

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова  
Многопрофильный колледж»



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОП.04. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

«профессиональный цикл»

программы подготовки специалистов среднего звена  
специальности 22.02.01 Металлургия черных металлов  
(базовой подготовки)

Форма обучения  
очная

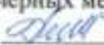
Магнитогорск, 2020

Рабочая программа учебной дисциплины «Материаловедение» разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 22.02.01 Metallургия черных металлов, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «21» апреля 2014 г. № 355

**Организация-разработчик:** Многопрофильный колледж ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова»

**Разработчики:**  
преподаватель МПК ФГБОУ ВО «МГТУ им.Г.И. Носова»  Ирина Альбертовна Крашенинникова

**ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией  
Металлургия черных металлов  
Председатель  / И.В. Решетова /  
Протокол № 7 от 17.02 2020 г

Методической комиссией МПК  
Протокол № 3 от 26.02 2020 г

**Рецензент:**

Государственное автономное профессиональное  
Образовательное учреждение Челябинской области  
«Политехнический колледж»  
Заместитель директора по научно – методической работе  /Л.Н. Сизоненко  
М.П.



## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	8
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	15
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	35
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	39
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	40
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	42
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ	44

# **1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП 04 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»**

## **1.1 Область применения программы**

Рабочая программа учебной дисциплины «Материаловедение» является частью программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 22.02.01 Металлургия черных металлов. Рабочая программа составлена для очной формы обучения.

## **1.2 Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена**

Учебная дисциплина «Материаловедение» относится к общепрофессиональным дисциплинам профессионального цикла

Освоению учебной дисциплины предшествует изучение учебных дисциплин химии, физики..

Дисциплина «Материаловедение» является предшествующей для изучения следующих учебных дисциплин, профессиональных модулей:

- «Основы металлургического производства», МДК.01.01 Управление технологическими процессами производства чугуна/стали и контроль за ними

## **1.3 Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:**

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессиональных модулей программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению следующими общими и профессиональными компетенциями:

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

ПК 1.2. Использовать системы автоматического управления технологическим процессом.

ПК 1.3. Эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование, обеспечивающее процесс производства черных металлов.

ПК 1.4. Анализировать качество сырья и готовой продукции.

ПК 2.1. Планировать и организовывать собственную деятельность, работу подразделения, смены, участка, бригады, коллектива исполнителей.

ПК 3.1. Принимать участие в разработке новых технологий и технологических процессов.

ПК 3.2. Участвовать в обеспечении и оценке экономической эффективности.

В процессе освоения дисциплины у студентов должны формироваться общие компетенции:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

<i>Код ПК/ ОК</i>	<i>Умения</i>	<i>Знания</i>
ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.	У1. распознавать и классифицировать конструкционные и сырьевые материалы по внешнему виду, происхождению, свойствам;  У2. определять виды конструкционных материалов; выбирать материалы для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации;	31. закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, основы их термообработки, способы защиты металлов от коррозии;
ПК 1.2. Использовать системы автоматического управления технологическим процессом.	У3. проводить исследования и испытания материалов;	35. классификацию материалов, металлов и сплавов, их области применения;
ПК 1.3. Эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование, обеспечивающее процесс производства черных металлов.	У2. определять виды конструкционных материалов; выбирать материалы для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации;	33. принципы выбора конструкционных материалов для применения в производстве;
ПК 1.4. Анализировать качество сырья и готовой продукции	У1. распознавать и классифицировать конструкционные и сырьевые материалы по внешнему виду, происхождению, свойствам;  У2. определять виды конструкционных материалов;	34. строение и свойства металлов, методы их исследования;

	<p>выбирать материалы для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации;</p> <p>У3. проводить исследования и испытания материалов;</p>	
<p>ПК 2.1. Планировать и организовывать собственную деятельность, работу подразделения, смены, участка, бригады, коллектива исполнителей.</p>	<p>У3. проводить исследования и испытания материалов;</p>	<p>32. классификацию и способы получения композиционных материалов;</p> <p>34. строение и свойства металлов, методы их исследования;</p>
<p>ПК 3.1. Принимать участие в разработке новых технологий и технологических процессов.</p>	<p>У1. распознавать и классифицировать конструкционные и сырьевые материалы по внешнему виду, происхождению, свойствам;</p> <p>У2. определять виды конструкционных материалов; выбирать материалы для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации;</p>	<p>31. закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, основы их термообработки, способы защиты металлов от коррозии;</p> <p>33. принципы выбора конструкционных материалов для применения в производстве;</p> <p>35. классификацию материалов, металлов и сплавов, их области применения;</p>
<p>ПК 3.2. Участвовать в обеспечении и оценке экономической эффективности</p>	<p>У3. проводить исследования и испытания материалов;</p>	<p>32. классификацию и способы получения композиционных материалов;</p> <p>34. строение и свойства металлов, методы их исследования;</p>

<p>ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.</p>	<p>У01.1. оценивать социальную значимость своей будущей профессии для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства;</p>	<p>З01.1. сущность и значимость профессиональной деятельности по специальности для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства ;</p>
<p>ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.</p>	<p>У02.1. распознавать и анализировать профессиональную задачу и/или проблему;</p>	<p>З02.1. алгоритмы выбора типовых методов и способов выполнения профессиональных задач;</p>
<p>ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.</p>	<p>У03.1. принимать решения в стандартной профессиональной ситуации и определять необходимые ресурсы;  У03.2. принимать решения в нестандартной профессиональной ситуации и определять необходимые ресурсы;</p>	<p>З03.1. алгоритмы принятия решения в профессиональных стандартных ситуациях;  З03.2. алгоритмы принятия решения в профессиональных нестандартных ситуациях;</p>
<p>ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.</p>	<p>У04.1. определять необходимые источники информации;</p>	<p>З04.1. номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности;</p>

<p>ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.</p>	<p>У05.1. использовать средства информационно-коммуникационных технологий для решения профессиональных задач;</p>	<p>З05.1. современные средства и устройства информатизации и порядок их применения;</p>
<p>ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.</p>	<p>У06.1. работать в коллективе и команде;</p>	<p>З06.1. основные принципы работы в коллективе;</p>
<p>ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.</p>	<p>У08.1. самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития;</p>	<p>З08.1. пути становления специалиста и развития личности;</p>

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	96
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	68
в том числе:	
лекции, уроки	48
практические занятия	6
лабораторные занятия	10
курсовая работа (проект)	<i>Не предусмотрено</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	32
Форма промежуточной аттестации – <i>дифференцированный зачет</i>	

## 2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины «Материаловедение»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)	Объем часов	Коды компетенций/осваиваемых элементов компетенций
1	2	3	4
<b>Раздел 1.</b>	<b>Строение и кристаллизация металлов</b>		<b>ОК/ПК</b>
<b>Тема 1.1.</b> <b>Атомно-кристаллическое строение металлов</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	
1	Определение атома. Строение атома. Типы кристаллических решёток. Свойства металлов и сплавов	4	ОК1, ОК5
<b>Тема 1.2.</b> <b>Кристаллизация металлов</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	
1	Сущность кристаллизации. Факторы, влияющие на размер и форму зерна.	2	ОК1, ОК5 ПК 1.3, ПК1.4
	<b>Лабораторные работы</b>	<b>2</b>	
1	Наблюдение с помощью биологического микроскопа за кристаллизацией из раствора соли.	2	ОК1, ОК5 ПК 4.3, ПК 1.4
<b>Раздел 2.</b>	<b>Методы исследования и испытания металлов и сплавов</b>		
<b>Тема 2.1.</b> <b>Методы исследования структуры металлов и сплавов</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	
1	Макроскопический анализ. Микроскопический анализ.	2	ОК 1, ОК5
	<b>Лабораторные работы</b>	<b>4</b>	
1	Макроскопический анализ. Выявление ликвации серы.	2	ОК 1, ОК5 ПК 1.3
2	Приготовление микрошлифов.	2	
<b>Тема 2.2.</b> <b>Физические методы исследования структуры металлов и сплавов.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	
1	Неразрушающие методы исследования и контроля качества металлов.	2	ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК1.3, ПК 1.4
<b>Тема 2.3.</b> <b>Механические свойства металлов и методы их</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	
1	Испытания при статических нагрузках. Испытания при динамических нагрузках.	2	ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 1.3, ПК 1.4

<b>испытания.</b>	<b>Лабораторные работы</b>		<b>4</b>	
	1	Изучение методики измерения твёрдости металлов по Бринелю и Роквеллу.	4	ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 1.3, ПК 1.4
<b>Раздел 3.</b>	<b>Основы теории сплавов</b>			
<b>Тема 3.1.</b> <b>Общая характеристика металлических сплавов.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>6</b>	
	1	Характеристика основных фаз в сплавах. Пути упрочнения сталей и сплавов	2	ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 1.3, ПК 1.4
	<b>Практические занятия</b>		<b>4</b>	
	1	Диаграмма состояния сплавов	4	ОК 1, ОК5 ПК 1.3, ПК1.4
<b>Тема 3.2.</b> <b>Диаграммы состояния сплавов двухкомпонентных систем.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>12</b>	
	1	Диаграммы состояния сплавов с неограниченной и ограниченной растворимостью компонентов в твёрдом состоянии. Диаграммы состояния сплавов с химическим соединением, эвтектическим и эвтектоидным превращением.	2	ОК 1, ОК5 ПК 1.3
	<b>Практические занятия</b>		<b>6</b>	
	1	Построение диаграмм состояния сплавов с использованием метода термического анализа.	4	ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК1.3, ПК 1.4, ПК 2.2, ПК 32
	2	Решение задач по диаграммам состояния двухкомпонентных систем.	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>		<b>4</b>	
	1	Решение задач по диаграммам состояния сплавов двухкомпонентных систем.	4	ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 2.2, ПК 3.2
<b>Раздел 4.</b>	<b>Железоуглеродистые сплавы</b>			
<b>Тема 4.1.</b> <b>Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>10</b>	
	1	Диаграмма состояния « Железо-цементит ». Диаграмма состояния «Железо - углерод»	2	ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 2.2, ПК 3.2
	<b>Практические занятия</b>		<b>4</b>	
	1	Микроанализ углеродистых сталей.	2	ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 4.3, ПК 4.4, ПК 2.6, ПК 32
2	Микроанализ белых чугунов в равновесном состоянии.	2		

