

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Солоненко Анна Александровна  
Должность: Директор  
Дата подписания: 2026.05.02 11:39:58  
Уникальный программный ключ:  
d9ba9a2cd160a4c6f044fb46e1037f8b3050e51



**Федеральное агентство по рыболовству**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное**  
**учреждение высшего образования**  
**«Астраханский государственный технический университет»**  
**Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал)**  
**федерального государственного бюджетного образовательного**  
**учреждения высшего образования**  
**«Астраханский государственный технический университет»**  
Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций сертифицирована  
ООО «ДКС РУС» по ISO 9001 / ГОСТ Р ИСО 9001

**ОТДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОПЦ.04 Материаловедение**

**специальность**

**15.02.06 Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт холодильно-компрессорных и теплонасосных машин и установок (по отраслям)**

п. Рыбное, Дмитровский м.о., Московская обл. - 2026 г.

Рабочая программа дисциплины «ОПЦ.04 Материаловедение» разработана в соответствии с потребностями регионального рынка труда, работодателей и спецификой деятельности ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ».

**Организация-разработчик:** Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Астраханский государственный технический университет» (ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»).

**Разработчик:**

Преподаватель первой  
квалификационной категории



**В.Н. Тивелева**

**Эксперт от работодателя:**

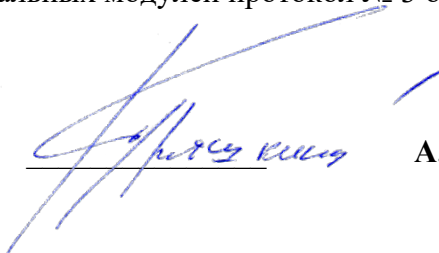
Инженер холодильно-  
компрессорного участка  
АО «ДМИТРОВСКИЙ  
МОЛОЧНЫЙ ЗАВОД»



**Жданов А.В.**

Рассмотрена и одобрена на заседании цикловой комиссии общепрофессиональных технических дисциплин и профессиональных модулей протокол № 3 от «16» марта 2026 г.

Председатель цикловой  
комиссии



**А.О. Куряшкина**

# 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ОПЦ.04 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

## 1.1 Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Цель дисциплины «ОПЦ.04 Материаловедение»: формирование представлений об основах выбора материала с учетом его состава, структуры, термической обработки и достигающихся при этом эксплуатационных и технологических свойств, необходимых для приборостроения, а представления об основных технологических методах получения деталей из конструкционных материалов.

Дисциплина «ОПЦ.04 Материаловедение» включена в обязательную часть общепрофессионального цикла образовательной программы.

## 1.2. Планируемые результаты освоения учебной дисциплины

Результаты освоения дисциплины соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в матрице компетенций выпускника (приложение 1 ОП).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен соответствующие профессиональные компетенции (ПК):

| Компетенция                                                                                                                                                                                    | Уметь                                                                                                                                                                                                                                       | Знать                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК 3.3. Проводить испытания нового оборудования, организовывать расчетно-экспериментальную деятельность в ходе разработки новых технологий и технологических процессов при производстве холода | определять свойства и классифицировать конструкционные материалы;<br>определять твердость материалов;<br>определять режимы отжига, закалки и отпуска стали;<br>подбирать конструкционные материалы по их назначению и условиям эксплуатации | закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов;<br>классификацию, основные виды, маркировку, область применения и виды обработки конструкционных материалов, методы измерения параметров и определения свойств материалов;<br>особенности строения металлов и сплавов;<br>основные сведения о назначении и свойствах металлов и сплавов, технология их производства;<br>основные сведения о композиционных материалов. |

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Трудоемкость освоения дисциплины

#### Для очной формы обучения

| Наименование составных частей дисциплины | Объем в часах | В т.ч. в форме практ. подготовки |
|------------------------------------------|---------------|----------------------------------|
| Учебные занятия, в т.ч.                  | 78            | -                                |
| <i>Лекции</i>                            | 38            | -                                |
| <i>Практические занятия</i>              | -             | -                                |
| <i>Лабораторные занятия</i>              | 38            | -                                |
| <i>Консультации</i>                      | 2             | -                                |
| Самостоятельная работа                   | 24            | -                                |
| Промежуточная аттестация                 | 6             | -                                |
| Всего                                    | 108           | -                                |

#### Для заочной формы обучения

| Наименование составных частей дисциплины | Объем в часах | В т.ч. в форме практ. подготовки |
|------------------------------------------|---------------|----------------------------------|
| Учебные занятия, в т.ч.                  | 14            | -                                |
| <i>Лекции</i>                            | 6             | -                                |
| <i>Практические занятия</i>              |               |                                  |
| <i>Лабораторные занятия</i>              | 8             | -                                |
| <i>Консультации</i>                      | -             | -                                |
| Самостоятельная работа                   | 92            | -                                |
| Промежуточная аттестация                 | 2             | -                                |
| Всего                                    | 108           | -                                |

