации металла

<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.</p>	<p>Строение металлов. Аморфные и кристаллические вещества. Кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решёток. Процесс кристаллизации металлов, стадии кристаллизации. Критические точки кривые охлаждения. Зависимость свойств металла от величины зерна.</p> <p>Модифицирование металлов, его цель.</p> <p>Аллотропия (полиморфизм). Три аллотропические формы железа.</p> <p>Температура аллотропического превращения.</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>
--	--	--

Цели обучения	Содержание темы	Результат
	<p>Особенности металлов как тел кристаллического строения. Анизотропия.</p> <p>Методы исследования структуры металлов: макроскопический, микроскопический, рентгеноструктурный анализ. Методы неразрушающего контроля качества</p>	<p>Описывает методы исследования структуры и неразрушающего контроля качества металлов.</p>
Тема 2.2. Свойства металлов и сплавов		
<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);</p> <p>Определение твёрдости металлов по Бринеллю, Роквеллу и Виккерсу. Ударная вязкость и методы её определения. Условные обозначения характеристик металлов и единицы измерения технологических свойств металлов.</p> <p>Технологические свойства: ковкость, свариваемость, прокаливаемость, литейные свойства и иные.</p>	<p>Излагает физические, химические, механические и технологические свойства металлов и сплавов.</p> <p>Описывает методы определения механических свойств металлов.</p> <p>Излагает условные обозначения характеристик металлов и единицы измерения технологических свойств металлов.</p>
<i>Лабораторная работа № 1</i>		
<p>Сформировать умение определять твёрдость металлов методами Бринелля и Роквелла.</p>	<p>Измерение твёрдости металлов методами Бринелля и Роквелла.</p>	<p>Определяет твёрдость металлов методами Бринелля и Роквелла.</p>

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<i>Лабораторная работа № 2</i>		
Сформировать умение проводить испытание металлов на ударную вязкость	Испытание металлов на ударную вязкость	Испытывает металлы на ударную вязкость
Тема 2.3. Основы теории сплавов. Диаграммы состояния двойных сплавов		
<p>Дать понятие "сплав", "компонент сплава", "фаза", "система сплавов".</p> <p>Сформировать знания о видах сплавов в зависимости от природы компонентов; диаграммах состояния двойных сплавов и принципе их построения, основных типах диаграмм состояния сплавов, образующих механические смеси, химические соединения, твёрдые растворы; связях между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния</p>	<p>Понятия: "сплав", "компонент сплава", "фаза", "система сплавов". Виды сплавов в зависимости от природы компонентов (твёрдый 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.</p> <p>Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния</p>	<p>Трактует понятия: "сплав", "компонент сплава", "фаза", "система сплавов". Описывает виды, структуру и свойства сплавов: твёрдых растворов, механических смесей и химических соединений двойных сплавов.</p> <p>Объясняет практическое значение и принцип построения диаграмм состояния двойных сплавов.</p> <p>Определяет связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния</p>
Тема 2.4. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов		
<p>Сформировать знания о диаграмме состояния Fe-Fe₃C, её практическом значении 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>Диаграмма состояния Fe-Fe₃C в упрощенном виде, её практическое значение при проведении термической обработки, производстве литых заготовок, определении режимов нагрева перед обработкой давлением. Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов: феррит, цементит, перлит, аустенит, ледебурит; и их свойства.</p> <p>Первичная и вторичная кристаллизация.</p>	<p>Раскрывает практическое значение диаграммы Fe-Fe₃C при проведении термической обработки, производстве литых заготовок, определении режимов нагрева перед обработкой давлением.</p> <p>Объясняет построение кривых охлаждения.</p> <p>Описывает структурные составляющие железоуглеродистых</p>

		сплавов и их свойства.
--	--	------------------------

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<p>Дать понятие о превращениях в сталях и белых чугунах при нагревании и охлаждении, критических точках сталей, структурах железуглеродистых сплавов различного состава при разных температурах.</p>	<p>Структура доэвтектоидных, эвтектоидной и заэвтектоидных сталей; доэвтектических, эвтектического и заэвтектических чугунов. Превращения в структуре сталей и белых чугунов при нагревании и охлаждении, критические точки сталей, структуры железуглеродистых сплавов различного состава при разных температурах. Построение кривых нагревания и охлаждения</p>	<p>Описывает превращения в сталях и белых чугунах при нагревании и охлаждении, критические точки сталей, структуры железуглеродистых сплавов различного состава при разных температурах.</p>
<i>Практическая работа № 1</i>		

<p>Сформировать умения с металлографическим микроскопом.</p> <p>Научить изготавливать микрошлифы (шлифовка, полировка, травление), выбирать реактивы для химического травления.</p> <p>Сформировать умения анализировать микрошлифы с помощью металлографического микроскопа путём осмотра всей поверхности шлифа и выбора характерных его участков.</p>	<p>Устройство Металлографического микроскопа и последовательность изготовления микрошлифов.</p>	<p>Демонстрирует устройство металлографического микроскопа.</p> <p>Обосновывает последовательность работы на металлографическом микроскопе.</p> <p>Выполняет изготовление микрошлифов (шлифовка, полировка, травление).</p> <p>Анализирует микрошлиф с помощью металлографического микроскопа путём осмотра всей поверхности шлифа и выбора характерных его участков.</p>
--	---	---

Лабораторная работа № 3

<p>Научить проводить микроанализ железоуглеродистых сплавов (сталей и белых чугунов) в равновесном состоянии, сравнивать микроструктуру сталей и чугунов с различным содержанием углерода.</p>	<p>Микроанализ структуры железоуглеродистых сплавов (сталей и белых чугунов) в равновесном состоянии.</p>	<p>Проводит микроанализ железоуглеродистых сплавов (сталей и белых чугунов) в равновесном состоянии.</p> <p>Сравнивает микроструктуру сталей и чугунов с различным содержанием углерода.</p>
--	---	--

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<i>Практическая работа № 2</i>		
<p>Научить выводить кривые охлаждения для заданных железоуглеродистых сплавов, анализировать фазовые и структурные превращения.</p>	<p>Построение кривых охлаждения для заданных железоуглеродистых сплавов.</p>	<p>Выводит кривые охлаждения для заданных железоуглеродистых сплавов.</p> <p>Анализирует фазовые и структурные превращения.</p>
Тема 2. 5. Термическая обработка		

<p>Сформировать знания о технологии проведения и назначения термической обработки металлов, характере превращений протекающих в стали при нагреве и охлаждении, основных видах термической обработки, её влиянии на структуру и свойство стали.</p> <p>Сформировать знания о выборе вида и режима термической обработки для получения заданной структуры и механических свойств стали, предназначенной для изготовления конкретных изделий.</p> <p>Дать понятие о дефектах возникающих при термической обработке стали, причинах их возникновения и способах предотвращения.</p> <p>Ознакомить с термомеханической обработкой, и её назначением.</p>	<p>Теоретические основы термической обработки металлов, её назначение. Основные превращения, протекающие в стали при различных видах термической обработки.</p> <p>Основные виды термической обработки. Оборудование, применяемое при термической обработке.</p> <p>Отжиг стали как предварительный вид термической обработки: технология проведения, назначение. Основные виды отжига 1 и 2 рода. Определение температуры отжига по диаграмме Fe-Fe₃C. Структура и механические свойства отожжённой стали.</p> <p>Нормализация стали, технология проведения, назначение. Структура и механические свойства нормализованной стали.</p> <p>Закалка стали: технология проведения, назначение. Температура нагрева при закалке, скорость охлаждения, охлаждающие среды. Критическая скорость закалки в зависимости от скорости охлаждения.</p>	<p>Раскрывает сущность термической обработки, поясняет ее назначение. Излагает характер превращений, протекающих в сталях в твёрдом состоянии при нагреве и охлаждении.</p> <p>Описывает основные виды термической обработки, их технологию, влияние на структуру и свойства стали.</p> <p>Подбирает вид и режим термической обработки для получения заданной структуры и свойств стали, предназначенной для изготовления конкретных изделий.</p> <p>Описывает дефекты, возникающие при термической обработке, объясняет причины их возникновения, способы предотвращения.</p> <p>Высказывает общее суждение об обработке стали холодом, о методах поверхностной закалки, термомеханической обработке, ее разновидностях.</p>
--	--	---

Цели обучения	Содержание темы	Результат
---------------	-----------------	-----------