	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>4</b>	
	1 Решение задач на построение кривых охлаждения (нагрева) и анализ превращений, происходящих в сталях и чугунах.	4	ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 1.1, ПК 1.4, ПК 2.1, ПК 3.2
<b>Тема 4.2. Влияние углерода, постоянных примесей и легирующих элементов на свойства стали.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>7</b>	
	1 Классификация углеродистых сталей	2	ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 2.2, ПК 3.2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>5</b>	
	1 Контрольная работа. Опишите влияние легирующих элементов на свойства стали и расшифруйте марки легированных сталей	3	ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 2.2, ПК 3.2
<b>Тема 4.3. Чугуны.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	
	1 Серые, высокопрочные, ковкие чугуны.	2	ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 2.2, ПК 3.2
	<b>Практические занятия</b>	<b>4</b>	
	1 Микроанализ серых, высокопрочных, ковких чугунов.	4	ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 2.2, ПК 3.2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>		
	Контрольная работа	2	ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 2.2, ПК 3.2
<b>Тема 4.4. Основы термической обработки сплавов.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	
	Отжиг и его назначение. Закалка стали, способы закалки. Отпуск стали и его виды.	2	ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 2.2, ПК 3.2
<b>Раздел 5.</b>	<b>Конструкционные материалы.</b>		
<b>Тема 5.1. Конструкционные стали общего назначения.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	
	1 Конструкционные углеродистые стали. Износостойкие стали	2	ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 2.2, ПК 3.2
<b>Тема 5.2. Легированные стали.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>18</b>	
	1 Классификация легированных сталей. Влияние легирующих элементов.	2	ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 1.3, ПК

			1.4, ПК 2.2, ПК 3.1.
	2	Коррозионностойкие стали. Хладостойкие стали	2 ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 2.2, ПК 3.2
	<b>Практические занятия</b>		<b>4</b>
	1	Микроанализ легированных сталей.	2 ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 2.2, ПК 3.2
	2	Определение видов сталей по маркировке. Выбор марки легированных сталей для деталей в зависимости от условий их работы.	2 ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 2.2, ПК 3.2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>		<b>10</b>
		Выполнить практическое задание по выбору марки легированной стали в зависимости от условий их работы Выполнить контрольную работу.	8 ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 2.2, ПК 3.2
<b>Раздел 6.</b>	<b>Инструментальные стали и твёрдые сплавы.</b>		
<b>Тема 6.1.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>2</b>
<b>Классификация инструментальных сталей и сплавов.</b>	1	Требования к инструментальным сталям, условия их эксплуатации. Классификация инструментальных сталей	2 ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 2.2, ПК 3.2
<b>Тема 6.2.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>10</b>
<b>Стали для режущего и штампового инструмента.</b>	1	Стали для режущего инструмента с низкой теплостойкостью и повышенной прокаливаемостью, быстрорежущие стали. Штамповые стали	2 ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 2.2, ПК 3.2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>		<b>8</b>
	1	Выполнить контрольную работу.	8 ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 2.2, ПК 3.2
<b>Тема 6.3.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>10</b>
<b>Коррозия металлов и сплавов.</b>	1	Коррозия металлов и сплавов.	2 ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 2.2, ПК 3.2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>		<b>8</b>

	Решить тест по пройденной теме Решите кейс – задачу	8	ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 2.2, ПК 3.2
<b>Раздел 7.</b>	<b>Новые металлические материалы.</b>		
<b>Тема 7.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	
<b>Композиционные материалы.</b>	1 Общая характеристика композиционных материалов. Волокнистые композиционные материалы	2	ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 2.2, ПК 3.2
<b>Раздел 8.</b>	<b>Цветные металлы и сплавы.</b>		
<b>Тема 8.1.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	
<b>Медь и её сплавы.</b>	Латуни. Бронзы.	2	ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 3.1, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 2.1, ПК 3.2
<b>Тема 8.2.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	
<b>Алюминий и его сплавы.</b>	1 Алюминий и его сплавы.	2	ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 2.2, ПК 3.2
<b>Тема 8.3.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>5</b>	
<b>Сплавы на основе титана.</b>	1 Титан и его сплавы.	2	ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 3.1, ПК 4.3, ПК 4.4, ПК 2.6, ПК 3.2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>3</b>	
	1 Контрольная работа Расшифровка марок цветных металлов. Ответ на вопросы.	2	ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 3.1, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 2.2, ПК 3.2
<b>Раздел 9.</b>	<b>Пластические массы и неметаллические материалы.</b>		
<b>Тема 9.1</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	
<b>Пластмассы</b>	1 Общая характеристика пластических масс	2	ОК 1, ОК5 ПК 2.1, ПК 3.1, ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 2.2, ПК 3.1
<b>Всего (максимальная учебная нагрузка):</b>		<b>96</b>	

### 3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения и оснащение:

Тип и наименование специального помещения	Оснащение специального помещения
Лаборатория Материаловедения	Микроскоп металлографический, микрошлифы, модели кристаллических решеток, детали машин, режущий и точильный инструмент; муфельные нагревательные печи, шлифовально-полировальный станок, твердомеры: «Бринелля» «Роквелла»; точило наждачное
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования/спортивного оборудования	Шкафы, стеллажи для хранения лабораторного оборудования, инструментов и расходных материалов.

#### 3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы

##### Основные источники:

1. Давыдова, И. С. Материаловедение [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. С. Давыдова, Е. Л. Максина. - 2-е изд. - Москва: ИЦ РИОР, Инфра-М, 2016. - Режим доступа: <https://new.znaniium.com/read?id=277369>. – Загл. с экрана.

2. Черепяхин, А. А. Материаловедение [Электронный ресурс] : учебник / А.А. Черепяхин. — Москва: КУРС, Инфра-М, 2017. — 336 с. — (Среднее профессиональное образование). - Режим доступа: <https://new.znaniium.com/read?id=38506>. – Загл. с экрана.

##### Дополнительные источники:

1. Материаловедение и технология материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / под ред. А. И. Батышева и А. А. Смолькина. — Москва: Инфра-М, 2018. — 288 с. - Режим доступа: <https://new.znaniium.com/read?id=304022>. – Загл. с экрана.

2. Сеферов, Г. Г. Материаловедение [Электронный ресурс] : учебник / Г. Г. Сеферов, В. Т. Батиенков, Г. Г. Сеферов, А. Л. Фоменко; под ред. канд. техн. наук, доц. В. Т. Батиенкова. — Москва: Инфра-М, 2019. — 151 с. — (Среднее профессиональное образование). - Режим доступа: <https://new.znaniium.com/read?id=340167>. – Загл. с экрана.

##### Периодические издания:

1. Материаловедение – ISSN 1684-579X.

##### Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

MS Windows 7 (подписка Imagine Premium)	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 (подписка Imagine Premium)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Windows 7 (подписка Imagine Premium)	Д-593-16 от 20.05.2016	20.05.2017
MS Windows 7 (подписка Imagine Premium)	Д-1421-15 от 13.07.2015	13.07.2016

MS Office 2007	№135 от 17.09.2077	бессрочно
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-1347-17 от 20.12.2017	21.03.2018
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-1481-16 от 25.11.2016	25.12.2017
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-2026-15 от 11.12.2015	11.12.2016
7 Zip	свободно распространяемое	бессрочно

#### Интернет-ресурсы

Государственная публичная научно-техническая библиотека России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gpntb.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. Яз. рус..

### 3.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по учебной дисциплине, проходит как в письменной, так и устной или смешанной форме, с представлением изделия или продукта самостоятельной деятельности.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы используются: проверка выполненной работы преподавателем, семинарские занятия, тестирование, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и др.

№	Наименование раздела/темы	Оценочные средства (задания) для самостоятельной внеаудиторной работы																																				
1	Раздел 3 Основы теории сплавов  Тема 3.2. Диаграммы состояния сплавов двухкомпонентных систем.	<p>1) <b>Текст задания:</b> <b>Контрольная работа.</b> <i>Согласно задания своего варианта: 1) изучить условия работы заданной детали и требования, предъявляемые к ней; 2) выбрать марку стали для изготовления заданной детали, изучить ее химический состав и механические свойства; 3) разработать в зависимости от условий работы детали, необходимый вид и режим термической или химико-термической обработки; 4) дать обоснование выбранного вида и режима обработки детали.</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>№ варианта</th> <th>№ задачи</th> <th>№ варианта</th> <th>№ задачи</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1,6,15</td> <td>16</td> <td>7,14,5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2,7,14</td> <td>17</td> <td>8,10,3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3,8,13</td> <td>18</td> <td>9,11,7</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4,9,12</td> <td>19</td> <td>10,5,13</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>5,10,15</td> <td>20</td> <td>11,9,1</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>6,12,2</td> <td>21</td> <td>12,6,4</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>7,14,5</td> <td>22</td> <td>13,10,5</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>8,10,3</td> <td>23</td> <td>14,6,9</td> </tr> </tbody> </table>	№ варианта	№ задачи	№ варианта	№ задачи	1	1,6,15	16	7,14,5	2	2,7,14	17	8,10,3	3	3,8,13	18	9,11,7	4	4,9,12	19	10,5,13	5	5,10,15	20	11,9,1	6	6,12,2	21	12,6,4	7	7,14,5	22	13,10,5	8	8,10,3	23	14,6,9
№ варианта	№ задачи	№ варианта	№ задачи																																			
1	1,6,15	16	7,14,5																																			
2	2,7,14	17	8,10,3																																			
3	3,8,13	18	9,11,7																																			
4	4,9,12	19	10,5,13																																			
5	5,10,15	20	11,9,1																																			
6	6,12,2	21	12,6,4																																			
7	7,14,5	22	13,10,5																																			
8	8,10,3	23	14,6,9																																			

9	9,11,7	24	15,4,10
10	10,5,13	25	1,6,15
11	11,9,1	26	2,7,14
12	12,6,4	27	3,8,13
13	13,10,5	28	4,9,12
14	14,6,9	29	5,10,15
15	15,4,10	30	3,9,14

### Пример решения типовой задачи по выбору сплавов и режимов термообработки

Задача. Завод имеет сталь двух марок: 45 и 20ХНЗА, из которых можно изготовить вал диаметром 70 мм для работы с большими нагрузками. Какую из сталей следует применить для изготовления вала, если сталь должна иметь предел текучести не ниже 740 МПа?

**Решение.**

#### Химический состав стали, %

Сталь	С	Мп	* Si	Cr	Ni	S	P
Сталь 45	0,42-0,50	0,50— 0,80	0,17- 0,37	0,25 0,6—	0,25 2,75-	0,045	0,040
20ХНЗА	0,17— 0,23	0,3 —0,6	0,17— 0,37	0,9	3,15	0,025	0,025

Сталь 45 согласно ГОСТу в состоянии поставки (после прокатки и отжига) имеет твердость не более НВ 207. При твердости НВ 190—200 сталь имеет предел прочности не выше 588—608 МПа. Предел текучести стали 45 не превышает 265—314 МПа.