## 2.2. Тематическое планирование и содержание ОПЦ.04 Материаловедение

Для очной формы обучения:

| Наименование разделов и тем учебной дисциплины | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1                                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3                                                                     |
| <b>Введение</b>                                | <b>Содержание лекционного материала:</b><br>Исторические сведения о значении материаловедения и термической обработки в совершенствовании сварочного производства.<br>Роль отечественных и иностранных ученых в становлении и развитии материаловедения и термической обработки как области науки и технологии.<br>Значение материаловедения и термической обработки в решении вопросов повышения надежности и долговечности сварных соединений при создании современной техники.. | 2                                                                     |

| Наименование разделов и тем учебной дисциплины                                                           | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1. Строение и свойства чистых металлов и основные методы исследования строения металлов и сплавов | <p><b>Содержание лекционного материала:</b></p> <p>Металлы и их физико-механические свойства.</p> <p>Атомно-кристаллическое строение металлов.</p> <p>Типы кристаллических решеток.</p> <p>Период, базис, координационное число решетки. Кристаллографическое обозначение атомных плоскостей и направлений.</p> <p>Типы химических межатомных связей в твердых телах.</p> <p>Металлическое состояние твердых тел.</p> <p>Идеальные кристаллы. Строение реальных кристаллов.</p> <p>Точечные, линейные и поверхностные дефекты атомно-кристаллического строения.</p> <p>Дислокации краевые (линейные), винтовые, смешанные.</p> <p>Мозаичная структура зерен кристаллизации.</p> <p>Модифицирование.</p> <p>Влияние условий кристаллизации на величину и форму первичных зерен металлов. Кинетика кристаллизации.</p> <p>Строение и дефекты металлического слитка.</p> | 4                                                                     |
|                                                                                                          | <b>Лабораторные занятия:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3                                                                     |
|                                                                                                          | Лабораторная работа № 1 Методы измерения твердости                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                          | <b>Самостоятельная работа:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                                                                     |
|                                                                                                          | Составление таблицы «Типы кристаллических решеток»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                       |

| Наименование разделов и тем учебной дисциплины | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Раздел 2. Основы теории кристаллизации металла | <p><b>Содержание лекционного материала:</b><br/>           Процессы зарождения и роста кристаллов.<br/>           Концентрационное переохлаждение сплавов. Модифицирование.<br/>           Влияние условий кристаллизации на величину и форму первичных зерен металлов. Кинетика кристаллизации.<br/>           Дендритный механизм роста кристаллов. Строение и структурные дефекты металлического слитка.<br/>           Химическая неоднородность металла шва.<br/>           Условия возникновения химической неоднородности. Зависимость химической неоднородности от скорости охлаждения.<br/>           Влияние легирования металла на химическую неоднородность кристаллов.<br/>           Возникновение напряженного состояния в завершающей стадии кристаллизации шва.<br/>           Горячие трещины и основные причины их возникновения. Отрицательная роль примесей (P, S и др.) в склонности металла шва к образованию горячих трещин.</p> | 3                                                                     |
|                                                | <b>Лабораторные занятия:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3                                                                     |
|                                                | Лабораторная работа № 2 Макроанализ и дефектоскопия металлов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                       |
|                                                | <b>Самостоятельная работа:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                                                                     |
|                                                | Разработать реферат и презентацию по теме «Возникновение напряженного состояния в завершающей стадии кристаллизации шва. Горячие трещины и основные причины их возникновения. Отрицательная роль примесей (P, Si др.) в склонности металла шва к образованию горячих трещин».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                       |

| Наименование разделов и тем учебной дисциплины         | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Раздел 3. Металлические сплавы, их строение и свойства | <p><b>Содержание лекционного материала:</b></p> <p>Понятие о растворах. Основы теории растворов. Твердые растворы: Растворы внедрения, замещения и вычитания.</p> <p>Правило фаз Гиббса. Характеристика основных фаз в металлургических сплавах: твердых растворов, химических соединений и промежуточных фаз.</p> <p>Диаграммы состояния двойных сплавов. Методы геометрического построения диаграмм. Правило рычага. Диаграммы состояния двойных сплавов.</p> | 3                                                                     |
|                                                        | <b>Лабораторные занятия:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3                                                                     |
|                                                        | Лабораторная работа № 3 Микроструктурный анализ металлов и сплавов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                       |
|                                                        | <b>Самостоятельная работа:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                                                                     |
|                                                        | Решить качественные, расчетно-логические и графические задачи по теме «Основы теории растворов»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                       |