	<p>Закаливаемость и прокаливаемость. Основные виды объёмной 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. Сущность и назначение термомеханической обработки. Высокотемпературная и низкотемпературная термомеханическая обработка.</p>	
--	--	--

Лабораторная работа № 4

<p>Сформировать умение определять микроструктуры стали до предварительной термической обработки, после обжига, закалки и отпуска.</p> <p>Выработать умение сравнивать микроструктуры до и после термообработки.</p>	<p>Микроанализ стали после отжига, закалки и отпуска.</p>	<p>Анализирует микроструктуры стали до предварительной термической обработки, после отжига, закалки и отпуска. Сравнивает микроструктуры до и после термообработки.</p>
---	---	---

Цели обучения	Содержание темы	Результат
---------------	-----------------	-----------

Тема 2.6. Химико-термическая обработка

<p>Сформировать знания о назначении каждого вида химико-термической обработки. виды и назначения химико-термической обработки для заданной марки стали, исходя из условий работы изделия. видов химико-термической</p> <p>Сформулировать знания о выборе вида термической обработки для заданной марки стали, исходя из условий работы изделия. видов химико-термической</p>	<p>Теоритические основы термической обработки металлов. термической химико-термической обработки: цементация, азотирование, цианирование (нитроцементация). Стали, используемые для различных марки обработки. изделия.</p> <p style="text-align: center;">Диффузионная металлизация.</p>	<p style="text-align: center;">химико-</p> <p>Основные Излагает назначение каждого обработки. Объясняет выбор вида химикохимико-термической обработки для заданной стали, исходя из условий работы</p>
--	---	--

Лабораторная работа № 5

<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>
--	---	---

Тема 2.7. Углеродистые стали

<p>Дать понятие классификации сталей по способу производства, характере влияния углерода и постоянных примесей на свойства сталей, химическом составе, свойствах, применении, маркировки углеродистых конструкционных и нелегированных инструментальных сталей.</p> <p>Сформировать знания о расшифровке марок и рациональном использовании конструкционных углеродистых и инструментальных нелегированных сталей, исходя из их назначения и условия работы, видах термической и химико-термической</p>	<p>Стали, их классификация по способу производства, химическому составу, назначению, качеству, степени раскисления, структуре, методу формообразования.</p> <p>Влияние углерода и постоянных примесей. Углеродистые конструкционные стали обыкновенного качества и качественные: состав, свойства, применение, маркировка.</p> <p>Стали повышенной обрабатываемости резанием (автоматные стали), их маркировка, состав, свойства, применение.</p> <p>Нелегированные инструментальные</p>	<p>Излагает классификацию сталей по способу производства.</p> <p>Объясняет характер влияния углерода и постоянных примесей на свойства стали.</p> <p>Раскрывает примерный химический состав, свойства, применение и маркировку углеродистых конструкционных и нелегированных инструментальных сталей.</p> <p>Объясняет маркировку марок конструкционных углеродистых и инструментальных нелегированных</p>
---	--	--

Цели обучения	Содержание темы	Результат
---------------	-----------------	-----------

<p>обработки заготовки и изделия из углеродистой стали.</p>	<p>стали, их маркировка, состав, свойства, применение.</p> <p>Рациональное использование конструкционных углеродистых и инструментальных легированных сталей, исходя из их назначения и условия работы, видах термической и химико-термической обработки заготовки и изделия из углеродистой стали.</p>	<p>сталей по алгоритму.</p> <p>Определяет стали для деталей и инструментов, исходя из их назначения и условия работы.</p> <p>Описывает виды термической и химико-термической обработки заготовки и изделия из углеродистой стали.</p>
---	---	---

Тема 2.8. Легированные стали

<p>Дать понятие о влиянии легирующих элементов на свойства стали, о классификации легированных сталей, их составе, принципе маркировки, свойствах и способах их термической обработки, целесообразности применения.</p> <p>Сформировать знания о факторах, обеспечивающих при легировании повышении конструктивной прочности, твёрдости, теплостойкости стали, придании особых химических и физических свойств.</p> <p>Сформировать знания об особенностях быстрорежущих сталей и их преимуществах перед инструментальными сталями, перспективах развития быстрорежущих сталей и способах повышения их качества путём нанесения на режущие поверхности износостойких покрытий.</p>	<p>Легирующие элементы и их влияние на свойства сталей.</p> <p>Классификация легированных сталей по химическому составу, структуре в равновесном состоянии, качеству, назначению.</p> <p>Конструкционные легированные стали, их состав, свойства назначение, маркировка, применение, термическая обработка. Подшипниковые стали. Рессорно-пружинные стали.</p> <p>Стали специального назначения (нержавеющие, жаростойкие, жаропрочные, износостойкие).</p> <p>Инструментальные легированные стали, их химический состав, механические свойства, маркировка, термическая обработка и применение, факторы, обеспечивающие при легировании</p>	<p>Объясняет влияние легирующих элементов на свойства сталей.</p> <p>Излагает классификацию легированных сталей.</p> <p>Описывает состав, маркировку легированных сталей, свойства, назначение, способы термической обработки, целесообразность применения. Излагает факторы, обеспечивающие при легировании повышения конструктивной прочности, твёрдости, теплостойкости сталей и придание им особых химических и физических свойств.</p> <p>Раскрывает преимущества быстрорежущих сталей перед нетеплостойкими инструментальными сталями, перспективы развития их производства и способы повышения качества инструментов путём нанесения</p>
--	--	---

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<p>Сформировать знания о расшифровке марок сталей, выборе необходимых марок для деталей и инструментов, работающих в конкретных условиях.</p>	<p>повышения конструктивной прочности, твёрдости, теплостойкости стали и их придание особых физических и химических свойств.</p> <p>Быстрорежущие стали умеренной, повышенной и пониженной теплостойкости, их маркировка, состав, свойства, применение, термическая и химикотермическая обработка.</p> <p>Преимущества перед не теплостойкими инструментальными сталями, перспективы развития быстрорежущих сталей и способы повышения их качества путём нанесения на инструменты из быстрорежущих сталей износостойких покрытий.</p>	<p>на режущие поверхности износостойких покрытий.</p> <p>Объясняет расшифровку марок сталей по алгоритму.</p> <p>Определяет нужную марку стали для деталей и инструментов, работающих в конкретных условиях.</p>
<p><i>Лабораторная работа № 6</i></p>		
<p>Сформировать умения анализировать микроструктуру легированных сталей. (конструкционных инструментальных)</p>	<p>Микроанализ легированных (конструкционных и инструментальных) сталей.</p>	<p>Анализирует микроструктуру легированных (конструкционных и инструментальных) сталей.</p>
<p>Тема 2.9. Твёрдые сплавы, сверхтвёрдые инструментальные материалы, минералокерамика</p>		
<p>Дать понятие о классификации спечённых твёрдых сплавов, содержащих карбид вольфрама и безвольфрамовых, составе покрытий для твёрдосплавных инструментов их свойствах, маркировки и области применения.</p> <p>Сформировать знания о критерии выбора твёрдосплавного инструмента в</p>	<p>Спеченные и литые твёрдые сплавы. Сверхтвёрдые инструментальные материалы (далее- СТМ). Минералокерамика.</p> <p>Классификация спечённых твёрдых сплавов: вольфрамовые, титановольфрамовые, титано-танталовольфрамовые, безвольфрамовые.</p>	<p>Излагает классификацию спечённых твёрдых сплавов.</p> <p>Объясняет их состав, свойства, маркировку и применение.</p> <p>Излагает достоинства и недостатки безвольфрамовых твёрдых сплавов.</p> <p>Описывает состав и свойства покрытий для твёрдосплавного</p>

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<p>зависимости от свойств обрабатываемого материала и условий обработки резанием.</p> <p>Сформировать знание о классификации, составе, свойствах, маркировки, области применения литых твёрдых сплавов.</p> <p>Дать понятие о классификации о минералокерамики, её свойствах, маркировки, области применения, преимуществах и недостатков по сравнению с твёрдыми 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-белбора, области его применения.</p>	<p>Их состав, свойства, маркировка, применение.</p> <p>Твёрдые сплавы с покрытием из карбидов, нитридов и карбонитридов титана. Критерии выбора твёрдосплавного инструмента в зависимости от свойств обрабатываемого материала и условий обработки резанием.</p> <p>Литые твёрдые сплавы, их классификация, состав, свойства, маркировка, область применения.</p> <p>Минералокерамика: оксидная (белая), оксидно-карбидная (чёрная) и нитридная.</p> <p>Классификация минералокерамики её свойства, маркировка, области применения, преимущества и недостатки по сравнению с твёрдыми 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 улучшение качества обработки деталей. Область применения СТМ на основе кубического нитрида бора и алмаза.</p> <p>Марки композитов и синтетических алмазов и их применение. Роль отечественного СТМ на основе нитрида бора-белбора, области его применения</p>	<p>инструмента, эффект от их применения.</p> <p>Объясняет выбор твёрдосплавного инструмента в зависимости от свойств обрабатываемого материала и условий обработки резанием.</p> <p>Излагает классификацию литых твёрдых сплавов, их состав, свойства, маркировку, и область применения.</p> <p>Излагает классификацию, состав, свойства, маркировку, назначение маркировки, её преимущества и недостатки по сравнению с твёрдыми 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-белбора, его область применения.</p>