Сталь 20ХНЗА согласно ГОСТу в состоянии поставки (после прокатки и отжига) имеет твердость не более НВ 250. Предел прочности не превышает 735 МПа и может быть ниже 588 МПа для плавок с более низкой твердостью. Предел текучести стали не превышает 343—392 МПа.

Таким образом, для получения заданного предела текучести вал необходимо подвергнуть термической обработке.

Для такого ответственного изделия, как вал двигателя, поломки которого нарушают работу машины, необходимо применить сталь качественную. Сталь 45 относится к классу качественной углеродистой, а сталь 20ХНЗА — к классу высококачественной легированной. Они содержат соответственно 0,42—0,50 и 0,17—0,23% углерода и принимают закалку. Для повышения прочности можно принимать нормализацию или закалку с высоким отпуском.

Так как вал двигателя воспринимает в работе динамические нагрузки, а также вибрацию, более целесообразно применить закалку и отпуск.

После закалки в воде углеродистая сталь 45 получает структуру мартенсита. Однако вследствие небольшой прокаливаемости углеродистой стали эта структура в изделиях диаметром более 20—25 мм образуется только в сравнительно тонком поверхностном слое толщиной 2—4 мм. Последующий отпуск вызовет превращение мартенсита и троостита в сорбит только в поверхностном слое, но не влияет на структуру и свойства перлита и феррита в основной массе изделия. Сорбит отпуска обладает

более высокими механическими свойствами, чем феррит и перлит. Наибольшие напряжения от изгиба, кручения и повторно переменных нагрузок воспринимают наружные слои. Однако в сопротивлении динамическим нагрузкам, которые воспринимает вал, участвуют не только поверхностные, но и нижележащие слои металла.

Сталь 20ХНЗА легирована никелем и хромом для повышения прокаливаемости и закаливается. Она получает после закалки однородную структуру и механические свойства в сечении диаметром до 75мм.

Таким образом, свойствами, которые обеспечат требования для изготовления вала диаметром 70мм для работы с большими нагрузками, обладает сталь 20ХНЗА, которую необходимо применять для изготовления валов с соответствующей термодинамической обработкой (закалка с 820-835 град. в масле и отпуск 520-530 град. в масле)

### **ВАРИАНТЫ ЗАДАЧ**

1. Завод изготавливает коленчатые валы диаметром 35 мм; сталь в готовом изделии должна иметь предел прочности не ниже 750 МПа и ударную вязкость не ниже 50 МПа. Кроме того, вал должен обладать повышенной износостойкостью не по всей поверхности, а только в шейках, т. е. в участках, сопряженных с подшипниками и работающих на истирание. Подберите марку стали, рекомендуйте режим термической обработки всего вала для получения заданных свойств и режим последующей термической обработки, повышающей твердость только в отдельных участках поверхности вала.

Приведите структуру и твердость стали в поверхностном слое шейки вала и структуру и механические свойства в остальных участках.

2. Стаканы цилиндров мощных двигателей внутреннего сгорания должны обладать высоким сопротивлением износу на поверхности. Для повышения износостойкости применяют азотирование.

Подберите сталь, пригодную для азотирования, приведите химический состав, рекомендуйте режим термической обработки и режим азотирования. Укажите твердость поверхностного слоя и механические свойства низлежащих слоев в готовом изделии.

3. Станкостроительный завод изготавливает шпиндели токарных станков. Шпиндели работают с большой скоростью в условиях повышенного износа, поэтому твердость в поверхностном слое должна быть HRC 58—62. Подберите сталь для изготовления шпинделя, рекомендуйте режим термообработки, обеспечивающий получение заданной твердости в поверхностном слое. Укажите структуру стали в поверхностных слоях и в сердцевине шпинделя, механические свойства сердцевины после окончательной термической обработки.

4. Червяк редукторов диаметром 35 мм можно изготовить из цементируемой и нецементируемой стали. Предел прочности в сердцевине детали должен быть 580—686 МПа.

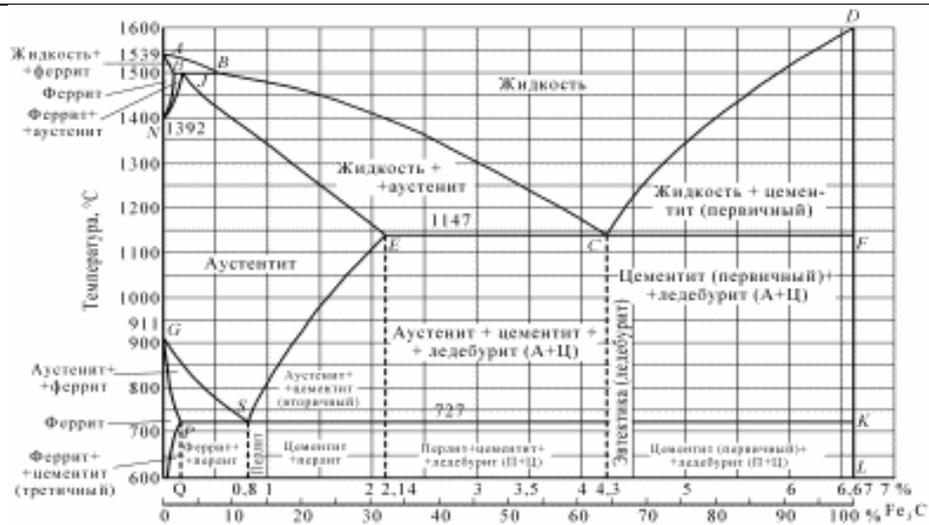
Выберите марку цементируемой и нецементируемой углеродистой качественной стали. Обоснуйте, в каких случаях целесообразно применять цементируемую и в каких случаях — нецементируемую сталь.

Укажите химический состав, рекомендуемый режим химико-термической и

	<p>термической обработки и сопоставьте механические свойства стали обоих типов в готовом изделии.</p> <p>5. Палец шарнира диаметром 30 мм работает на изгиб и срез и должен обладать высокой износостойкостью на поверхности и высокой вязкостью в сердцевине. Подберите углеродистую сталь, укажите ее состав и марку, рекомендуйте режим химико-термической и термической обработки, укажите структуру, механические свойства в сердцевине и твердость на поверхности после окончательной обработки. Укажите желаемую толщину твердого поверхностного слоя.</p> <p>6. Выберите марку стали для изготовления топоров. Лезвие топора не должно сминаться или выкрашиваться в процессе работы; поэтому оно должно иметь твердость в пределах HRC 50—55 на высоту не более 30—40 мм; остальная часть топора не подвергается закалке и имеет более низкую твердость. Укажите химический состав стали, режим термической обработки, обеспечивающий указанную твердость, а также способ закалки, позволяющий получить эту твердость только на лезвии топора.</p> <p>7. Выберите марку стали для изготовления продольных пил по дереву и укажите режим термической обработки, микроструктуру и твердость готовой пилы. Режимы термической обработки выберите таким образом, чтобы предупредить деформацию пилы при закалке и отпуске, а также обеспечить получение в стали высоких упругих свойств после отпуска (пила должна «пружинить»).</p> <p>8. Автосцепки вагонов на железнодорожном транспорте изготавливаются литыми. Для повышения механических свойств отливки подвергают термической обработке. Выберите марку стали и обоснуйте термическую обработку, если предел прочности должен быть не ниже 343 МПа. Укажите структуру и механические свойства стали после литья и после термической обработки.</p> <p>9. Завод изготавливает зубчатые колеса диаметром 60 мм и высотой 80 мм. Предел текучести должен быть не ниже 530—540 МПа. Выберите сталь для изготовления зубчатых колес и приведите состав и марку, учитывая технологические особенности термической обработки и необходимость предотвратить деформацию и образование трещин при закалке. Рекомендуйте режим термической обработки и укажите механические свойства в готовом состоянии.</p> <p>10. Многие измерительные инструменты плоской формы (шаблоны, линейки, штангенциркули) изготавливают из листовой стали; они должны обладать высокой износостойкостью в рабочих кромках. Приведите режимы обработки, обеспечивающей получение этих свойств, если инструменты изготавливают большими партиями из сталей 15 и 20.</p> <p>11. Выберите марку стали для изготовления рабочих колес центробежного</p>
--	---

	<p>насоса. Рабочие колеса должны обладать высокой коррозионной стойкостью, Укажите режим Т. О. и механические свойства колес в готовом состоянии.</p> <p>12. Выберите марку стали для изготовления гаечного ключа и укажите режим термообработки и твердость готового ключа. Ключ не должен сминаться или выкрещиваться в процессе работы, а это возможно если твердость ключа будет HRC 40/50.</p> <p>13. Выберите марку сплава из цветных металлов для изготовления поршней авиационных двигателей. Укажите механические свойства, химический состав данного сплава, учитывая требования к условиям работы (высокая вязкость и прочность). Обоснуйте свой выбор.</p> <p>14. Выберите марку стали для изготовления рессор железнодорожного вагона и укажите режим Т. О. и твердость готовых рессор. Режимы Т. О. выберите таким образом, чтобы предупредить : деформацию рессор, а также обеспечить получение в стали упругих свойств.</p> <p>15. Выберите марку стали для изготовления червячного вала редуктора. Вал должен обладать высокой жесткостью и прочностью. Укажите режим Т. О. и механические свойства валов в готовом состоянии. <b>Цель:</b> Научится назначать правильный режим обработки для определенной марки стали. <b>Рекомендации по выполнению задания:</b> Практическое занятие предусматривает обосновать выбор металла для изготовления заданной детали и выбор вида и режима термической и химико-термической обработки, которая обеспечит надежность детали в условиях эксплуатации, указанных в каждой задаче. Для решения задачи необходимо прежде всего определить материал, обладающий свойствами, близкими к требуемым. Для этой цели рекомендуется ознакомиться с классификацией, составом и назначением основных материалов, используемых в технике. Если для улучшения свойств выбранного материала нужны термическая или химико-термическая обработка, то необходимо указать их режимы, получаемую структуру и свойства. При рекомендации режимов обработки необходимо также указать наиболее экономичные и производительные способы. Например, для деталей, изготавливаемых в больших количествах, — обработку с индукционным нагревом, газовую цементацию и др.; для деталей, работающих в условиях переменных нагрузок, например для валов, зубчатых колес многих типов, необходимо рекомендовать обработку, повышающую предел выносливости (в зависимости от рекомендуемой стали к ним относятся цементация, цианирование, азотирование, закалка с индукционным нагревом, обработка дробью). При решении задач рекомендуется использовать учебные пособия, ГОСТы, справочники. <b>Критерии оценки:</b> Работа выполнена без ошибок - отлично Не более 2-х неточностей \ ошибок – хорошо 3-4 незначительные ошибки \ неточности – удовлетворительно Более 4х ошибок – неудовлетворительно.</p>
--	---