| Наименование разделов и тем учебной дисциплины                           | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 4. Пластическая деформация и разрушение металлов и сплавов</b> | <b>Содержание лекционного материала:</b><br>Напряжение и деформация в металлах. Упругая деформация. Пластическая деформация монокристалла и поликристаллического металла.<br>Основы теории дислокаций. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металла. Наклеп. Внутренние напряжения I и II рода. Искажения структуры III рода. Текстура деформации. Релаксация напряжений.<br>Изменение структуры и механических свойств при нагреве холодно - деформированного (наклепанного) металла. Явление возврата: отдых, полигонизация. Первичная рекристаллизация. Механизм рекристаллизации. Температура рекристаллизации.<br>Размер рекристаллизационного зерна. Критическая степень деформации. Понятие о холодной и пластической деформации. Влияние горячей пластической деформации на структуру и свойства металла. | 4                                                                     |
|                                                                          | <b>Лабораторные занятия:</b><br>Лабораторная работа № 4 Рентгеноструктурный анализ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3                                                                     |
|                                                                          | <b>Самостоятельная работа:</b><br>Составить диаграмму прочности в зависимости от плотности дислокаций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2                                                                     |
|                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                       |

| Наименование разделов и тем учебной дисциплины                                  | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Раздел 5. Железо и его сплавы, их строение и фазовые и структурные составляющие | <p><b>Содержание лекционного материала:</b><br/> Железо, его строение и свойства.<br/> Железоуглеродистые сплавы, их строение, структурные составляющие железоуглеродистых сплавов.<br/> Диаграммы состояния для сплавов, компоненты которых испытывают полиморфные превращения.<br/> Основные фазы в системе Fe-Fe<sub>3</sub>C.<br/> Диаграмма состояния системы Fe-Fe<sub>3</sub>C (цементит).<br/> Фазовые превращения в различных сплавах системы Fe-Fe<sub>3</sub>C при охлаждении и нагреве.</p> | 3                                                                     |
|                                                                                 | <b>Лабораторные занятия:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3                                                                     |
|                                                                                 | Лабораторная работа № 5 Процесс кристаллизации веществ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                       |
|                                                                                 | <b>Самостоятельная работа:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2                                                                     |
|                                                                                 | Изучение основных фаз в системе Fe-Fe <sub>3</sub> C.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                       |

| Наименование разделов и тем учебной дисциплины                          | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 6. Элементы теории термической обработки сталей и сплавов</b> | <p><b>Содержание лекционного материала:</b><br/>           Основы теории термической обработки. Виды термической обработки стали. Фазовые превращения при нагреве. Особенности образования аустенита. Влияние скорости нагрева на процесс образования аустенита.<br/>           Фазовое превращение аустенита при охлаждении металла. Устойчивость метастабильного аустенита. Диаграмма изотермического распада аустенита. Перлитное превращение. Продукты перлитного распада аустенита и их свойства. Промежуточное превращение. Влияние легирования на изотермический распад переохлажденного аустенита.<br/>           Мартенситное превращение и его особенности. Механизм и кинетика мартенситного превращения. Строение кристаллов мартенсита. Критическая скорость охлаждения (заковки). Факторы, влияющие на нее. Влияние легирования на мартенситное превращение.<br/>           Превращения при отпуске закаленной стали. Влияние температуры отпуска на изменение свойств стали. Влияние легирования на превращения при отпуске. Структура отпущенной стали. Обратимая и необратимая отпускная хрупкость. Явление старения стали.<br/>           Зерно аустенита. Рост зерна аустенита. Влияние легирования на рост зерен аустенита в сварочном термическом цикле. Перегрев и пережог.</p> | 3                                                                     |
|                                                                         | <b>Лабораторные занятия:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3                                                                     |
|                                                                         | Лабораторная работа № 6 Пластическая деформация и рекристаллизация металлов и сплавов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                       |
|                                                                         | <b>Самостоятельная работа:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                                                                     |
|                                                                         | Составить характер фазовых превращений при непрерывном и медленном охлаждении стали.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                       |

| Наименование разделов и тем учебной дисциплины                     | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Раздел 7. Технология термической обработки сталей и сплавов        | <p><b>Содержание лекционного материала:</b><br/> Отжиг стали. Виды отжига и их значение. Влияние отжига на структуру и механические свойства. Нормализация стали.<br/> Закалка стали. Назначение закалки. Выбор температуры для закалки. Методы закалки, закалочные среды. Обработка холодом. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Факторы, влияющие на прокаливаемость и закаливаемость сталей. Закалочные напряжения.<br/> Отпуск стали. Классификация видов отпуска по температуре нагрева. Назначение и температурные режимы низкого, среднего и высокого отпуска. Влияние закалки и отпуска на механические свойства стали. Улучшение свойств стали.</p> | 3                                                                     |
|                                                                    | <p><b>Лабораторные занятия:</b><br/> Лабораторная работа № 7 Термический анализ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4                                                                     |
|                                                                    | <p><b>Самостоятельная работа:</b><br/> Изучение технологии термомеханической обработки стали.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2                                                                     |
| Раздел 8. Технология химико-термической обработки сталей и сплавов | <p><b>Содержание лекционного материала:</b><br/> Механизмы химико-термического обогащения поверхности изделий элементами из внешней среды. Адсорбция. Диффузия. Основные закономерности диффузионных процессов в газе и твердом теле.<br/> Цементация. Назначение цементации. Влияние легирующих элементов на цементуемость. Цементуемые стали.<br/> Термическая обработка цементуемых сталей.</p>                                                                                                                                                                                                                                                               | 3                                                                     |
|                                                                    | <p><b>Лабораторные занятия:</b><br/> Лабораторная работа № 8 Определение сил, действующих при точении, и мощности</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4                                                                     |