Цели обучения	Содержание темы	Результат
Тема 2.10. Чугуны		
<p>Сформировать знания о классификации чугунов, влиянии углерода и постоянных примесей на свойства чугуна; составе, структуре, механических и технологических свойствах, технологии получения, маркировке и области применения литейных чугунов разных видов: составе, свойствах, маркировке и области применения легированных чугунов.</p> <p>Сформировать знания о термической обработке чугунов, расшифровке марок чугунов.</p>	<p>Классификация чугунов в зависимости от состояния углерода, форма включения графита, структуры металлической основы. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства чугуна.</p> <p>Белый чугун, его состав, структура, свойства, область применения.</p> <p>Основные виды чугунов для отливок (серый, высокопрочный, ковкий, с вермикулярным графитом) : форма графита, структура металлической основы, состав, механические свойства, технология получения, маркировка, область применения.</p> <p>Легированные чугуны, их виды, состав, свойства, применение. Маркировка легированных чугунов, термическая обработка.</p>	<p>Излагает классификацию чугунов. Описывает влияние углерода и постоянных примесей на свойства чугуна.</p> <p>Описывает состав, структуру, механические и технологические свойства, технологию получения, маркировку и область применения литейных и легированных чугунов разных видов.</p> <p>Объясняет особенности термической обработки чугунов, расшифровку марок чугунов.</p>
<i>Лабораторная работа № 7</i>		
<p>Сформировать умение анализировать микроструктуру серых, высокопрочных и ковких чугунов, делать заключение о влиянии структуры на их свойства.</p>	<p>Микроанализ серых, высокопрочных и ковких чугунов. Делает заключение о влиянии структуры на их свойства.</p>	<p>Анализирует микроструктуру серых, чугунов. Делает заключение о влиянии структуры чугунов на их свойства.</p>
<i>Практическая работа № 3</i>		
<p>Сформировать умения выбирать марку материала для конкретной детали, работающей в определенных условиях, расшифровать выбранную марку, назначить вид и режим термической и химико-</p>	<p>Выбор марки конструкционных материалов для деталей, работающих в определенных условиях.</p>	<p>Обосновывает выбор марки материала для конкретной детали, работающей в определенных условиях. Расшифровывает выбранную марку. Делает заключения о выборе и режиме термической и химико-</p>

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<p>термической обработки. Научить характеризовать структуру и свойства выбранного материала. Выработать навык обосновывать выбор материала для заданной детали.</p>		<p>термической обработки. Характеризует структуру и свойства выбранного материала. Обосновывает выбранный материал для заданной детали.</p>
<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, назначить вид и режим обработки. Научить характеризовать структуру и свойства выбранного материала. Выработать навык обосновывать выбранный материал для заданного инструмента.</p>	<p>Выбор марки материалов для инструмента, работающего в определенных условиях.</p>	<p>Обосновывает выбор марки материала для инструмента, работающего в определенных условиях. Делает заключения о выборе упрочняющей обработке в зависимости от свойств обрабатываемого материала и условий работы. Расшифровывает выбранную марку, назначает вид и режим обработки. Характеризует структуру и свойства выбранного материала. Обосновывает выбранный материал для заданного инструмента.</p>
Тема 2.11. Цветные металлы и сплавы		
<p>Дать представление о значении цветных металлов для машиностроения.</p> <p>Сформировать знания о свойствах, областях применения и маркировки меди, алюминия.</p> <p>Сформировать знания о классификации сплавов меди, алюминия, магния и титана, и их свойствах и области применения магния и титана.</p> <p>Дать понятие об антифрикционных</p>	<p>Цветные металлы и их значение для машиностроения. 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</p>	<p>Высказывает общее суждение о значении цветных металлов и их сплавов для машиностроения.</p> <p>Описывает свойства меди и алюминия, области их применения. Объясняет маркировку меди и алюминия.</p> <p>Излагает классификацию сплавов меди, алюминия, магния и титана. Объясняет их химический состав, свойства, маркировку и применение.</p>

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<p>сплавах и основных требованиях, предъявляемых к ним, их применение в технике</p> <p>Сформировать знание о выборе марки цветных металлов и сплавов для деталей машин и конструкций с учетом конкретных условий их работы.</p>	<p>маркировка, термическая обработка, применение.</p> <p>Магний, титан, их свойства и применение. Сплавы магния, их классификация, свойства, маркировка, применение.</p> <p>Антифрикционные (подшипниковые) сплавы: баббиты, сплавы на основе алюминия, меди, цинка и железа. Основные требования, предъявляемые к антифрикционным сплавам, особенности их структуры.</p> <p>Состав, свойства, маркировка баббитов, антифрикционных чугунов, подшипниковых сплавов на основе алюминия и цинка. Выбор нужной марки сплавов на основе цветных металлов для конкретной детали или конструкции с учетом ее назначения и условия работы.</p>	<p>Описывает свойства и применение магния и титана.</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> <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 цветных металлов и сплавов. Делает заключения о влияние структуры</p>	<p>Микроанализ цветных металлов и их сплавов. Выработать навык цветных металлов и сплавов на их</p>	<p>микроструктуру цветных метал. делать заключение о влияние структуры цветных металлов и сплавов на их свойства и металлов и сплавов на их свойства и п</p>
Тема 2.12. Коррозия металлов и меры борьбы с ней		
<p>Сформировать знания о сущности коррозии металлов, её видах и методах защиты от нее.</p>	<p>Коррозии металлов. Типы и виды коррозии, их сущность. Методы защиты металлов от коррозии: Нанесение защитных</p>	<p>Раскрывает сущность коррозии металлов. О коррозии</p>

Цели обучения	Содержание темы	Результат
	<p>покрытий. Применение электрохимической(протекторной) защиты; Обработка коррозионной среды путем удаления из нее веществ, опасных в коррозионном отношении, или введение в состав среды ингибиторов коррозии; Изготовление специальных антикоррозионных сплавов путем легирования их элементами, повышающими коррозионную стойкость.</p>	
<i>Обязательная контрольная работа № 1</i>		
РАЗДЕЛ 3. НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ		
Тема 3.1. Пластмассы и переработка их в изделия		
<p>Сформировать знания о полимерах, пластмассах, их классификации, свойствах, преимуществах и недостатках как конструкционных материалов; различии между термопластичными и термореактивными пластмассами; составе, свойствах и назначении пластмасс, наиболее широко применяемых в машиностроении; 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). Основные компоненты композиционных пластмасс, их назначение. Термопластичные и термореактивные пластмассы, их структуры и свойства. Состав, физико-механические свойства, назначение пластмасс, наиболее широко применяемых в машиностроении. Технология получения изделий из пластмасс</p>	<p>Раскрывает сущность понятий "полимеры", "пластмассы". Излагает классификацию пластмассы и полимеров. Раскрывает преимущества и недостатки пластмасс как конструкционных материалов (по сравнению с металлами). Объясняет назначения основных компонентов пластмасс, различия между термореактивными и термопластичными пластмассами. Излагает состав, свойства и назначения пластмасс, наиболее широко применяемых в машиностроении. Описывает технологию получения изделий из пластмасс и полимерных</p>

	и полимерных композиционных материалов.	композиционных материалов.
--	---	----------------------------

Цели обучения	Содержание темы	Результат
Тема 3.2. Резиновые и древесные материалы		
Сформировать знания о получении резины из каучука, в процессе вулканизации, составе, основных свойствах резины, классификации и области применения резины, изготовление резинотехнических изделий. Дать понятия свойствах и применении древесины в машиностроении.	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. Свойства и применение древесины в машиностроении.	Излагает процесс получения резины из каучука, процесс вулканизации, состав, свойства, классификация, область применения резины, технологию изготовления резинотехнических изделий. Раскрывает свойства и область применения древесины в машиностроении.
РАЗДЕЛ 4. ПОРОШКОВАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ. ПРОГРЕССИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ		
Тема 4.1. Порошковая металлургия и напыленные покрытия		