		<p>За оформление отчета с нарушениями требований – 1 балл.          При 70% (и более) правильности выполнения всех заданий лабораторной работы, работа считается выполненной, при этом студенту выставляется положительная оценка.          В случае менее 70% правильности выполнения всех заданий, работа считается не выполненной, при этом выставляется отрицательная оценка.</p> <p>2) Текст задания: <i>Построить кривые охлаждения железоуглеродистых сплавов</i></p> <p>Цель: Изучить диаграмму состояния железоуглеродистых сплавов, разобраться с превращениями, происходящими в железоуглеродистых сплавах при медленном охлаждении и нагреве, научиться строить кривые нагревания.</p> <p>Рекомендации по выполнению задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Изобразить диаграмму состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C.</li> <li>• Обозначить фазовые и структурные составляющие по всем областям диаграммы.</li> <li>• Дать характеристику линий и структурных составляющих железоуглеродистых сплавов.</li> <li>• Нанести на диаграмму фигуративную линию контрольного сплава с указанием критических точек.</li> <li>• Описать изменение структуры при медленном охлаждении контрольного сплава»</li> <li>• Построить кривую нагревания для заданного сплава.</li> <li>• Определить процентное содержание углерода в фазах и количественное соотношение фаз при заданной температуре.</li> <li>• Сделать вывод по работе.</li> </ul> <p><b>Критерии оценки:</b>          Работа выполнена без ошибок - отлично          Не более 2-х неточностей \ ошибок – хорошо          3-4 незначительные ошибки \ неточности – удовлетворительно          Более 4х ошибок – неудовлетворительно.</p> <p>За оформление отчета с нарушениями требований – 1 балл.          При 70% (и более) правильности выполнения всех заданий лабораторной работы, работа считается выполненной, при этом студенту выставляется положительная оценка.          В случае менее 70% правильности выполнения всех заданий, работа считается не выполненной, при этом выставляется отрицательная оценка.</p>
2	<p><b>Раздел 4. Железоуглеродистые сплавы</b>  <b>Тема 4.1 Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов.</b></p>	<p><b>Текст задания:</b><i>Охарактеризуйте сплав с содержанием углерода 3% при температурах 1350, 1180, 1130<sup>0</sup>С</i></p> <p><b>Цель:</b> формирование умений исследовать структуру и свойства железоуглеродистых сплавов.</p> <p><b>Рекомендации по выполнению задания:</b>          Железоуглеродистые сплавы - стали и чугуны - важнейшие металлические сплавы современной техники.          Диаграмма состояния железо - углерод дает основное представление о строении железоуглеродистых сплавов - сталей и чугунов.</p>



### Компоненты и фазы железоуглеродистых сплавов

Компонентами железоуглеродистых сплавов являются железо, углерод и цементит.

**Железо**-металл серебристо-белого цвета. Имеет высокую температуру плавления -  $1539^{\circ}\text{C}$ . В твердом состоянии железо может находиться в двух модификациях. Полиморфные превращения происходят при температурах  $911^{\circ}\text{C}$  и  $1392^{\circ}\text{C}$ . При этом происходит перестройка кристаллической решетки.

**Углерод** относится к неметаллам. В сплавах железа с углеродом углерод находится в состоянии твердого раствора с железом в виде химического соединения — цементита ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ), а также в свободном состоянии в виде графита (в серых чугунах).

**Цементит** ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ) - химическое соединение железа с углеродом (карбид железа), содержит 6,67 % углерода.

Цементит имеет высокую твердость (более 800 НВ, легко царапает стекло), но чрезвычайно низкую, практически нулевую, пластичность. Такие свойства являются следствием сложного строения кристаллической решетки.

В системе железо - углерод существуют следующие фазы: жидкая фаза, феррит, аустенит, цементит.

**Жидкая фаза.** В жидком состоянии железо хорошо растворяет углерод в любых пропорциях с образованием однородной жидкой фазы.

**Феррит** ( $\Phi$ ) - твердый раствор внедрения углерода в  $\alpha$ -железе. Он мягок (твердость - 130 НВ, предел прочности = 300 МПа) и пластичен (относительное удлинение — 5-30%), магнитен до  $768^{\circ}\text{C}$ .

**Аустенит** ( $A$ ) — твердый раствор внедрения углерода в  $\gamma$ -железе.

Углерод занимает место в центре гранцентрированной кубической ячейки. Аустенит имеет твердость 200...250 НВ, пластичен (относительное удлинение - 50%), парамагнитен.

**Цементит** - характеристика дана выше. В железоуглеродистых сплавах присутствуют фазы: цементит первичный ( $\text{Ц}_I$ , цементит вторичный ( $\text{Ц}_{II}$ ), цементит третичный ( $\text{Ц}_{III}$ ). Химические и физические свойства этих фаз одинаковы.

**Процессы при структурообразовании железоуглеродистых сплавов**

Линия  $ABCD$  - ликвидус системы

Линия  $\underline{ANJESCF}$ - солидус системы

	<p>На участке ECF при постоянной температуре 1147° С идет эвтектическое превращение. Эвтектика системы железо - цементит называется ледебуритом (Л) содержит 4,3 % углерода.</p> <p>По линии PSK при постоянной температуре 727°С идет эвтектоидное превращение. Эвтектоидная смесь феррита и цементита вторичного называется перлитом (П).</p> <p>Температуры, при которых происходят фазовые и структурные превращения в сплавах системы железо - цементит, т.е. критические точки, имеют условные обозначения.</p> <p>Обозначаются буквой А</p> <p>А1 - линия PSK(727 °С) - превращение П А;</p> <p>А3 - линия GOS(переменная температура, зависящая от содержания углерода в сплаве) - превращение Ф ~"А;</p> <p>Аст - линия SE(переменная температура, зависящая от содержания углерода в сплаве) - начало выделения цементита вторичного (иногда обозначается А3).</p> <p><b>Критерии оценки:</b></p> <p>Работа выполнена без ошибок - отлично</p> <p>Не более 2-х неточностей \ ошибок – хорошо</p> <p>3-4 незначительные ошибки \ неточности – удовлетворительно</p> <p>Более 4х ошибок – неудовлетворительно.</p> <p>За оформление отчета с нарушениями требований – 1 балл.</p> <p>При 70% (и более) правильности выполнения всех заданий лабораторной работы, работа считается выполненной, при этом студенту выставляется положительная оценка.</p> <p>В случае менее 70% правильности выполнения всех заданий, работа считается не выполненной, при этом выставляется отрицательная оценка.</p>
--	--

<p><b>Тема 4.2.</b> Влияние углерода, постоянных примесей и легирующих элементов на свойства стали.</p>	<p><b>Текст задания:</b>Опишите влияние легирующих элементов на свойства и расшифруйте марки легированных сталей</p>			
	№	Марки сталей	№	Марки сталей
	1	40Х,20ХГР, 15ХГН2ТА, 25Г	14	60С2,40Г2, 36Х2Н2МФА, 15Х
	2	30ХГС,30Г, 20ХГНР, 15Х	15	14Г2, 20Н2М, 50ХГА, ШХ15СГ
	3	38ХН3ВА,35Х, 60С2А, 60С2	16	45Х,12ХН2, 30ХН2МФА, 60С2
	4	ШХ15,35ХГФ, 50ХФА, 60СГ	17	16ГС,38ХА, 20ХН4ФА, 19Г
	5	50С2,20ХГМ, 50ХГФА, 45Х	18	55С2,20ХН3А, 38ХГН, 20Х
	6	19Г, 40ХФА, 14Х2Н3МА, ШХ15	19	ШХ15СГ,25Г, 45ХН4ФА, 15Х
	7	60СГ,33ХС, 20ХН2М, 14Г2	20	15Х,18ХГТ, 60С2ХФА, 14Г2
	8	09Г2, 30Х3МФ, 38ХГН, ШХ4	21	30ХРА, 12Х2Н4А, ШХ4, 60СГ
	9	15ГФ,40ХС, 38Х2Н2МА, 20Х	22	25Г, 30ХМА, 55С2ГФ, ШХ15
	10	15ХСНД,50Г2, 55С2ГФ, 60С2	23	18ХГ,40ХМФА, 50ХГР, 60СГ
	11	20Х, 30ХГТ, 70С3А, 20ХГСА	24	15ХА,12ХН2, 60С2ВА, 14Г2
	12	20Г,40ХГТР, 38Х2Ю, 14Г2	25	20ХГР, 20ХГСА, 50ХГ, 55С2А
13	18ХГ,15Н2М, 38Х2МНА, 60СГ	26	38ХА,30ХГС, 20ХГНТР, 60С2	
<p><b>Тема 4.3.</b> Чугуны.</p>	<p><b>Цель:</b> изучить влияние легирующих материалов на свойства стали; научиться расшифровывать марки легированных сталей.</p> <p><b>Рекомендации по выполнению задания:</b> Внимательно прочитать лекцию. Изучить и записать влияние легирующих элементов на сталь и дать правильную ее расшифровку.</p> <p><b>Например:</b>  <b>Молибден (Mo)</b> является самым активным упрочнителем трубопроводных сталей и наилучшим образом влияет на их жаропрочность. Повышает пластичность стали при длительном нагреве и снижает ее склонность к тепловой хрупкости.  <b>Ванадий(V)</b> являясь активным карбидообразователем, ванадий связывает в стали практически весь свободный углерод. Высокие механические свойства стали обеспечиваются при содержании ванадия 0,25-0,35%.</p> <p>Легирующие элементы специально вводят в сталь с целью изменения ее структуры и свойств в отличие от примесей, попадающих в сталь при выплавке из руд, шихты.</p> <p>Назначение легирования: повышение прочности стали без применения термической обработки; повышение твердости, прочности и ударной вязкости, увеличение прокаливаемости; придание стали специальных свойств.</p> <p><b>.Критерии оценки:</b>  Работа выполнена без ошибок - отлично  Не более 2-х неточностей \ ошибок – хорошо  3-4 незначительные ошибки \ неточности – удовлетворительно  Более 4х ошибок – неудовлетворительно.  За оформление отчета с нарушениями требований – 1 балл.  При 70% (и более) правильности выполнения всех заданий лабораторной работы, работа считается выполненной, при этом студенту выставляется положительная оценка.  В случае менее 70% правильности выполнения всех заданий, работа считается не выполненной, при этом выставляется отрицательная оценка</p> <p><b>Текст задания:</b>Ответить на вопросы контрольной работы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Что называют шихтой?</li> <li>2. Что представляет собой железная руда и её назначение?</li> <li>3. Для чего при производстве чугуна необходим флюс и его роль во время плавки?</li> </ol>			

4. Что используется в качестве топлива?
5. Через что и в какой последовательности загружается шихта в доменную печь? 6. Каково назначение фурм?
7. Где собирается образовавшийся чугун?
8. Через что выпускаются чугун и жидкий шлак?
9. Сплав чего представляет собой доменный чугун?
10. Как подразделяется чугун в зависимости от назначения и что входит в их состав?
11. Что представляют собой доменные ферросплавы и где они применяются?
12. Что представляет собой доменный газ и где он может находить применение? 13. Что представляет собой доменный шлак и где он может применяться?
14. Назвать виды чугунов.