| Наименование разделов и тем учебной дисциплины | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|                                                | <b>Самостоятельная работа:</b><br>Диффузионные процессы при сварке                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                                                                     |
| <b>Раздел 9. Строительные стали</b>            | <b>Содержание лекционного материала:</b><br>Требования, предъявляемые к строительным сталям. ГОСТ на стали. Маркировка сталей.<br>Улучшаемые конструкционные стали. Требования к сталям.<br>Свойства и термическая обработка улучшаемых сталей. Технологические особенности свариваемости этих сталей и термообработка сварных соединений.<br>Машиностроительные стали<br>Углеродистые стали обычного качества. Качественные углеродистые стали.<br>Легированные конструкционные стали. Их классификация. Низколегированные стали.<br>Цементуемые конструкционные стали. Требования, предъявляемые к цементуемым сталям.<br>Конструкционные стали специального назначения<br>Пружинные стали. Износостойкие стали. Мартенситностареющие стали. Хромистые и хромоникелевые нержавеющие стали. Окалиностойкие стали. Жаропрочные стали и сплавы.<br>Теплоустойчивые стали. | 3                                                                     |
|                                                | <b>Лабораторные занятия:</b><br>Лабораторная работа № 9 Расчет режима резания при точении аналитическим способом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4                                                                     |
|                                                | <b>Самостоятельная работа:</b><br>Изучение «ГОСТ Требования, предъявляемые к строительным сталям»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                                                                     |
|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                       |

| Наименование разделов и тем учебной дисциплины | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Раздел 10.<br>Инструментальные стали и сплавы  | <p><b>Содержание лекционного материала:</b><br/> Классификация, маркировка инструментальных сталей. Свойства инструментальных сталей. Требования, предъявляемые к инструментальным сталям. Стали для режущих инструментов. Штамповые стали. Стали для измерительных инструментов. Твердые сплавы. Способы нанесения упрочняющих покрытий и их термическая обработка.<br/> Твердые сплавы<br/> Быстрорежущие стали, их свойства, состав, основные характеристики, маркировка.<br/> Баббиты, свойства, строение, маркировка.<br/> Чугуны, классификация и назначение<br/> Серые чугуны. Процесс графитизации. Структурные формы графита. Классификация чугунов по структурной форме графита и строению металлической матрицы серых чугунов. Влияние C, Si, Mn, S, P и легирующих элементов на процесс графитизации чугуна. Высокопрочные чугуны, их состав, свойства, маркировка. Применение чугунов в создании машиностроительных конструкций.</p> | 4                                                                     |
|                                                | <b>Лабораторные занятия:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4                                                                     |
|                                                | Лабораторная работа № 10 Диаграмма состояния сплавов железо-цементит                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                       |
|                                                | <b>Самостоятельная работа:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3                                                                     |
|                                                | Составить таблицу «Свойства и маркировка серых чугунов»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                       |

| Наименование разделов и тем учебной дисциплины | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)                                                                                                                                                                                                                                                            | Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 11. Сплавы цветных металлов</b>      | <b>Содержание лекционного материала:</b><br>Медь и ее сплавы. Алюминий и его сплавы. Антифрикционные сплавы на основе меди и алюминия.<br>Композиционные материалы с металлической матрицей. Материалы с неметаллической матрицей.<br>Пластические массы. Термопласты на основе термореактивных смол.<br>Реактопласты. Пластмассы с волокнистым и слоистым наполнителем. Теплозвукоизоляционные материалы. | 3                                                                     |
|                                                | <b>Лабораторные занятия:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                       |
|                                                | Лабораторная работа № 11 Основы термической обработки и поверхностного упрочнения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4                                                                     |
|                                                | <b>Самостоятельная работа:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3                                                                     |
|                                                | Составить схему «Классификация пластмасс»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                       |
| <b>Консультации</b>                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2                                                                     |
| <b>Форма промежуточной аттестации: экзамен</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6                                                                     |