<p>Сформировать знания о порошковой металлургии, производстве металлических порошков, формировании и спекании порошковых материалов, их свойствах и области применения; процессе напыления для получения защитных покрытий деталей машин, конструкции и инструментов для восстановления размеров изделий.</p>	<p>Основные понятия порошковой металлургии. Производство деталей из металлических порошков, его преимущества и недостатки. Производство порошков металлов и других материалов. Формирование заготовки из порошка путем прессования. Спекание заготовок при температуре ниже температуры плавления. Свойства и область применения порошковых материалов. Напыление защитных покрытий для повышения износостойкости, жаростойкости и коррозионной стойкости деталей машин, конструкций, инструментов. Применение напыления для восстановления размеров изделий.</p>	<p>Описывает порошковую металлургию, производство металлических порошков, формирование и спекание порошковых материалов, их свойства и область применения.</p> <p>Излагает процесс напыления для получения защитных покрытий деталей машин, конструкций и инструмента, для восстановления размеров изделий.</p>
---	---	---

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<p>Тема 4.2. Композиционные материалы</p>		

<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 и др. Изготовление из композиционных материалов изделий с заданным уровнем свойств. Критерии выбора компонентов композиционных материалов.</p> <p>Назначение 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>
--	--	---

Тема 4.3. Аморфные металлы, сплавы с эффектом памяти формы. Техническая керамика.

Наноструктурные материалы

<p>Сформировать знания о структуре, методах получения, свойствах и перспективных областях применения аморфных металлов; свойствах и применении сплавов с эффектом памяти формы; составе и видах, областях применения технической керамики;</p>	<p>Аморфные металлы (металлические стекла). Методы их получения: затверждение жидкого металла (методы закалки из жидкого состояния), осаждение металла из газовой фазы (вакуумное напыление; распыление; методы, связанные с протеканием в газовой фазе). Свойства и область применения аморфных металлов.</p>	<p>Описывает структуру, методы получения, свойства и перспективные области применения аморфных металлов; свойства и применение сплавов с эффектом памяти формы; состав, виды и область применения технической керамики.</p>
--	--	---

Цели обучения	Содержание темы	Результат
---------------	-----------------	-----------

<p>Дать понятие о значении наноструктурных материалов и технической керамики как перспективных материалов.</p>	<p>Сплавы с эффектом памяти формы, их свойства, применение в технике. Наноструктурные материалы, техническая керамика, состав, виды и область применения. Их значение как перспективных материалов.</p>	<p>Трактует значение наноструктурных материалов и технической керамики как перспективных материалов.</p>
--	---	--

РАЗДЕЛ 5. ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Тема 5.1. Общие положения

<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>
--	--	--

Тема 5.2. Изготовление отливок в разовых песчаных формах

<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</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.</p>	<p>Излагает технологический процесс изготовления отливок в разовых песчаных формах; основы конструирования литых заготовок. Описывает способы изготовления литейных форм и стержней, применяемое оборудование.</p>
---	---	--

Цели обучения	Содержание темы	Результат
---------------	-----------------	-----------

<p>основе цветных чугунов, сталей о дефектах методах их предупреждения уметаллов; режделения и</p>	<p>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 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> <p>Производство отливок из различных видов чугунов, стали и сплавов на основе цветных металлов. Дефекты отливок, методы их предупреждения и устранения.</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 их предупреждения и устранения.</p>
--	--	--

Практическая работа № 5

<p>Выработать навык разрабатывать технологический процесс изготовления разовой песчаной формы для получения отливки пустотелого цилиндра.</p> <p>Сформировать умение 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 формой для получения отливки пустотелого цилиндра.</p> <p>Выбирает инструмент и принадлежности для ручной формовки цилиндра.</p>
---	---	---

Цели обучения	Содержание темы	Результат
---------------	-----------------	-----------

Тема 5.3. Специальные способы литья и получения отливок

<p>Сформировать знания о технологических процессах изготовления отливок специальными способами литья, назначении, преимуществах, недостатках, области применения, применяемом оборудовании и оснастке.</p> <p>Сформировать представления о новых специальных способах литья.</p>	<p>Технологические процессы изготовления отливок специальными способами литья: литья в кокиль, центробежное литьё, литьё под давлением, литьё по выплавляемым моделям, литьё в оболочковые формы. Назначение специальных способов литья, их преимущества, недостатки и область применения. Применяемое оборудование и оснастка. Новые специальные способы литья: непрерывное литьё, электрошлаковое литьё, литьё вакуумным всасыванием, литьё выжиманием, литьё по газифицированным моделям и др.</p>	<p>Излагает технологические процессы изготовления отливок специальными способами литья.</p> <p>Объясняет преимущества, недостатки, область применения.</p> <p>Описывает применяемое оборудование и оснастку.</p> <p>Высказывает общие суждения о новых специальных способах литья.</p>
--	---	--

Практическая работа № 6

<p>Сформировать умения выбирать способ литья для предложенного наименованием отливок, применяемое оборудование и оснастку. Выработать навык оценивать технологические 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>Оценивать технологический процесс выбранного способа.</p>
---	--	---

РАЗДЕЛ 6. ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

Тема 6.1. Общая характеристика процессов. Нагрев металла перед обработкой

<p>Сформировать знания о физических основах обработки металлов давлением,</p>	<p>Физические основы обработки металлов давлением. Значение обработки металлов</p>	<p>Описывает физические основы обработки металлов давлением.</p>
---	--	--

Цели обучения	Содержание темы	Результат
---------------	-----------------	-----------

<p>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 (в зависимости от вида топлива и способа передачи тепла).</p>	<p>давлением для современного машиностроения. Перспективы развития. Пластическая деформация, её 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 углеродистых и легированных сталей.</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>Излагает значения обработки металлов давлением для современного машиностроения и перспективы его развития.</p> <p>Объясняет назначение нагрева заготовок.</p> <p>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>
--	--	--

Тема 6.2. Прокатка

<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 использовании продукции прокатного производства при выборе заготовок.</p>	<p>Сущность прокатки, основные её 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>Рациональное использование продукции прокатного производства при выборе заготовок.</p>	<p>Раскрывает сущность прокатки. Описывает основные виды, продукцию прокатного производства.</p> <p>Излагает классификацию и устройство прокатных станов, технологию производства основных видов проката, прогрессивные методы прокатки.</p> <p>Определяет рациональное использование продукции прокатного производства при выборе заготовок.</p>
---	--	---

Цели обучения	Содержание темы	Результат
---------------	-----------------	-----------

Цели обучения	Содержание темы	Результат
---------------	-----------------	-----------

Тема 6.3. Прессование (выдавливание) и волочение

<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. Рациональное использование продукции прессования и волочения при выборе заготовок</p>	<p>Раскрывает сущность процессов прессования и волочения.</p> <p>Излагает технологические схемы.</p> <p>Описывает виды продукции, получаемой прессованием и волочением, применяемое оборудование и инструменты.</p> <p>Определяет рациональное использование продукции прессования и волочения при выборе заготовок.</p>
--	---	--

Тема 6.4. Ковка

<p>Сформировать знания о сущности ковки и области её применения, операциях, оборудовании, инструменте, средствах механизации, общих принципах разработки технологического процесса изготовления поковки, технико-экономическом обосновании выбранного способа получения поковки.</p>	<p>Сущность ковки и область её применения. Ковка на молотах, гидравлических прессах. Операции машинной ковки, применяемое оборудование, инструмент и средства механизации.</p> <p>Общие принципы разработки технологического процесса изготовления поковки.</p> <p>Технико-экономическое обоснование выбранного способа получения поковки.</p>	<p>Раскрывает сущность ковки и область её применения.</p> <p>Описывает операции машинной ковки, применяемое оборудование, инструмент и средства механизации.</p> <p>Излагает общие принципы разработки технологического процесса изготовления поковки. Трактует технико-экономическое обоснование выбранного способа получения поковки</p>
--	--	--

Практическая работа № 7

Научить разрабатывать этапы технологического процесса поковки.	Разработка этапов технологического процесса получения поковки.	Разрабатывает этапы технологического процесса получения поковки.
--	--	--