Заполнить таблицу

Название чугуна	Содержание углерода	Содержание кремния	Содержание марганца	Содержание кремния	Содержание фосфора

**Цель:** Изучить какие исходные материалы используются для производства чугунов;

- Какую роль играют эти материалы при производстве чугунов;
- Какие виды чугунов получают.

**Рекомендации по выполнению задания:** Изучить какие исходные материалы используются для производства чугунов; При необходимости использовать техническую литературу.

**Критерии оценки:**

Работа выполнена без ошибок - отлично

Не более 2-х неточностей \ ошибок – хорошо

3-4 незначительные ошибки \ неточности – удовлетворительно

Более 4х ошибок – неудовлетворительно.

За оформление отчета с нарушениями требований – 1 балл.

При 70% (и более) правильности выполнения всех заданий самостоятельной работы, работа считается выполненной, при этом студенту выставляется положительная оценка.

В случае менее 70% правильности выполнения всех заданий, работа считается не выполненной, при этом выставляется отрицательная оценка

**Тема 5.2.  
Легированные  
стали.**

**Текст задания:** Согласно заданию своего варианта: 1) изучить условия работы по заданной детали или инструмента и требования, предъявляемые к ней; 2) выбрать марку легированной стали для изготовления детали или инструмента, изучить ее химический состав и механические свойства; 3) дать обоснование выбора материала для заданной детали или инструмента; 4) составить отчет о самостоятельной работе.

№ варианта	№ задачи	№ варианта	№ задачи
1	1,6,15	16	7,14,5
2	2,7,14	17	8,10,3
3	3,8,13	18	9,11,7
4	4,9,12	19	10,5,13

5	5,10,15	20	11,9,1
6	6,12,2	21	12,6,4
7	7,14,5	22	13,10,5
8	8,10,3	23	14,6,9
9	9,11,7	24	15,4,10
10	10,5,13	25	1,6,15
11	11,9,1	26	2,7,14
12	12,6,4	27	3,8,13
13	13,10,5	28	4,9,12
14	14,6,9	29	5,10,15
15	15,4,10	30	3,9,14

**Задачи по выбору марки легированной стали в зависимости от условий их работы**

1. Щеки и шары машин для дробления руды и камней работают в условиях повышенного износа, сопровождаемого ударами.

Подберите сталь для изготовления щек и шаров, укажите ее химический состав и свойства.

2. Лопатки реактивных и турбореактивных двигателей работают в окислительной среде при высоких температурах (800—900°C). Металл должен обладать повышенной коррозионной стойкостью и прочностью при указанной температуре.

Подберите металл и сплав, укажите его состав и свойства.

3. Рессоры грузового автомобиля изготавливают из качественной легированной стали; толщина рессоры до 10 мм. Сталь должна обладать высокими пределами прочности, выносливости и упругости.

Подберите сталь, укажите ее состав и свойства в зависимости от термической обработки.

4. Сталь, применяемая для пароперегревателей котлов высокого давления, должна сохранять повышенные механические свойства при длительных нагрузках при температурах 500°C и иметь достаточно высокую пластичность для возможности выполнения холодной деформации (гибки, завальцовки и т.п.) при сборке котла

Подберите сталь, укажите ее состав и механические свойства при комнатной и повышенной температурах.

5. Детали приборов и оборудования, которые устанавливают на морских судах, должны быть устойчивыми не только против действия воды, водяных паров и атмосферы воздуха, но и более сильного корродирующего действия морской воды.

Подберите сталь, укажите химический состав и механические свойства.

6. Крупные пневматические долота, применяемые при разработке горных пород, обладают относительно высокой твердостью и износостойкостью, но вместе с тем должны иметь достаточную вязкость, так как они испытывают в работе ударные нагрузки.

Подберите легированную сталь, укажите химический состав и режим термической обработки.

<p><b>Тема 6.2. Стали для режущего и штампов ого</b></p>	<p>7. Завод выполняет токарную обработку чугунных и стальных деталей с большой скоростью резания. Выберите сплавы для резцов, обеспечивающие высокую производительность обработки стали и чугуна. Приведите химический состав, структуру, твердость, прочность и теплостойкость и способ изготовления этих сплавов и сравните их с аналогичными характеристиками быстрорежущей стали.</p> <p>8. Подберите сталь для червячных фрез, обрабатывающих конструкционные стали твердостью HB 230. Объясните причины, по которым для этого назначения нецелесообразно использовать углеродистую инструментальную сталь У12 с высокой твердостью (HRC 63-64) Укажите режимы термической обработки фрез из выбранной легированной стали.</p> <p>9. Получение заготовок горячей деформации является производительным способом обработки. Выберите марку стали для изготовления крупного молотового штампа; рекомендуйте режим термической обработки штампа, укажите микроструктуру и механические свойства после отпуска. Объясните, почему подобные штампы не следует изготавливать из углеродистой стали.</p> <p>10. Пружины приборов при нагреве даже в области критических температур могут изменять свои характеристики в связи с изменением модуля упругости. Это снижает точность работы приборов.</p> <p><b>Цель:</b>приобрести навыки в соответствии с профессиональными компетенциями, работы со справочной литературой по выбору легированной стали для деталей в зависимости от условий работы.</p> <p><b>Рекомендации по выполнению задания:</b> Аналогично первому по методике выбора стали для конкретных деталей.</p> <p>Легированные стали после термической обработки (закалки и отпуска) обладают лучшими механическими свойствами, которые сравнительно мало отличаются от механических свойств углеродистой стали в изделиях малых сечений, а в изделиях крупных сечений (Диаметром свыше 15—20 мм) механические свойства легированных сталей значительно выше, чем углеродистых. Особенно сильно повышаются предел текучести, относительное сужение и удельная вязкость. Это объясняется тем, что легированные стали обладают меньшей критической скоростью закалки, а следовательно, лучшей прокаливаемостью. Из-за большей прокаливаемости и меньшей критической скорости закалки замена углеродистой стали легированной позволяет производить закалку деталей в менее резких охладителях (масло, воздух), что уменьшает деформации изделий и опасность образования трещин. Поэтому легированные стали применяют не только для крупных изделий, но и для изделий небольшого сечения, имеющих сложную форму. Чем выше в стали концентрация легирующих элементов, тем выше ее прокаливаемость.</p> <p>Инструментальные стали, как имеющие высокие твердость, износостойкость и прочность, используют для режущих инструментов, штампов холодного и горячего деформирования, измерительных инструментов, различных размеров и форм.</p> <p>Для характеристики и выбора инструментальных сталей следует учитывать прежде всего главное свойство этих сталей — теплостойкость, поскольку рабочая кромка инструментов в зависимости от условий эксплуатации может нагреваться до температуры 500—700°С у режущих инструментов и до 800°С — у штампов.</p> <p>Стали для резания или горячего деформирования должны сохранять при нагреве высокие твердость, прочность и износостойкость, т. е. обладать теплостойкостью</p>
--	--

<p><b>инструмента.</b></p> <p><b>Тема 6.3. Коррозия металлов и сплавов.</b></p>	<p>(красностойкостью). Это свойство создается легированием и термической обработкой. В связи с этим стали различают:</p> <p>нетеплостойкие, сохраняющие высокую твердость (HRC 60) при нагреве не выше 190—225°C и используемые для резания мягких металлов с небольшой скоростью, а также для деформирования в холодном состоянии. Это углеродистые и легированные стали (с относительно невысоким содержанием легирующих элементов). Карбидная фаза их — цемент;</p> <p>полутеплостойкие, преимущественно штамповые, рабочая кромка которых нагревается до 400—500°C. Это стали, легированные хромом и дополнительно вольфрамом, молибденом и ванадием. Карбидные фазы — легированный цементит и карбид хрома;</p> <p>теплостойкие для резания с повышенной скоростью. Нагрев рабочей кромки до 500—650°C (быстрорежущие стали); штамповка стали при повышенном нагреве до 600—800°C. Основная карбидная фаза — карбид вольфрама (молибдена). Твердость HRC 60—62 у быстрорежущих сталей после нагрева до 600—680°C и HRC 45—52 у штамповых — 650—700°C.</p> <p>При решении задач рекомендуется использовать учебные пособия, ГОСТы, справочники.</p> <p>Для получения навыков в выборе легированной стали в зависимости от условий их работы приводится примерное решение задачи.</p> <p><b>Пример решения типовой задачи по выбору марки легированной стали</b></p> <p><b>Задача.</b> Подберите легированную инструментальную сталь повышенной теплостойкости, пригодную для решения жаропрочных сталей, укажите ее марку и химический состав, термическую обработку и микро-структуру в готовом инструменте.</p> <p>Сопоставьте теплостойкость стали P12 и выбранной стали.</p> <p><b>Решение.</b></p> <p>При резании сталей и сплавов с аустенитной структурой (нержавеющих, жаропрочных и др.), получающих все более широкое применение в промышленности, стойкость инструментов и предельная скорость резания могут сильно снижаться по сравнению с получаемыми при резании обычных конструкционных сталей и чугунов с относительно невысокой твердостью (до HB 220—250). Это связано главным образом с тем, что теплопроводность аустенитных сплавов понижена.</p> <p>Вследствие этого тепла, выделяющаяся при резании, лишь в небольшой степени поглощается сходящей стружкой и деталью и в основном воспринимается режущей кромкой. Кроме того, эти сплавы сильно упрочняются под режущей кромкой в процессе резания, из-за чего заметно возрастают усилия резания.</p> <p>Для резания подобных материалов, называемых труднообрабатываемые, малопригодны быстрорежущие стали умеренной теплостойкости типа P12, сохраняющие высокую твердость (HRC 60) и мартенситную структуру после нагрева не выше 615—620 °C.</p> <p><b>Химический состав сталей, %</b></p> <table border="1" data-bbox="424 1850 1315 2042"> <thead> <tr> <th>Марка стали</th> <th>C</th> <th>Mn</th> <th>Si</th> <th>Cr</th> <th>W</th> <th>Mo</th> <th>V</th> <th>Co</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P18</td> <td>0,85</td> <td>0,3</td> <td>0,3</td> <td>3,6</td> <td>12,5</td> <td>1</td> <td>1,7</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>P12Ф4К5</td> <td>1,3</td> <td>0,3</td> <td>0,3</td> <td>3,8</td> <td>12,5</td> <td>1</td> <td>3,5</td> <td>5,5</td> </tr> <tr> <td>P8МЗК6С</td> <td>1,1</td> <td>0,9</td> <td>0,3</td> <td>3,8</td> <td>8</td> <td>3,6</td> <td>1,7</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	Марка стали	C	Mn	Si	Cr	W	Mo	V	Co	P18	0,85	0,3	0,3	3,6	12,5	1	1,7	-	P12Ф4К5	1,3	0,3	0,3	3,8	12,5	1	3,5	5,5	P8МЗК6С	1,1	0,9	0,3	3,8	8	3,6	1,7	6
	Марка стали	C	Mn	Si	Cr	W	Mo	V	Co																												
P18	0,85	0,3	0,3	3,6	12,5	1	1,7	-																													
P12Ф4К5	1,3	0,3	0,3	3,8	12,5	1	3,5	5,5																													
P8МЗК6С	1,1	0,9	0,3	3,8	8	3,6	1,7	6																													