Для заочной формы обучения:

| Наименование разделов и тем учебной дисциплины                                                           | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3                                                                     |
| Введение                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                       |
| Раздел 1. Строение и свойства чистых металлов и основные методы исследования строения металлов и сплавов | <p><b>Содержание лекционного материала:</b><br/> Металлы и их физико-механические свойства.<br/> Атомно-кристаллическое строение металлов.<br/> Типы кристаллических решеток.<br/> Период, базис, координационное число решетки. Кристаллографическое обозначение атомных плоскостей и направлений.<br/> Типы химических межатомных связей в твердых телах.<br/> Металлическое состояние твердых тел.<br/> Идеальные кристаллы. Строение реальных кристаллов.<br/> Точечные, линейные и поверхностные дефекты атомно-кристаллического строения.<br/> Дислокации краевые (линейные), винтовые, смешанные.<br/> Мозаичная структура зерен кристаллизации.<br/> Модифицирование.<br/> Влияние условий кристаллизации на величину и форму первичных зерен металлов. Кинетика кристаллизации.<br/> Строение и дефекты металлического слитка.</p> | 2                                                                     |
|                                                                                                          | <b>Лабораторные занятия:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                       |
|                                                                                                          | Лабораторная работа № 1 Методы измерения твердости                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2                                                                     |

| Наименование разделов и тем учебной дисциплины | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Раздел 2. Основы теории кристаллизации металла | <p><b>Содержание лекционного материала:</b><br/>         Процессы зарождения и роста кристаллов.<br/>         Концентрационное переохлаждение сплавов. Модифицирование.<br/>         Влияние условий кристаллизации на величину и форму первичных зерен металлов. Кинетика кристаллизации.<br/>         Дендритный механизм роста кристаллов. Строение и структурные дефекты металлического слитка.<br/>         Химическая неоднородность металла шва.<br/>         Условия возникновения химической неоднородности. Зависимость химической неоднородности от скорости охлаждения.<br/>         Влияние легирования металла на химическую неоднородность кристаллов.<br/>         Возникновение напряженного состояния в завершающей стадии кристаллизации шва.<br/>         Горячие трещины и основные причины их возникновения. Отрицательная роль примесей (P, S и др.) в склонности металла шва к образованию горячих трещин.</p> | 2                                                                     |
|                                                | <p><b>Лабораторные занятия:</b></p> <p>Лабораторная работа № 2 Макроанализ и дефектоскопия металлов</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2                                                                     |

| Наименование разделов и тем учебной дисциплины                    | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Раздел 3. Металлические сплавы, их строение и свойства            | <p><b>Содержание лекционного материала:</b><br/> Понятие о растворах. Основы теории растворов. Твердые растворы: Растворы внедрения, замещения и вычитания.<br/> Правило фаз Гиббса. Характеристика основных фаз в металлургических сплавах: твердых растворов, химических соединений и промежуточных фаз.<br/> Диаграммы состояния двойных сплавов. Методы геометрического построения диаграмм. Правило рычага. Диаграммы состояния двойных сплавов.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1                                                                     |
|                                                                   | <b>Лабораторные занятия:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                       |
|                                                                   | Лабораторная работа № 3 Микроструктурный анализ металлов и сплавов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                                                                     |
| Раздел 4. Пластическая деформация и разрушение металлов и сплавов | <p><b>Содержание лекционного материала:</b><br/> Напряжение и деформация в металлах. Упругая деформация. Пластическая деформация монокристалла и поликристаллического металла.<br/> Основы теории дислокаций. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металла. Наклеп. Внутренние напряжения I и II рода. Искажения структуры III рода. Текстура деформации. Релаксация напряжений.<br/> Изменение структуры и механических свойств при нагреве холодно - деформированного (наклепанного) металла. Явление возврата: отдых, полигонизация. Первичная рекристаллизация. Механизм рекристаллизации. Температура рекристаллизации.<br/> Размер рекристаллизационного зерна. Критическая степень деформации. Понятие о холодной и пластической деформации. Влияние горячей пластической деформации на структуру и свойства металла.</p> | 1                                                                     |
|                                                                   | <b>Лабораторные занятия:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                                                                     |

| Наименование разделов и тем учебной дисциплины                                  | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|                                                                                 | Лабораторная работа № 4 Рентгеноструктурный анализ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                       |
| Раздел 5. Железо и его сплавы, их строение и фазовые и структурные составляющие | <p><b>Самостоятельная работа:</b> Железо, его строение и свойства.</p> <p>Железоуглеродистые сплавы, их строение, структурные составляющие железоуглеродистых сплавов.</p> <p>Диаграммы состояния для сплавов, компоненты которых испытывают полиморфные превращения.</p> <p>Основные фазы в системе Fe-Fe<sub>3</sub>C.</p> <p>Диаграмма состояния системы Fe-Fe<sub>3</sub>C (цементит).</p> <p>Фазовые превращения в различных сплавах системы Fe-Fe<sub>3</sub>C при охлаждении и нагреве.</p> <p>Лабораторная работа № 5 Процесс кристаллизации веществ</p> <p>Изучение основных фаз в системе Fe-Fe<sub>3</sub>C.</p> | 13                                                                    |