Тема 6.5. Горячая объёмная штамповка

Сформировать знания о сущности, преимуществах и недостатках горячей объёмной штамповки, области ее применения, основном технологическом оборудовании выбранного способа получения паковки.	Сущность горячей объёмной штамповки. Область её применения. Основное технологическое оборудование для горячей объёмной штамповки в открытых и закрытых штампах. Классификация методов объёмной штамповки в зависимости от оборудования, на котором они выполняются: на молотах, на кривошипных горячештамповочных прессах, горизонтально-ковочных машинах. Общие принципы разработки технологического процесса изготовления паковок горячей объёмной штамповкой. Операции штамповки, применяемый инструмент. Преимущества и недостатки горячей объёмной штамповки. Новые прогрессивные методы штамповки. Техника – экономическое обоснование выбранного способа получения паковок	Раскрывает сущность горячей объёмной штамповки, её преимущества и недостатки, область применения. Описывает основное технологическое оборудование. Трактует техникоэкономическое обоснование выбранного способа получения паковок.
--	---	--

Тема 6.6. Холодная штамповка

Дать понятия холодной штамповки, ее видах, операциях, их сущности, назначении,	Холодная объёмная листовая штамповка. Холодная листовая штамповка:	Описывает виды холодной листовой и холодной объёмной штамповки, их
--	--	--

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<p>применяемом оборудовании и инструменте, технологическом процессе холодной штамповки.</p>	<p>преимущества, область применения, применяемый материал, оборудование и инструмент. Операции листовой штамповки: отрезка, вырубка, пробивка, гибка, вытяжка, отбортовка, обжим, рельефная формовка, их сущность и назначение. Виды холодной объемной штамповки: холодная высадка, выдавливание, холодная формовка, их сущность и назначение. Применяемое оборудование и инструмент. Технологический процесс холодной штамповки.</p>	<p>сущность, значение, операции, оборудование и технологический процесс холодной штамповки.</p>
<p><i>Обязательная контрольная работа № 2</i></p>		
<p>РАЗДЕЛ 7. СВАРОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО</p>		
<p>Тема 7.1. Теоретические основы сварки и термической резки</p>		
<p>Сформировать знания о физических основах сварки металлов, свариваемость металлов и сплавов, типах сварных соединений и швов, способах сварки, термической резки.</p>	<p>Физические основы сварки металлов. Понятие свариваемости металлов и сплавов. Процесс образования соединений при сварке. Типы соединений и швов. Структура сварного шва. Способы сварки, термической резки.</p>	<p>Излагает физические основы сварки металлов. Раскрывает понятия свариваемости металлов и сплавов. Описывает типы сварных соединений и швов, способы сварки, термической резки.</p>
<p>Тема 7.2. Сварка плавлением</p>		
<p>Сформировать знания о сущности сварки плавлением, сварочной дуге, источниках ее питания, видах сварочных электродов,</p>	<p>Сущность сварки плавлением. Сварочная дуга, источники ее питания. Ручная дуговая сварка.</p>	<p>Раскрывает сущность сварки плавлением. Описывает сварочную дугу, источники ее питания, виды</p>

		применяемых
--	--	-------------

Цели обучения	Содержание темы	Результат
<p>технологии. Дать понятие о режимах проведения и оборудования ручной дуговой сварки, сварки под слоем флюса, сварки в защитных газах, электрошлаковой сварки, газовой сварки и область их применения. Сформировать знания о требованиях по охране труда при сварке металлов плавлением.</p>	<p>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.</p>	<p>электродов, технологию, оборудование ручной дуговой сварки. Излагает режимы проведения и применяемое оборудование ручной дуговой сварки, сварки под слоем флюса, сварки в защитных газах, электрошлаковой сварки, газовой сварки и области их применения. Излагает требования по охране труда при сварке металлов плавлением.</p>
<p>Тема 7.3. Способы сварки давлением</p>		
<p>Сформировать знания о сущности, режимах и оборудовании точечной, шовной и стыковой электроконтактной сварки.</p>	<p>Сущность процессов сварки давлением. Электроконтактная сварка, ее виды, область применения. Режимы сварки. Оборудование точечной, шовной и стыковой сварки.</p>	<p>Раскрывает сущность процесса сварки давлением. Описывает режимы, оборудование и область применения точечной, шовной и стыковой электроконтактной сварки.</p>
<p>Тема 7.4. Специальные способы сварки</p>		

<p>Сформировать знания о сущности и области применения специальных способов сварки: сварки трением, диффузионной сварки, холодной сварки, сварки взрывом, лазерной сварки, плазменной сварки. Дать понятие о требованиях по охране труда при производстве сварочных работ. Сформировать представление о видах брака и методов контроля качества сварных соединений.</p>	<p>Сущность и область применения специальных способов сварки. Сварка трением, отличия от других видов сварки давлением. Диффузионная сварка, холодная сварка, технология проведения. Сварка взрывом, ее особенности. Лазерная сварка, применение оптических квантовых генераторов. Плазменная сварка, преимущество по сравнению со сваркой в инертных газах.</p>	<p>Раскрывает сущность и область применения специальных способов сварки: сварки трением, диффузионной сварки, холодной сварки, сварки взрывом, лазерной сварки, плазменной сварки. Излагает требования по охране труда при производстве сварочных работ. Высказывает общее суждение о видах брака и методах контроля качества сварных соединений.</p>
---	--	---

Цели обучения	Содержание темы	Результат
	<p>Требование по охране труда при производстве сварочных работ.</p> <p>Виды брака и контроль качества сварных соединений.</p>	
<i>Практическая работа № 8</i>		
<p>Научить проводить контроль качества сварных соединений. Сформировать умения визуально определять возможные дефекты сварных соединений. Научить устанавливать причины возникновения дефектов и методы их устранения.</p>	<p>Контроль качества сварных соединений</p>	<p>Проводит контроль качества сварных соединений. Характеризует возможные виды сварных дефектов. Выявляет причины возникновения и устанавливает методы устранения дефектов.</p>
Тема 7.5. Пайка, наплавка, металлизация		

<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. Сформировать представления о методах контроля качества паянных соединений.</p>	<p>Сущность процесса пайки металлов. Мягкие и твердые припои, их состав, марки. Флюсы, их назначение. Технология пайки. Понятие о наплавки и металлизации. Контроль качества паяных соединений.</p>	<p>Раскрывает сущность пайки металлов. Описывает состав и марки мягких и твердых припоев, флюсы и их назначение, технологию пайки. Раскрывает сущность процессов наплавки и металлизации. Высказывает общие суждения о методах контроля паянных соединений.</p>
--	---	---

3. Требования к оформлению домашней контрольной работы

Основная форма изучения 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 зачётной книжки) 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,

высылаются 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 техникоэкономические 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 припои, 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 зачетки.

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 α составляет 0,02% при температуре 727⁰С

(точка Р диаграммы) и уменьшается до 0,006% при температуре 00С (точка Q). Феррит имеет низкие твёрдость (80НВ) и прочность ($\sigma_B = 250$ Н/мм²), но высокую пластичность ($\sigma = 50\%$). До температуры 767⁰С – феррит магнитен, выше этой температуры – немагнитен.

2. Аустенит (А) – это твёрдый раствор углерода в γ - железе. Предельная растворимость углерода в Fe γ составляет 2,14% при температуре 1147⁰С (точка E) и уменьшается до 0,8% при температуре 727⁰С. Аустенит пластичен ($\sigma = 40 - 50\%$) и имеет твёрдость 160 . . . 200НВ.
3. Цементит (Ц) – это химическое соединение железа с углеродом Fe₃C. Содержание углерода в цементите 6,67%. Цементит имеет высокую твёрдость (800НВ), не пластичен ($\sigma = 0\%$). 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 727⁰С. Твёрдость перлита 200 – 250НВ, пластичность $\sigma = 10 - 20\%$, вязкость $\sigma_B = 250$ Н/мм².
5. Эвтектика ледебурит (Л) – это механическая смесь аустенита и цементита при температуре выше 727⁰С и перлита и цементита вторичного ниже 727⁰С. Ледебурит образуется при 1147⁰С в результате одновременной кристаллизации аустенита и цементита из жидкого сплава с содержанием 4,3%С, (700НВ, $\sigma = 2\%$).