<p>Раздел 8 Цветные металлы и сплавы</p>	<p>Для обработки аустенитных сплавов необходимо выбирать быстрорежущие стали повышенной теплостойкости, а именно кобальтовые стали сохраняют твердость HRC 60 после более высокого нагрева до 640—645°C.</p> <p>Кроме того, кобальт заметно повышает теплостойкость быстрорежущей стали, а следовательно, снижает температуру режущей кромки из-за лучшего отвода тепла в тело инструмента. Стали с кобальтом имеют высокую твердость — до 68.</p> <p>Для сверл и фрез, применяемых для резания аустенитных сплавов, рекомендуются кобальтовые сплавы марок P12Ф4К5 или P8M3K6C.</p> <p>Термическая обработка кобальтовых сталей принципиально не отличается от обработки других быстрорежущих сталей.</p> <p>Закалка до 1240-1250°C (P13Ф4K5) и 1210-1220°C (P8M3K6C), что необходимо для растворения большого количества карбидов и насыщения аустенита (мартенсита) легирующими элементами.</p> <p>Более высокий нагрев недопустим: он вызывает рост зерна, что снижает прочность и вязкость. Структура после закалки: мартенсит, остаточный аустенит (15-30%) и избыточные карбиды, не растворяющиеся при нагреве и задерживающие рост зерна. Твердость HRC 60-62.</p> <p>Затем инструменты отпускают при 550-560°C ( 3 раза по 60 минут). Отпуск:</p> <p>а) вызывает выделение дисперсных карбидов мартенсита, что повышает твердость до HRC66-69</p> <p>б) превращает мягкую составляющую- остаточный аустенит в мартенсит</p> <p>в) снимает напряжения, вызываемые мартенситным превращением.</p> <p>После отпуска инструмент шлифуют, а затем подвергают цианированию, чаще всего жидкому с выдержкой 15-30 минут в зависимости от сечения инструмента.</p> <p>Твердость цианирования слоя на глубину 0,02-0,03мм достигает HRC69-70. Цианирование повышает стойкость инструмента на 50-80%.</p> <p>После цианирования возможен кратковременный нагрев при 450-500°C с охлаждением в масле, поверхность инструмента приобретает синий цвет и несколько улучшает стойкость против воздушной коррозии.</p> <p><b>Критерии оценки:</b></p> <p>Работа выполнена без ошибок - отлично</p> <p>Не более 2-х неточностей \ ошибок – хорошо</p> <p>3-4 незначительные ошибки \ неточности – удовлетворительно</p> <p>Более 4х ошибок – неудовлетворительно.</p> <p>За оформление отчета с нарушениями требований – 1 балл.</p> <p>При 70% (и более) правильности выполнения всех заданий лабораторной работы, работа считается выполненной, при этом студенту выставляется положительная оценка.</p> <p>В случае менее 70% правильности выполнения всех заданий, работа считается не выполненной, при этом выставляется отрицательная оценка</p> <p>2) <b>Текст задания:</b> Выполнить контрольную работу по теме 5.2</p> <p>1 <b>Ответить на вопросы письменно.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Легированные стали- дать им определение.</li> <li>2. Влияние легирующих элементов на свойства стали.</li> <li>3. Классификация легированных сталей по назначению.</li> <li>4. Особенности термической обработки легированных сталей.</li> <li>5. Прокаливаемость. Дать определение.</li> <li>6. Закаливаемость. Дать определение.</li> </ol> <p>2. <b>Расшифровать марки сталей по варианта:</b></p>
--	--

1 вариант 08Ю,Р6М5,У12, Н16К4М5Т2Ю,60Г,15Х, 9ХГС, 10кп, Г13, ШХ6, 08Х13, 45,12Х18Н10Т, А12	2 вариант 08, 15пс, ШХ4, А20,У7А,60С2, 20Х13,20Х,09Г2, 95Х18, 8ХФ, Р18, 17Х18Н9, Н18К3М4Т	3 вариант 10, 08кп, 75Г, 15ХА, 18ХГ, 50Х, Г13, А40Г, У13А, 50, Р9М5, 12Х18Н9Т, 60Г, Н16К4М5Т2Ю,
4 вариант ШХ4, А20, У7А, 60С2, 20Х13, 20Х, 09Г2, 10, 8ХФ,Р18, 17Х18Н9,95Х18, Н18К3М4Т,	5 вариант 08Ю,15Х,Р6М5, У12, 9ХГС, 45, 6ХС, 10кп, ШХ6,А12, Г13, 12Х18Н10Т, 08Х13,Н18Ф6М3	6 вариант 08, 08кп, 75Г, 15ХА, 18ХГ, Г12, А40Г, У13А, 50Х, 6ХС, Р9К5, 12Х18Н9Т, Н18Ф6М3, 15пс,

### 3. Решить задачу

С помощью диаграммы состояния железо-цементит определите температуру полного и неполного отжига и нормализации стали 30.

Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали.

**Текст задания:** В соответствии с заданием выбрать несколько марок легированных и углеродистых сталей для режущего инструмента, определить область применения. Ответить на контрольные вопросы.

**Цель:** Научиться выбирать марки инструментальной стали и расшифровывать их.

**Рекомендации по выполнению задания:**

Расшифровать выбранные марки;

Написать вывод.

Работу оформить в таблице

Таблица 7 – Стали для различных режущих инструментов

Марка	Применение	Расшифровка

### Задания для выполнения

Таблица 8

Вариант	Инструмент
1	Метчики ручные
2	Зубила, кернеры
3	Метчики машинные
4	Измерительный инструмент

1	2	3	4
У10 Р12 75Х2СМФ 9Х1 Р9М4К8 Р10Ф5К5 5ХНВ У18А Р18К2Ф4	У12 Р18 60ХСМФ 9ХФ Р3АМ4 Р18К5Ф2 5ХВ2С У10А Р6М5Ф3	У11 Р6 75ХГ2ВМФ 9ХС Р2М9К5 Р18Ф2К3 ХГС У14А Р9М4К8	У13 Р8 60Х2СМФ 6ХС Р18Ф2 Р9К5М4 9ХВГ У12А Р2АМ9

11P3AM3Ф2

12P9M4K8

14P9M5AKФ3

13P4M3КАФ2

**Контрольные вопросы:**

1. Назовите, какими свойствами должны обладать инструментальные материалы?
2. Укажите, какими элементами легируют инструментальные стали?
3. Определите, по каким признакам классифицируют инструментальные стали?
4. Поясните, какое влияние оказывают вольфрам и молибден в сталях?

**Критерии оценки:**

Работа выполнена без ошибок - отлично

Не более 2-х неточностей \ ошибок – хорошо

3-4 незначительные ошибки \ неточности – удовлетворительно

Более 4х ошибок – неудовлетворительно.

За оформление отчета с нарушениями требований – 1 балл.

При 70% (и более) правильности выполнения всех заданий лабораторной работы, работа считается выполненной, при этом студенту выставляется положительная оценка.

В случае менее 70% правильности выполнения всех заданий, работа считается не выполненной, при этом выставляется отрицательная оценка

**Текст задания: Ответить на заданный тест****1. Самый активный щелочной металл:**

- 1) Na;
- 2) K;
- 3) Li;
- 4) Cs.

**2. Обладает наибольшей плотностью**

- 1) Rb;
- 2) Cs;
- 3) Li;
- 4) Na.

**3. Раствор гидроксида натрия окрашивает фенолфталеин в следующий цвет:**

- 1) желтый;
- 2) красный;
- 3) малиновый;
- 4) оранжевый.

**4. Вещества, введение которых уменьшает агрессивность среды, называют:**

- 1) катализаторы коррозии;
- 2) активаторы коррозии;
- 3) ингибиторы коррозии;
- 4) протектор.

**5. Хранят под слоем керосина для предотвращения контакта с воздухом:**

- 1) Cu;
- 2) Na;
- 3) Zn;

4) Fe.

**6. Коррозию металлов и сплавов вызывает:**

- 1) вода и кислород;
- 2) оксиды углерода и серы;
- 3) растворы солей;
- 4) все перечисленные компоненты.

**7. Для защиты стальных корпусов морских судов обычно используют:**

- 1) Na;
- 2) Zn;
- 3) Cu;
- 4) Fe.

**8. Установите соответствие между щелочным металлом и соединением, полученным при взаимодействии этого металла с кислородом. Ответ дайте в виде последовательности цифр, соответствующим буквам по алфавиту.**

Щелочной металл	Соединение с кислородом
A) K	1) оксид
B) Na	2) пероксид
B) Li	
Г) Cs	

**9. Расположите щелочные металлы в порядке уменьшения скорости взаимодействия с водой:**

- 1) K,
- 2) Na,
- 3) Cs,
- 4) Rb,
- 5) Li.