| Наименование разделов и тем учебной дисциплины                          | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 6. Элементы теории термической обработки сталей и сплавов</b> | <p><b>Самостоятельная работа:</b> Основы теории термической обработки. Виды термической обработки стали. Фазовые превращения при нагреве. Особенности образования аустенита. Влияние скорости нагрева на процесс образования аустенита.</p> <p>Фазовое превращение аустенита при охлаждении металла. Устойчивость метастабильного аустенита. Диаграмма изотермического распада аустенита. Перлитное превращение. Продукты перлитного распада аустенита и их свойства. Промежуточное превращение. Влияние легирования на изотермический распад переохлажденного аустенита.</p> <p>Мартенситное превращение и его особенности. Механизм и кинетика мартенситного превращения. Строение кристаллов мартенсита. Критическая скорость охлаждения (закалки). Факторы, влияющие на нее. Влияние легирования на мартенситное превращение.</p> <p>Превращения при отпуске закаленной стали. Влияние температуры отпуска на изменение свойств стали. Влияние легирования на превращения при отпуске. Структура отпущенной стали. Обратимая и необратимая отпускная хрупкость. Явление старения стали.</p> <p>Зерно аустенита. Рост зерна аустенита. Влияние легирования на рост зерен аустенита в сварочном термическом цикле. Перегрев и пережог.</p> <p>Лабораторная работа № 6 Пластическая деформация и рекристаллизация металлов и сплавов</p> <p>Составить характер фазовых превращений при непрерывном и медленном охлаждении стали.</p> | 14                                                                    |

| Наименование разделов и тем учебной дисциплины                            | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 7. Технология термической обработки сталей и сплавов</b>        | <p><b>Самостоятельная работа:</b>Отжиг стали. Виды отжига и их значение. Влияние отжига на структуру и механические свойства. Нормализация стали.</p> <p>Закалка стали. Назначение закалки. Выбор температуры для закалки. Методы закалки, закалочные среды. Обработка холодом. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Факторы, влияющие на прокаливаемость и закаливаемость сталей. Закалочные напряжения.</p> <p>Отпуск стали. Классификация видов отпуска по температуре нагрева. Назначение и температурные режимы низкого, среднего и высокого отпуска. Влияние закалки и отпуска на механические свойства стали. Улучшение свойств стали.</p> <p>Лабораторная работа № 7Термический анализ</p> <p>Изучение технологии термомеханической обработки стали.</p> | 13                                                                    |
| <b>Раздел 8. Технология химико-термической обработки сталей и сплавов</b> | <p><b>Самостоятельная работа:</b></p> <p>Механизмы химико-термического обогащения поверхности изделий элементами из внешней среды. Адсорбция. Диффузия. Основные закономерности диффузионных процессов в газе и твердом теле.</p> <p>Цементация. Назначение цементации. Влияние легирующих элементов на цементуемость. Цементуемые стали.</p> <p>Термическая обработка цементуемых сталей.</p> <p>Лабораторная работа № 8 Определение сил, действующих при течении, и мощности</p> <p>Диффузионные процессы при сварке</p>                                                                                                                                                                                                                                          | 13                                                                    |

| Наименование разделов и тем учебной дисциплины | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Раздел 9. Строительные стали                   | <p><b>Самостоятельная работа:</b></p> <p>Требования, предъявляемые к строительным сталям. ГОСТ на стали. Маркировка сталей.</p> <p>Улучшаемые конструкционные стали. Требования к сталям.</p> <p>Свойства и термическая обработка улучшаемых сталей. Технологические особенности свариваемости этих сталей и термообработка сварных соединений.</p> <p>Машиностроительные стали</p> <p>Углеродистые стали обычного качества. Качественные углеродистые стали.</p> <p>Легированные конструкционные стали. Их классификация. Низколегированные стали.</p> <p>Цементуемые конструкционные стали. Требования, предъявляемые к цементуемым сталям.</p> <p>Конструкционные стали специального назначения</p> <p>Пружинные стали. Износостойкие стали. Мартенситностареющие стали. Хромистые и хромоникелевые нержавеющие стали. Окалиностойкие стали. Жаропрочные стали и сплавы.</p> <p>Теплоустойчивые стали.</p> <p>Лабораторная работа № 9 Расчет режима резания при точении аналитическим способом</p> <p>Изучение «ГОСТ Требования, предъявляемые к строительным сталям»</p> | 13                                                                    |

| Наименование разделов и тем учебной дисциплины              | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 10.</b><br><b>Инструментальные стали и сплавы</b> | <p><b>Самостоятельная работа:</b><br/> Классификация, маркировка инструментальных сталей. Свойства инструментальных сталей. Требования, предъявляемые к инструментальным сталям. Стали для режущих инструментов. Штамповые стали. Стали для измерительных инструментов. Твердые сплавы. Способы нанесения упрочняющих покрытий и их термическая обработка.<br/> Твердые сплавы<br/> Быстрорежущие стали, их свойства, состав, основные характеристики, маркировка.<br/> Баббиты, свойства, строение, маркировка.<br/> Чугуны, классификация и назначение<br/> Серые чугуны. Процесс графитизации. Структурные формы графита. Классификация чугунов по структурной форме графита и строению металлической матрицы серых чугунов. Влияние C, Si, Mn, S, P и легирующих элементов на процесс графитизации чугуна. Высокопрочные чугуны, их состав, свойства, маркировка. Применение чугунов в создании машиностроительных конструкций.<br/> Лабораторная работа № 10 Диаграмма состояния сплавов железо-цементит<br/> Составить таблицу «Свойства и маркировка серых чугунов»</p> | 13                                                                    |