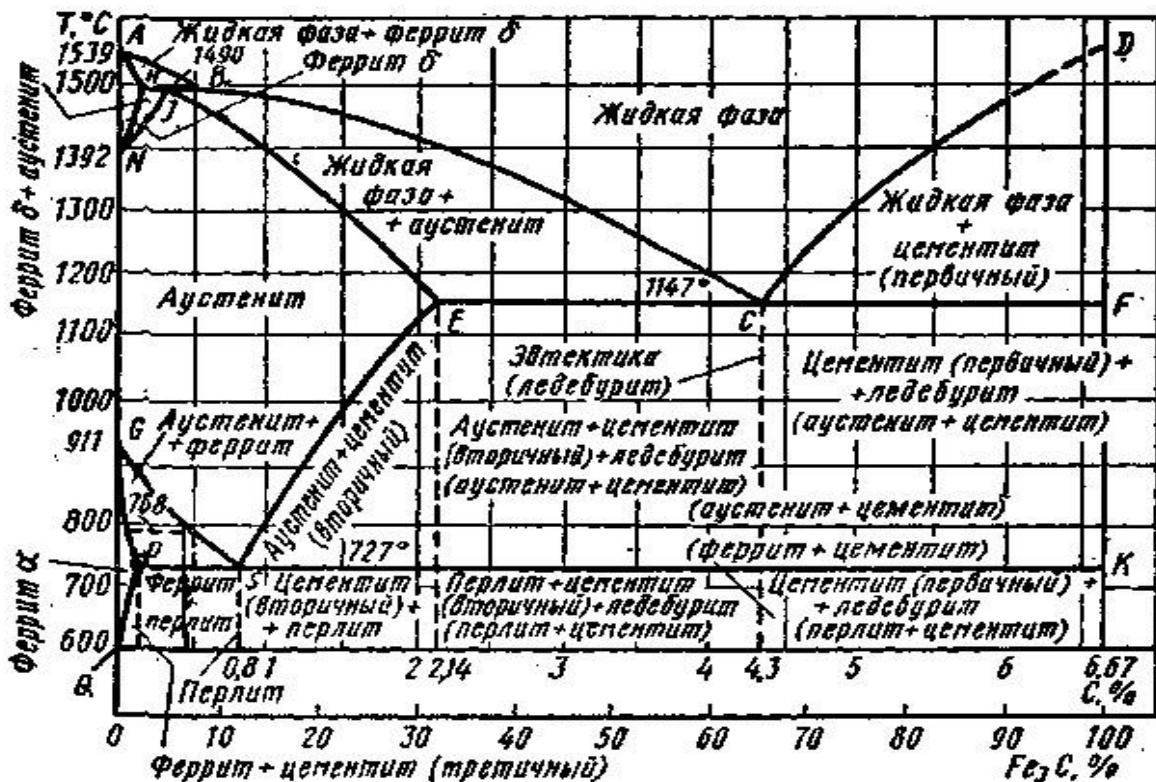


Рисунок 1 Диаграмма состояния железо-цементит

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 $Fe\beta \leftrightarrow Fe\alpha$ (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 (A \leftrightarrow Ф); ES – из аустенита выделяется цементит вторичный (A \leftrightarrow ЦII). К моменту понижения температуры до $727^{\circ}C$ аустенит содержит 0,8% углерода и происходит его распад на механическую смесь феррита и цементита вторичного (образование эвтектоида), называемую перлитом (A_{0,8} \leftrightarrow П); PQ – из феррита выделяется цементит третичный (Ф \leftrightarrow ЦIII).

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

Температуру, соответствующую линии PSK ($727^{\circ}C$), называют критической точкой A_1 . При нагреве сплава её обозначают Ac_1 , при охлаждении – Ar_1 . Температуры, соответствующие линии GS, называют критической точкой A_3 , при нагреве – Ac_3 , при охлаждении – Ar_3 . Температуры, соответствующие линии ES, называют критическими точками A_{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 №68

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 (1500⁰С) – начало первичной кристаллизации сплава с образованием аустенита (Ж \square А);

между точками 1 и 2 (1500⁰С - 1400⁰С) – продолжается процесс кристаллизации А (Ж \square А);

в точке 2 (1400⁰С) – конец первичной кристаллизации А (Ж \square А); между точками 2 и 3 (1400⁰С - 767⁰С) – охлаждение сплава со структурой А;

в точке 3 (767⁰С) – начало вторичной кристаллизации – из аустенита выделяется феррит Ф (А \square Ф); между точками 3 и 4 (767⁰С - 727⁰С) – продолжение образования феррита Ф (А \square Ф);

в точке 4 (727⁰С) – эвтектоидное превращение [А0,8 \square П (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 №68 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 выбрать 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 ковки, проектирование отдельных этапов технологического процесса ее изготовления горячей

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

Порядок выполнения работы

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

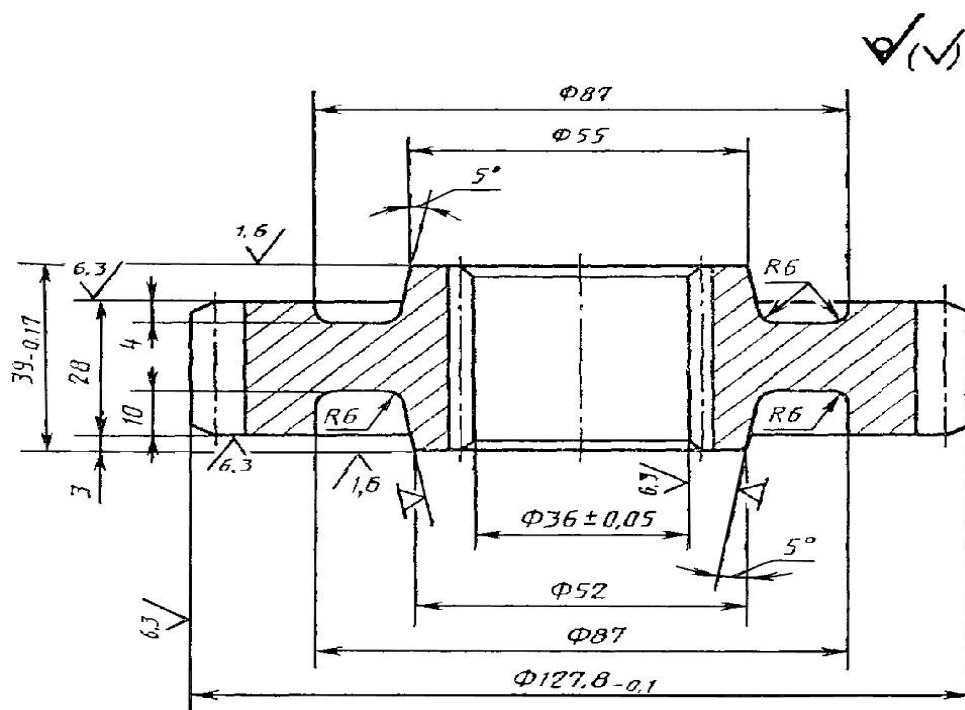


Рисунок 1 Чертеж детали

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

Размеры описывающей поковку фигуры (цилиндр), мм:

диаметр 134,2 ($127,8 \times 1,05$); высота 41 ($39 \times 1,05$) (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 $132_{\pm 0,3,7}$; $32_{\pm 0,0,59}$; 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 концентричности 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.