**10. Установите соответствие между свойствами иона металла и формулой этого иона. Ответ дайте в виде последовательности цифр, соответствующим буквам по алфавиту.**

Свойства иона	Формула иона
A) главный внеклеточный ион, содержится в крови и лимфе	1) Na <sup>+</sup>
B) основной внутриклеточный ион	2) K <sup>+</sup>
B) поддерживает работу сердечной мышцы	
Г) окрашивает пламя в желтый цвет	
Д) окрашивает пламя в розово-фиолетовый цвет	

**Цель:**Закрепить полученные знания по теме «Коррозия металла»

**Рекомендации по выполнению задания:** Внимательно прочитайте конспект по теме. При решении теста Вы можете пользоваться справочной и технической литературой.

**Критерии оценки:**

Работа выполнена без ошибок - отлично

Не более 2-х неточностей \ ошибок – хорошо

3-4 незначительные ошибки \ неточности – удовлетворительно  
 Более 4х ошибок – неудовлетворительно.  
 За оформление отчета с нарушениями требований – 1 балл.  
 При 70% (и более) правильности выполнения всех заданий лабораторной работы, работа считается выполненной, при этом студенту выставляется положительная оценка.  
 В случае менее 70% правильности выполнения всех заданий, работа считается не выполненной, при этом выставляется отрицательная оценка

**2) Текст задания:**Решите кейс – задачу  
 Кутубская колонна в Индии близ Дели вот уже полторы тысячи лет стоит и не разрушается, несмотря на жаркий и влажный климат. Сделана она из железа, в котором почти нет примесей. Объясните, почему в данном случае статуя не подвергается коррозии.

**Цель:** Закрепить полученные знания по теме «Коррозия металла». Расширить кругозор знаний студентов. Научиться пользоваться справочной и технической литературой.

**Рекомендации по выполнению задания:** Повторить тему « производство стали» и посредством информационных технологий раскрыть заданный вопрос

**Критерии оценки:**  
 Работа выполнена без ошибок - отлично  
 Не более 2-х неточностей \ ошибок – хорошо  
 3-4 незначительные ошибки \ неточности – удовлетворительно  
 Более 4х ошибок – неудовлетворительно.  
 За оформление отчета с нарушениями требований – 1 балл.  
 При 70% (и более) правильности выполнения всех заданий самостоятельной работы, работа считается выполненной, при этом студенту выставляется положительная оценка.  
 В случае менее 70% правильности выполнения всех заданий, работа считается не выполненной, при этом выставляется отрицательная оценка

**Текст задания: Решить контрольную работу.**

- В соответствии с вариантом (таблица) расшифровать марки цветных металлов.
- Заполнить таблицу
- Ответить на контрольные вопросы

Марка сплава	Расшифровка	Вид сплава (медный, магниевый, алюминиевый)

Таблица

1 вариант	2 вариант	3 вариант	4 вариант
Мл3	МЛ10	МЛ5пч	МЛ4пч
МА19	МА8пч	МА21	МА1
БрО5Ц5С5	БрА11Ж6Н6	АК12М2	БрО10Ц2
БрАМц9-2	АМг4,5	БрБНТ1,9	БрКН1-3
БрА9Мц2Л	БрО10Ф1	БрО3Ц12С5	БрСу3Н3Ц3С20Ф
БрОФ8,0-0,3	АО3-7	БрОЦС4-4-4	АН-2,5
АО9-1	БрОЦС4-4-2,5	Д19ч	АК7Ц9
АД1пл	БрАЖН10-4-4	АО20-1	БрОФ6,5-0,15
АД1пл	ЛЦ38Мц2С2	ЛЦ25С2	ЛЦ16Кч

	Л80	ЛС74-3	ЛО90-1	ЛО62-1
	Л80	АК10Су	БрА10Мц2Л	АМг4,5

**Контрольные вопросы**

1. Назовите виды сплавов на медной основе?
2. Назовите виды магниевых сплавов?
3. Укажите, с какой целью проводится термическая обработка алюминиевых сплавов?
4. Укажите легирующий элемент, который вводят в бронзу для повышения коррозионной стойкости

**Цель:** Изучить порядок расшифровки цветных металлов

**Рекомендации по выполнению задания:** Повторить тему «Цветные металлы», внимательно прочитать задание и заданные марки стали.

**Критерии оценки:**

Работа выполнена без ошибок - отлично  
 Не более 2-х неточностей \ ошибок – хорошо  
 3-4 незначительные ошибки \ неточности – удовлетворительно  
 Более 4х ошибок – неудовлетворительно.  
 За оформление отчета с нарушениями требований – 1 балл.  
 При 70% (и более) правильности выполнения всех заданий самостоятельной работы, работа считается выполненной, при этом студенту выставляется положительная оценка.  
 В случае менее 70% правильности выполнения всех заданий, работа считается не выполненной, при этом выставляется отрицательная оценка.

#### 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе текущего контроля и промежуточной аттестации.

##### 4.1 Текущий контроль

№	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины	Контролируемые результаты (умения, знания) <sup>1</sup>	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1. Строение и кристаллизация металлов	У1, 31,34	Тест
2	Раздел 2. Методы исследования и испытания металлов и сплавов	У1, У4, 31, 34	Тест
3	Раздел 3. Основы теории сплавов	У1- У4, 34,35	Контрольная работа

4	Раздел 4. Железоуглеродистые сплавы	У1, У2, 33,35	Технический диктант
5	Раздел 5. Конструкционные материалы.	У1, 33	Технический диктант
6	Раздел 6. Инструментальные стали и твёрдые сплавы.	У2, У4, 34,35	Тест
7	Раздел 7. Новые металлические материалы.	У1, У2, 34,35	Технический диктант
8	Раздел 8. Цветные металлы и сплавы.	У1,У2, 34,35	Контрольная работа
9	Раздел 9. Пластические массы и неметаллические материалы.	У1, У2,34,35	Тест

#### 4.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется по завершении изучения дисциплины и позволяет определить качество и уровень ее освоения.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине «Материаловедение» - дифференцированный зачет.

Результаты обучения	Оценочные средства для промежуточной аттестации
У1, У2, У3, У4 31, 32, 33, 34, 35	<p><b>1. Чем объясняется высокая электропроводность металлов?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) наличием свободных электронов</li> <li>2) электронным типом проводимости металлов</li> <li>3) строением атомов металлов</li> <li>4) большим количеством электронов</li> </ol> <p><b>2. Исходя из электронного строения атомов, установите какими характерными свойствами обладают металлы?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) высокой прочностью</li> <li>2) высокой пластичностью</li> <li>3) металлическим блеском</li> </ol> <p><b>3. Какой тип связи имеется в металлах?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ионный</li> <li>2) металлический</li> <li>3) ковалентный</li> </ol> <p><b>4. Вычертите решётку ГЦК</b></p> <p><b>5.Какая решётка имеет наибольшую плотность упаковки атомов</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ОЦК</li> <li>2) ГЦК</li> <li>3) ГПУ</li> </ol> <p><b>6)Виды точечных дефектов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) дислокации</li> <li>2) дислоцированные атомы</li> <li>3) вакансии</li> <li>4)“электронный газ”</li> </ol> <p><b>7) Модификатор размер зерна металла</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) увеличивает</li> <li>2) не изменяет</li> </ol>

	<p>3) уменьшает</p> <p><b>8)Слиток кипящей стали имеет форму</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.уширенного кверху конуса</li> <li>2.прямоугольника</li> <li>3.уширенного книзу конуса</li> <li>4.многоугольника</li> </ol> <p><b>9)При быстром охлаждении металла размер зерна</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1).уменьшается</li> <li>2).увеличивается</li> <li>3).не изменяется</li> </ol> <p>Дополнить:</p> <p><b>10)Этапы кристаллизации металла:</b> _____</p> <p><b>11)Кристаллизация – это</b> _____</p> <p><b>12) Дать определения:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Аустенит</li> <li>2.Сталь.</li> </ol> <p><b>13)Выбрать номер правильного ответа:</b></p> <p><b>14).В доэвтектическом чугуна углерода содержится</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.-менее 2,14%</li> <li>2.-более 2.14%</li> <li>3.-0,83%</li> <li>4.-4,3%</li> </ol> <p><b>15).Предельная растворимость углерода в феррите</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.-0,83%</li> <li>2.-0,02%</li> <li>3.-2,14%</li> <li>4.-0,006%</li> </ol> <p><b>16.Структура чугуна 5%С при комнатной температуре</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.жидкая фаза</li> <li>2. жидкая фаза и цементит</li> <li>3. ледебурит и цементит</li> </ol> <p><b>17) Согласно диаграмме состояния Fe-C, при охлаждении чугуна в т.С проходит превращение</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1). ж.ф .→ Л(А+Ц)</li> <li>2). Л(А+Ц).→ж.ф</li> <li>3). А .→ П(Ф+Ц)</li> <li>4). П(Ф+Ц).→А</li> </ol> <p><b>18)Какой чугун получают при отжиге белого чугуна?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) серый</li> <li>2).ковкий</li> <li>3)высокопрочный</li> </ol> <p><b>19).Какова форма графитных включений в белых чугунах?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) пластинчатая</li> </ol>
--	---

	<p>2).хлопьевидная  3)шаровидная  4) белых чугунах нет графита</p> <p><b>20.Однофазные <math>\alpha</math>-латуни имеют высокую</b></p> <p>2. пластичность  3.твёрдость  4.электропроводность</p> <p><b>21.Сплавы титана всегда легируют</b></p> <p>2. алюминием  3.железом  4.натрием</p> <p><b>Решите контрольное задание:</b>  Назначьте режим термической обработки углеродистой конструкционной стали, используемый для снижения уровня внутренних напряжений, твердости и улучшения обрабатываемости резанием. Приведите конкретный пример.</p>
--	---

### **Критерии оценки дифференцированного зачета**

«Отлично» - теоретическое и практическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое и практическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

**АКТИВНЫЕ И ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ**

1. Активные и интерактивные методы используются при проведении теоретических и практических занятий:

Раздел/тема	Применяемые активные и интерактивные методы	Краткая характеристика
Тема 1.2. Кристаллизация металлов	Анализ конкретной ситуации	Каждая микрогруппа исследует размер зерен в разных частях капли. Конечная цель - определить причину разных размеров зёрен.
Тема 2.1. Методы исследования структуры металлов и сплавов	Анализ конкретной ситуации	Студенты рассматривают приготовленные микрошлифы, сравнивают полученные микроструктуры, находят причины брака.
Тема 2.3. Механические свойства металлов и методы их испытания.	Групповая дискуссия	Студенты обсуждают алгоритм выполнения определения твёрдости металлов на разных приборах. Измеряют твёрдость заданных образцов, высказывают и обосновывают собственное мнение о достоинствах приборов.
Тема 2.1. Методы исследования структуры металлов и сплавов	Анализ конкретной ситуации	Студенты рассматривают приготовленные микрошлифы, сравнивают полученные микроструктуры, находят причины брака.
Тема 3.2. Диаграммы состояния сплавов двухкомпонентных систем.	Анализ конкретной ситуации	Студенты обсуждают кривые охлаждения заданных сплавов и их критические температуры используют для построения диаграммы состояния, на которой расставляют структуры.
Тема 5. 2. Легированные стали.	Анализ конкретной ситуации	Каждая группа решает свою практическую задачу, основываясь на знании теоретического материала: какие свойства требуются от детали, какая марка стали может их обеспечить, какая термообработка требуется при этом.
Тема 6.2. Стали для режущего и штампового инструмента.	Анализ конкретной ситуаций.	Изучение, анализ и принятие решений по реальной ситуации, которая может возникнуть на производстве: получен заказ на изготовление режущего инструмента. Какую сталь применить, какая термообработка необходима? Студенты анализируют ситуацию,

		предлагают возможные решения и оценивают разные варианты.
--	--	---

### ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ/ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Разделы/темы	Темы практических/лабораторных занятий	Количество часов	Требования ФГОС СПО (уметь)
<b>РАЗДЕЛ 1. СТРОЕНИЕ И КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ МЕТАЛЛОВ</b>		<b>2</b>	
Тема 1.2. Кристаллизация металлов	№1 Наблюдение с помощью биологического микроскопа за кристаллизацией из раствора соли.	2	У1-У2
<b>РАЗДЕЛ 2. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИСПЫТАНИЯ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ</b>		<b>8</b>	
Тема 2.1. Методы исследования структуры металлов и сплавов	№1 Макроскопический анализ. Выявление ликвации серы.	2	У1-У4
	№2 Приготовление микрошлифов.	2	У1-У4
Тема 2.3. Механические свойства металлов и методы их испытания	№1 Изучение методики измерения твёрдости металлов по Бринелю и Роквеллу.	4	У1-У4
<b>РАЗДЕЛ 3. ОСНОВЫ ТЕОРИИ СПЛАВОВ</b>		<b>10</b>	
Тема 3.1. Общая характеристика металлических сплавов.	№1 Диаграмма состояния сплавов	4	У1-У4
Тема 3.2. Диаграммы состояния сплавов двухкомпонентных систем	№2 Построение диаграмм состояния сплавов с использованием метода термического анализа.	4	У1-У4
	№3 Решение задач по диаграммам состояния двухкомпонентных систем.	2	У1-У4
<b>Раздел 4. ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫЕ СПЛАВЫ</b>		<b>8</b>	
Тема 4.1. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов.	№1 Микроанализ углеродистых сталей.	2	У1-У4
	№2 Микроанализ белых чугунов в равновесном состоянии.	2	У1-У4
Тема 4.3. Чугуны	№3 Микроанализ серых, высокопрочных, ковких чугунов.	4	У1-У4
<b>Раздел 5. КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b>		<b>4</b>	
Тема 5.2. Легированные стали.	№1 Микроанализ легированных сталей	2	У1-У4
	№2 Определение видов сталей по маркировке. Выбор марки легированных сталей для деталей в зависимости от условий их работы.	2	У1-У4
<b>ИТОГО</b>		<b>32</b>	

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАРШРУТ**

Контрольная точка	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины	Контролируемые результаты	Оценочные средства	
№1	Раздел I. Строение и кристаллизация металлов	У1, У2, У3 31, 32,33	Контрольная работа №1	1. Тест 2. Лабораторная работа
№2	Раздел 2. Методы исследования и испытания металлов и сплавов	У1, У2, У3 31, 32,33, 34	Контрольная работа №2	1. Тест 2. Лабораторная работа
№3	Раздел 3. Основы теории сплавов	У1, У2, 31, 32,33, 34, 35	Контрольная работа №3	1. Тест 2. Лабораторная работа 3. Практическая работа
№4	Раздел 4 Железоуглеродистые сплавы	У1, У2, 31, 32,33, 34, 35	Контрольная работа №4	1. Презентация доклада/ сообщения 2. Практические/ лабораторные работы
№5	Раздел 5 Конструкционные материалы.	У1, У2, 31, 32,33, 34, 35	Контрольная работа №4	1. Презентация доклада/ сообщения 2. Практическая работа
№6	Раздел №6 Инструментальные стали и твёрдые сплавы.	У1, У2, 31, 32,33, 34, 35	Контрольная работа №4	1. Презентация доклада/ сообщения 2. Практическая / работа
№7	Раздел №7 Новые металлические материалы.	У1, У2, У3 31, 32,33, 34, 35	Контрольная работа №4	1. Презентация доклада/ сообщения
№8	Раздел №8 Цветные металлы и сплавы.	У1, У2, 31, 32,33, 34, 35	Контрольная работа №4	1. Презентация доклада/ сообщения

№9	Раздел №9 Пластические массы и неметаллическ ие материалы.	У1, У2,У3 31, 34, 35	Контрольная работа№4	1. Презентация доклада/ сообщения
Промежуточн ая аттестация	Диф.зачет	У1, У2, У3 31, 32,33, 34, 35	Итоговая Контрольная работа	1.Контрольное тестирование 2. Типовые практические задания

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

№ п/п	Раздел рабочей программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата, № протокола заседания ПЦК	Подпись председателя ПЦК
		Рабочая программа учебной дисциплины «Материаловедение» актуализирована. В рабочую программу внесены следующие изменения:		
1	3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ	<p>В связи с обновлением материально-технического обеспечения п. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению читать в новой редакции:</p> <p>Лаборатория Материаловедения Учебная аудитория для проведения учебных, практических и лабораторных занятий, для самостоятельной работы, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации. Рабочее место преподавателя: персональный компьютер, проектор, экран, рабочие места обучающихся, доска учебная, учебная мебель; Модели кристаллических решеток, тематические плакаты; Микроскопы металлографические; Анемометры AR816; Дозиметры "SOEKS" 01м; Люксметры цифровые AR 813 А; Шумомеры Testo-815 MS Windows (подписка Imagine Premium) договор Д-1227-18 от 08.10.2018, срок действия: 11.10.2021 MS Windows (подписка Imagine Premium) договор Д-757-17 от 27.06.2017, срок действия: 27.07.2018, Calculate Linux Desktop свободно распространяемое ПО (<a href="https://www.calculate-linux.org/ru/">https://www.calculate-linux.org/ru/</a>), срок действия: бессрочно MS Office договор №135 от 17.09.2007, срок действия: бессрочно 7 Zip свободно распространяемое (<a href="https://www.7-zip.org/">https://www.7-zip.org/</a>), срок действия: бессрочно Электронные плакаты по дисциплинам: Материаловедение договор К-278-11 от 15.07.2011, срок действия: бессрочно</p> <p>Лаборатория Материаловедения Учебная аудитория для проведения учебных, практических и лабораторных занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации. Образцы микрошлифов, модели кристаллических решеток; Печь муфельная с программным ступенчатым терморегулятором и автономной вытяжкой ЭКПС 10; Шлифовально-полировальные станки; Твердомер «Бринелля»; Твердомер «Роквелла»; Точило наждачное; Печи нагревательные</p>	16.09.2020 г. Протокол № 1	
2	3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ	В связи с заключением контрактов со сторонними электронными библиотечными системами «Юрайт» (Контракт № К-55-20 от 25.08.2020 г. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», 01.09.2020 г. по	16.09.2020 г. Протокол № 1	

		<p>31.08.2021 г.), “BOOK.RU” (Контракт № К-56-20 от 25.08.2020 г. ООО «КноРус медиа», 01.09.2020 г. по 31.08.2021 г.), «Академия» (Лицензионный договор № К-27-20 / ЭБ-20 от 20.02.2020 г. Официальный дилер Издательства «Академия» ИП Бурцева Антонина Петровна, 20.02.2020 по 31.03.2023 г.), ЭБС ЛАНЬ (Контракт № К-58-20 от 13.08.2020 г. ООО «Издательство ЛАНЬ», 01.09.2020 г. по 31.08.2021 г.), ЭБС ЗНАНИУМ (Контракт № К-60-20 от 13.08.2020 г. ООО «ЗНАНИУМ», 01.09.2020 г. по 31.08.2021 г.) п. Информационное обеспечение обучения читать в новой редакции:</p> <p style="text-align: center;"><b>Основная литература</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Давыдова, И. С. Материаловедение [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. С. Давыдова, Е. Л. Максина. - 2-е изд. - Москва: ИЦ РИОР, Инфра-М, 2016. - Режим доступа: <a href="https://new.znanium.com/read?id=277369">https://new.znanium.com/read?id=277369</a> . – Загл. с экрана.</li> <li>2. Стуканов, В. А. Материаловедение [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Стуканов. - Москва : ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 368 с. – Режим доступа: <a href="https://new.znanium.com/read?id=297444">https://new.znanium.com/read?id=297444</a> . – Загл. с экрана. - ISBN 978-5-8199-0352-0</li> <li>3. Черепяхин А. А., Смолькин А. А. Материаловедение: [Электронный ресурс] : учебник / А. А. Черепяхин, А. А. Смолькин – Москва : Курс: ЭБС Инфра-М, 2016. – 288 с. – Режим доступа: <a href="https://new.znanium.com/read?id=304496">https://new.znanium.com/read?id=304496</a> – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-906818-56-0</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Дополнительная литература</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Адашкин, А. М. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов [Электронный ресурс]: учебник / А. М. Адашкин, А. Н. Красновский. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. – 400 с. – Режим доступа: <a href="https://new.znanium.com/read?id=327763">https://new.znanium.com/read?id=327763</a> . – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-89035-922-3</li> <li>2. Материаловедение и технология материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / под ред. А. И. Батышева и А. А. Смолькина. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 288 с. – Режим доступа: <a href="https://new.znanium.com/read?id=304022">https://new.znanium.com/read?id=304022</a> – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-16-102745-5</li> </ol>		