| Наименование разделов и тем учебной дисциплины | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Раздел 11. Сплавы цветных металлов             | <p><b>Самостоятельная работа:</b><br/> Медь и ее сплавы. Алюминий и его сплавы. Антифрикционные сплавы на основе меди и алюминия.<br/> Композиционные материалы с металлической матрицей. Материалы с неметаллической матрицей.<br/> Пластические массы. Термопласты на основе термореактивных смол.<br/> Реактопласты. Пластмассы с волокнистым и слоистым наполнителем. Теплозвукоизоляционные материалы.<br/> Лабораторная работа № 11 Основы термической обработки и поверхностного упрочнения</p> | 13                                                                    |
|                                                | Составить схему «Классификация пластмасс»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                       |
| Форма промежуточной аттестации: Экзамен        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                                                                     |

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Материально-техническое обеспечение

Кабинеты «Общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей» оснащенные в соответствии с приложением 3 ОП (Приложение 3 - Материально-техническое оснащение специальных помещений для реализации образовательной программы, включая программное обеспечение);

кабинет «Самостоятельной и воспитательной работы», оснащенный в соответствии с приложением 3 ОП.

#### 3.2 Учебно-методическое обеспечение

##### 3.2.1. Основная учебная литература:

1. Бондаренко, Г. Г. Материаловедение : учебник для среднего профессионального образования / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко ; под редакцией Г. Г. Бондаренко. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 381 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17885-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561262>

##### 3.2.2. Дополнительная учебная литература:

1. Литвинов, В. С. Материаловедение. Рекристаллизация металлов и сплавов : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. С. Литвинов, С. В. Гриб ; под научной редакцией А. А. Попова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 87 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-21002-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559143>

##### 3.2.3. Официальные, справочно-библиографические и периодические издания:

###### *а) официальные издания:*

1. ГОСТ 493-79 Бронзы безоловянные литейные. Марки [Текст]. — Введ. 01.01.1980. Взамен ГОСТ 493-54. — М.: Издательство стандартов, 2000. — I, 11 с.
2. ГОСТ 613-79 Бронзы оловянные литейные. Марки [Текст]. — Введ. 01.01.1980. Взамен ГОСТ 613-65. — М.: Издательство стандартов, 2000. — I, 11 с.
3. ГОСТ 804-93 Магний первичный в чушках. Технические условия [Текст]. — Введ. 01.01.1997. Взамен ГОСТ 804-72. — М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. — II, 5 с.
4. ГОСТ 859-2001 Медь. Марки [Текст]. — Введ. 01.03.2002. Взамен ГОСТ 859-78. — М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. — II, 5 с.
5. ГОСТ 1583-93 Сплавы алюминиевые литейные. Технические условия [Текст]. — Введ. 01.01.1997. Взамен ГОСТ 1583-89. — М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. — I, 25 с.
6. ГОСТ 2856-79 Сплавы магниевые литейные. Марки [Текст]. — Введ. 01.01.1981. Взамен ГОСТ 2856-68. — М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. — I, 4 с.
7. ГОСТ 4784-97 Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки [Текст]. — Введ. 01.07.2000. Взамен ГОСТ 4784-74. — М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. — I, 19 с.
8. ГОСТ 5017-2006 Бронзы оловянные, обрабатываемые давлением. Марки [Текст]. — Введ. 01.01.2008. Взамен ГОСТ 5017-74. — М.: Стандартинформ, 2007. — I, 8 с.
9. ГОСТ 11069-2001 Алюминий первичный. Марки [Текст]. — Введ. 01.01.2003. Взамен ГОСТ 11069-74. — М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. — I, 9 с.
10. ГОСТ 14113-78 Сплавы алюминиевые антифрикционные. Марки [Текст]. — Введ. 01.01.1980. Взамен ГОСТ 14113-69. — М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. — I, 4 с.
11. ГОСТ 14957-76 Сплавы магниевые деформируемые. Марки [Текст]. — Введ. 01.01.1978. Взамен ГОСТ 14957-69. — М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. — I, 4 с.
12. ГОСТ 15527-2004 Сплавы медно-цинковые (латуни), обрабатываемые давлением. Марки [Текст]. — Введ. 01.07.2005. Взамен ГОСТ 15527-70. — М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. — I, 12 с.
13. ГОСТ 17711-93 Сплавы медно-цинковые (латуни) литейные. Марки [Текст]. — Введ. 01.01.1995. Взамен ГОСТ 17711-80. — М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. — I, 8 с.