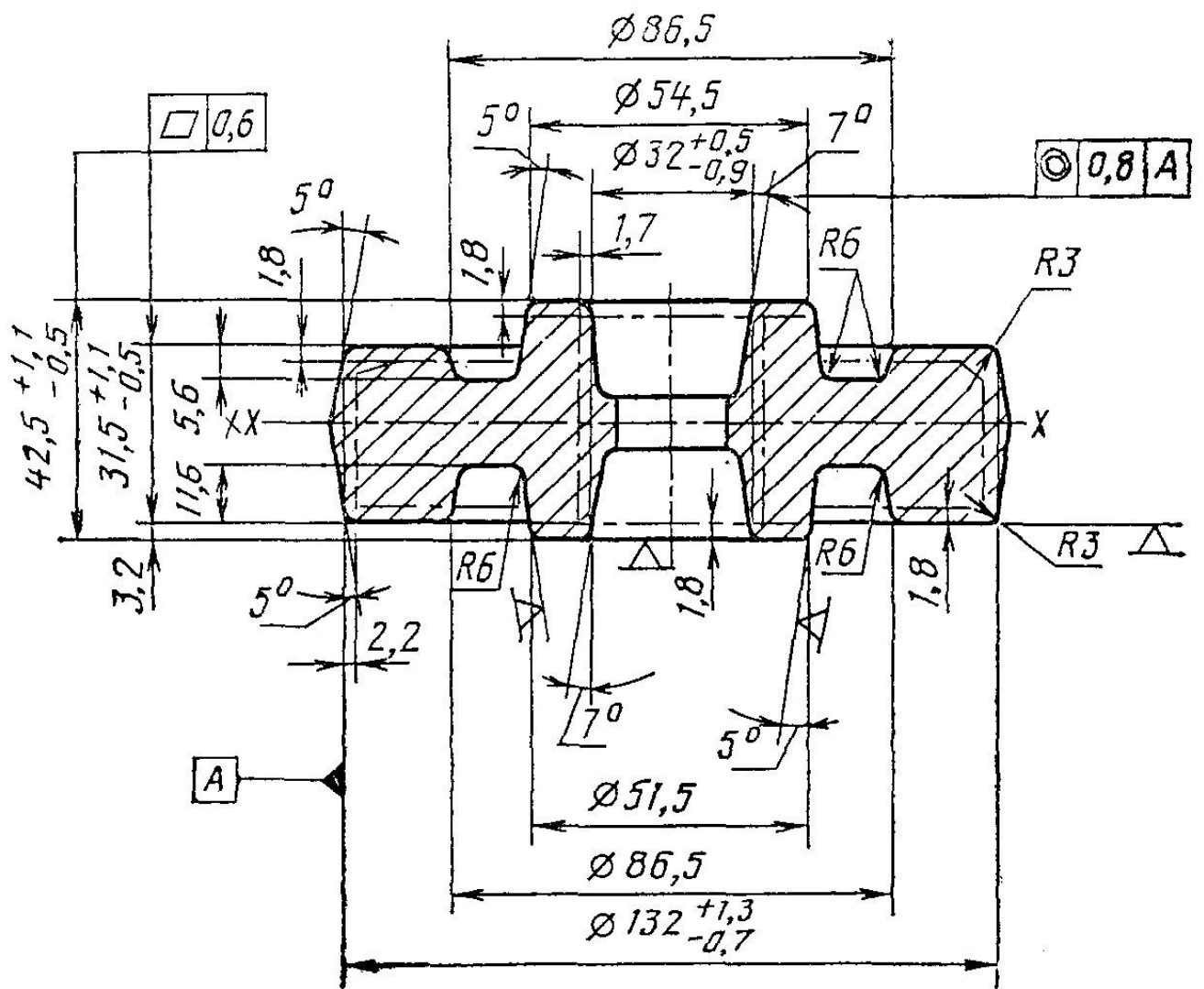
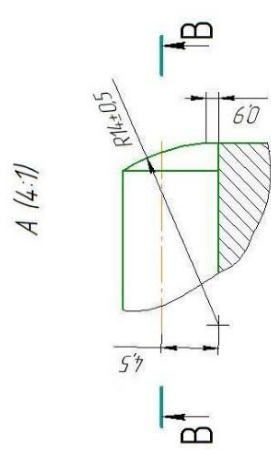
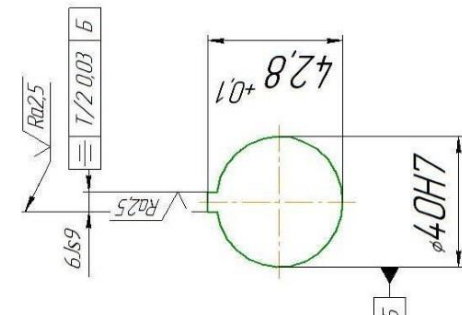
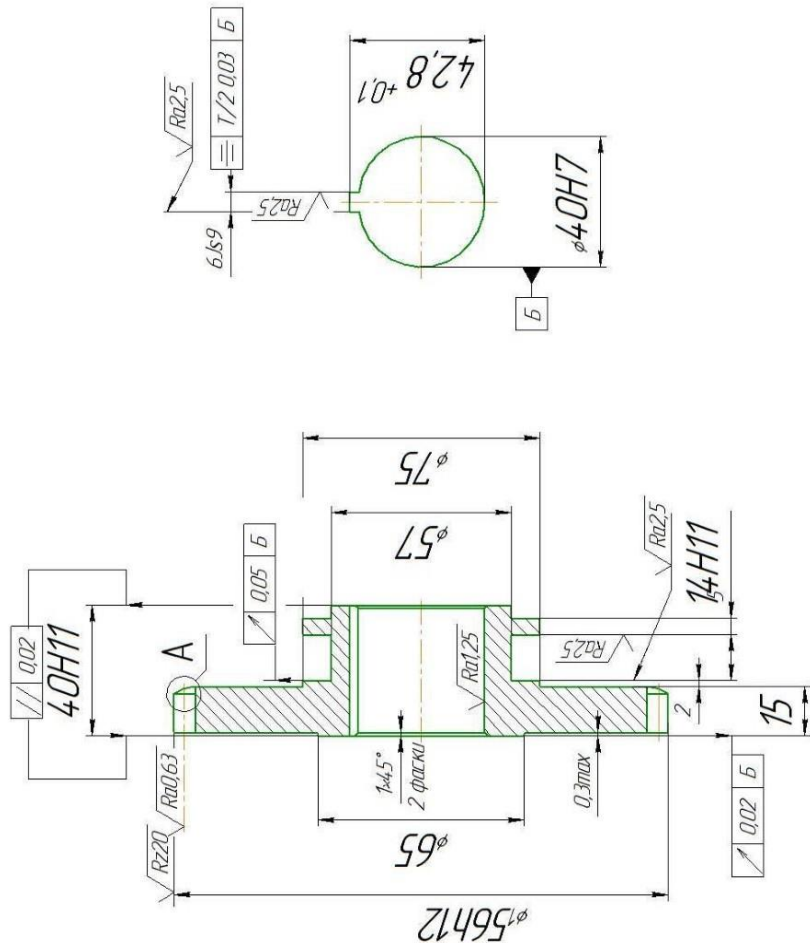


Рисунок 2 Эскиз поковки

2Н150.20.013

√ Rz40 (√)

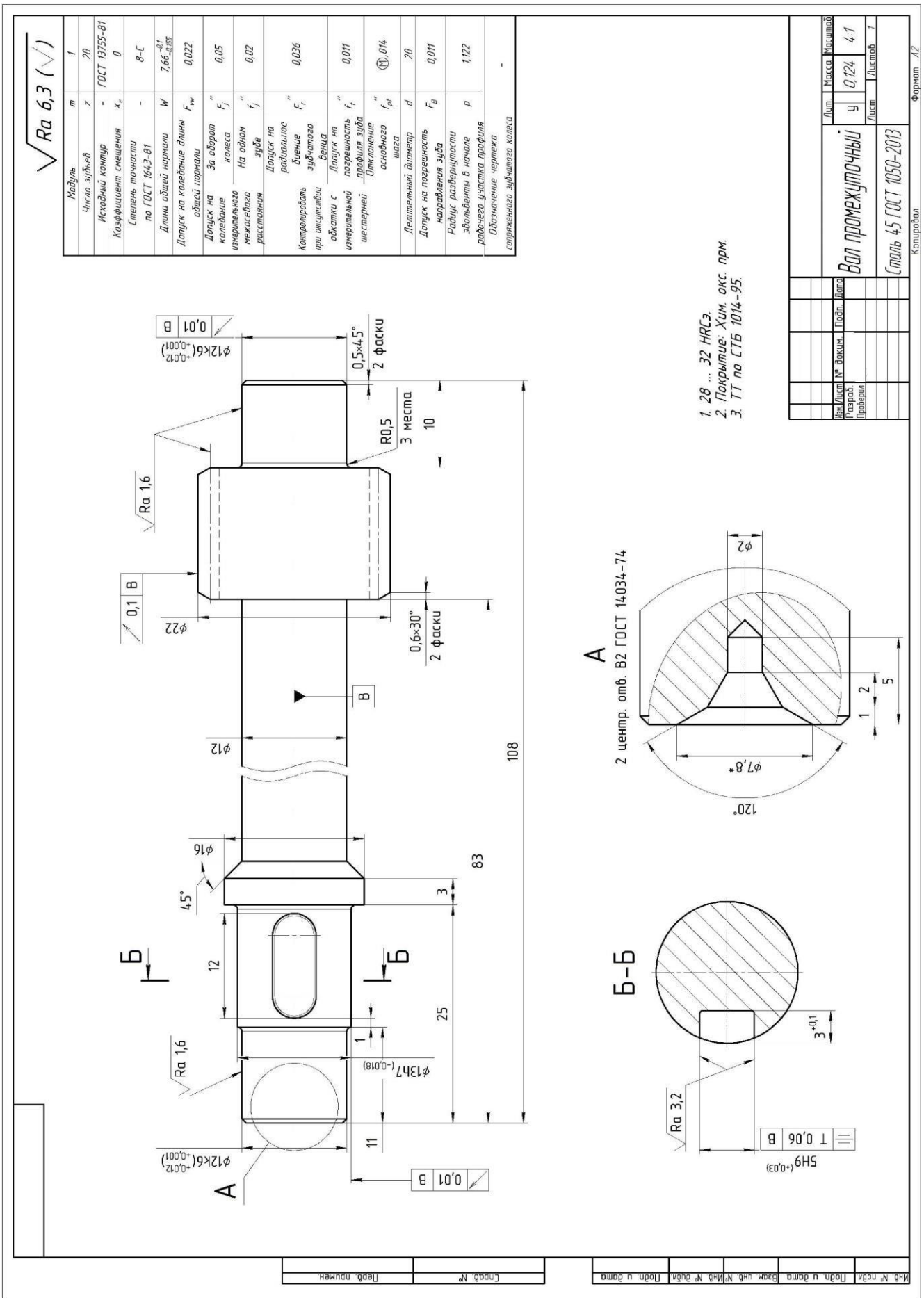
Модель	т	3
Число зубьев	Z	50
Исходный контур	-	ГОСТ 13755-81
Тип зуба	-	прямой
Кодиф. смещ. осей контура	X	0
Степень точности по ГОСТ 1643-81	-	7-8-7-В
Данные для контроля взаимного положения разноименных профилей зубьев	W	50,811 ^{+0,141} _{0,211}
Делительный диаметр	d	150



1. Зубья ТВЧ и 75,85 мм НКС 48,56
2. Неуказанные радиусы не более 1 мм
3. Фаски 1X45°
4. Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстия H14, валов h14, остальных +IT14/2

2Н150.20.013		Лист	Масштаб
Колесо		2,22	1:1
зубчатое		Лист	Листов
Сталь 40Х ГОСТ 4543-71			

Имя и № подразделения	Имя и № отдела	Имя и № цеха	Имя и № смены
Имя и № проекта	Имя и № детали	Имя и № листа	Имя и № листа
Имя и № листа	Имя и № листа	Имя и № листа	Имя и № листа



$\sqrt{Ra\ 6,3}$ (✓)	
Модуль	m
Число зубьев	z
Исходный контур	- ГОСТ 13755-81
Коэффициент смещения	x_s
Степень точности	8-G
по ГОСТ 1643-81	
Длина общей нормали	W
Допуск на колебание длины	$F_{W\ 0,022}$
Допуск на колебание	F_{α}
измеряемого	F_{β}
межосевого	f_{α}
расстояния	f_{β}
Допуск на	F_{α}
радиальное	F_{β}
диаметр	F_{α}
зубчатого	F_{β}
венца	F_{α}
Контролировать	F_{α}
при отсутствии	F_{β}
обкатки с	F_{α}
измерительной	F_{β}
поверхности	F_{α}
профиля зуба	F_{β}
шестерней	F_{α}
Отклонение	F_{β}
основного	F_{α}
шага	F_{β}
Делительный диаметр	d
Допуск на погрешность	F_d
направления зуба	F_d
Радиус развернутости	r
зубьев в начале	r
рабочего участка профиля	r
Обозначение чертёжа	
содержащего зубчатого колеса	

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

Лист	Масса	Максимум
1	0,124	4,1
Лист	Листов	1
Вал промежуточный		
Сталь 45 ГОСТ 1050-2013		
Копирован		
Формат А2		

№ 01

6Р13Э13123

№ 02

6Р13Э13123

1. Зубья ТВЧ H1.5.2.0 мм HRC 48.53

2. Неуказанные предельные отклонения размеров отбросить H14; болыб H14; остальные IT14/2

Модуль	m	2.5
Число зубьев	Z	51
Исходный контур	-	ГОСТ 18135-81
Направление зуба	-	правое
Угол наклона зуба	20°	20
Казф. смещ. иск. контура	X	0
Степень точности по ГОСТ 1643-81	-	6-C
Делительный диаметр	d	$\Phi 75$

Исполнитель	Проверен	Дата
Материал	Материал	Материал
Объем	32	11
6Р13Э13123		
Колесо зубчатое		
Сталь 40Х ГОСТ 4543-71		

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	18,28,58, 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
---	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------

Список используемых источников

- [1] Адашкин, А.М. Материаловедение (металлообработка): Учебное пособие / А. М. Адашкин. – М.: Академия, 2018. – 240 с.
- [2] Арзамасов, В. Б. Материаловедение: Учебник / В. Б. Арзамасов. – М.: Academia, 2019. – 224 с.
- [3] Бабич В. К., Лукашкин Н. Д., Морозов А. С. Основы металлургического производства. - М., 2020.
- [4] Батиенков, В. Т. Материаловедение: Учебник / В. Т. Батиенков, Г. Г. Сеферов и др. – М.: Инфра-М, 2018. – 415 с.
- [5] Гелин Ф. Д. Металлические материалы. – Минск, 2007. – 396 с.
- [6] Гольдштейн М. И., Грачев С. Д., Векслер Ю. Т. Специальные стали. – М., 1999. – 227 с.
- [7] Жуков А. И., Малахов А. И. Основы металловедения и теория коррозии. - М., 1991.– 313 с.
- [8] Лахтин, Ю. М. Материаловедение [Текст]: учебник для вузов / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990. - 528 с. : ил.
- [9] Марочник сталей и сплавов [Текст]: [справ. изд.] / [сост.: А. С. Зубченко и др.]; под ред. А. С. Зубченко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2003. - 784 с.
- [10] Материаловедение/ Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин и др. Под общ. ред. Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина. – 3-е изд., переработ. и доп. – М.: Издвс МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 648 с.
- [11] Порошковая металлургия и напыленные покрытия / В. Н. Анциферов, Г. В. Бобров, Л. К. Дружинин и др. – М., 1987.
- [12] Сеферов, Г.Г. Материаловедение: Учебное пособие / Г. Г. Сеферов, В. Т. Батиенков. – М.: Риор, 2019. – 120 с.
- [13] Слесарчук В. А. Материаловедение и технология материалов. – Минск, 2019. – 391 с.

СПРАВОЧНИКИ

- [14] Бобылев А. В. Механические и технологические свойства металлов. – М., 1987. Гелин Ф. Д., Чаус А. С. Металлические материалы. – Мн., 1999.
- [15] Журавлев В. Н., Николаева О. И. Машиностроительные стали: Справочник. – М., 1992.
- [16] Зуев В. М. Термическая обработка металлов. – М., 1999.

- [17] Иванов В. Н. Словарь-справочник по литейному производству. - М., 1990.
- [18] Композиционные материалы / В. В. Васильев, В. Д. Протасов, В. В. Болотин и др. – М., 1990.
- [19] Конструкционные материалы / Б. Н. Арзамасов, В. А. Брострем, Н. А. Буше и др. – М., 1990.
- [20] Краткий справочник металлиста / П. Н. Орлов, Е. А. Скороходов, А. Д. Агеев и др. – М., 1986.
- [21] Марочник сталей и сплавов / Под ред. В. Г. Сорокина. – М., 1989.
- [22] Металлообрабатывающий твердосплавный инструмент / В. С. Саймойлов, Э. Ф. Эйхманс, В. А. Фальковский и др. – М., 1988.
- [23] Могилев В. К., Лев О. И. Справочник литейщика. – М., 1988.
- [24] Общетехнический справочник / Е. А. Скороходов, В. П. Законников, А. Б. Пакнис и др. – М., 1990.
- [25] Режущие инструменты, оснащенные сверхтвердыми и керамическими материалами, и их применение / В. П. Жедь, Е. В. Боровский, Я. А. Музыкант и др. – М., 1987.
- [26] Сварка и свариваемые материалы: Справочник: В 2 т.: Т. 2 – М., 1996.
- [27] Справочник инструментальщика / И. А. Ординарцев, Е. В. Филипцов, А. Н. Шевченко и др. – Л., 1987.

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 дисциплины)

Вариант №

Преподаватель

(инициалы, фамилия)

Выполнил учащийся

(инициалы, фамилия)

_____ курса _ учебной группы _____

специальности

Шифр учащегося _____