14. ГОСТ 17746-96 Титан губчатый. Технические условия [Текст]. – Введ. 01.07.2000. Взамен ГОСТ 17746-79. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – I, 8 с.
15. ГОСТ 18175-78 Бронзы безоловянные, обрабатываемые давлением. Марки [Текст]. – Введ. 01.01.1979. Взамен ГОСТ 18175-72. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – I, 9 с.
16. ГОСТ 19807-91 Титан и сплавы титановые деформируемые. Марки [Текст]. – Введ. 01.07.1992. Взамен ГОСТ 19807-74. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – I, 4 с.
17. ГОСТ 380 – 71 Углеродистая обыкновенного качества
18. ГОСТ 1050 – 74 Углеродистая качественная
19. ГОСТ 4543-71 Легированная, конструкционная, качественная, рессорно – пружинная
20. ГОСТ 1435 – 74 Углеродистая инструментальная

**б) справочно-библиографические издания:**

Резание материалов. Режущий инструмент : учебник для среднего профессионального образования — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 582 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18877-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/555006>

**в) периодические издания:**

1. Научно-технический журнал «Вопросы материаловедения» - 2000 – 2024. Режим доступа: <https://crism-prometey.ru/science-and-education/questions-of-materials-science/archive/>
2. Журнал «Строительная механика инженерных конструкций и сооружений» 2008 – 2024. Режим доступа: <http://journals.rudn.ru/structural-mechanics/issue/archive>

**3.2.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Тивелева В.Н. Методические указания по самостоятельной работе учебной дисциплины «ОПЦ.04 Материаловедение» для обучающихся по специальности 15.02.06 Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт холодильно-компрессорных и теплонасосных машин и установок (по отраслям). - [Электронный ресурс] – Рыбное, 2026. - Режим доступа: <https://www.портал.дрти.рф>

2. Тивелева В.Н. Методические указания по лабораторным работам дисциплины «ОПЦ.04 Материаловедение» для обучающихся по специальности 15.02.06 монтаж, техническая эксплуатация и ремонт холодильно-компрессорных и теплонасосных машин и установок (по отраслям). - [Электронный ресурс] – Рыбное, 2026. - Режим доступа: <https://www.портал.дрти.рф>

**3.2.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Бесплатный образовательный ресурс «Материаловедение» - <http://www.materialscience.ru/>

**3.2.6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения и информационных справочных систем представлен в приложении 3 ОП.**

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

| Результаты<br>(освоенные<br>профессиональные и<br>общие компетенции)                                                                                                                                                                               | Основные показатели результатов<br>подготовки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Формы и методы контроля                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ПК 3.3.<br/>Проводить испытания<br/>нового оборудования,<br/>организовывать<br/>расчетно-<br/>экспериментальную<br/>деятельность в ходе<br/>разработки новых<br/>технологий и<br/>технологических<br/>процессов при<br/>производстве холода</p> | <p>Демонстрирует знания<br/>закономерностей процессов<br/>кристаллизации и<br/>структурообразования металлов и<br/>сплавов; классификации, основных<br/>видов, маркировку, областей<br/>применения и видов обработки<br/>конструкционных материалов, методов<br/>измерения параметров и определения<br/>свойств материалов; особенностей<br/>строения металлов и сплавов;<br/>основных сведений о назначении и<br/>свойствах металлов и сплавов,<br/>технология их производства;<br/>основные сведения о<br/>композиционных материалах;<br/>Демонстрирует умения определять<br/>свойства и классифицировать<br/>конструкционные материалы;<br/>определять твердость материалов;<br/>определять режимы отжига, закалки и<br/>отпуска стали; подбирать<br/>конструкционные материалы по их<br/>назначению и условиям эксплуатации;</p> | <p>Письменные опросы.<br/>Тестирование.<br/>Экспертное наблюдение за<br/>ходом выполнения<br/>лабораторных работ.<br/>Контрольная работа.<br/>Экзамен.</p> |

## **5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

### **5.1. Наличие соответствующих условий реализации учебной дисциплины**

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления учебная дисциплина реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальных особенностей). Обеспечивается соблюдение следующих общих требований: использование специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего такому обучающемуся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания и помещения, где проходит учебный процесс, другие условия, без которых невозможно или затруднено обучение по учебной дисциплине.

### **5.2. Обеспечение соблюдения общих требований**

При реализации учебной дисциплины на основании письменного заявления обучающегося обеспечивается соблюдение следующих общих требований: проведение занятий для студентов-инвалидов и из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся; присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего(их) обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей на основании письменного заявления; пользование необходимыми обучающимся техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей.

### **5.3. Доведение информации до сведения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в доступной для них форме**

Все локальные нормативные акты ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ» или головного вуза по вопросам реализации учебной дисциплины по данной программе доводятся до сведения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в доступной для них форме.

### **5.4. Реализация увеличения продолжительности прохождения промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности для обучающегося с ограниченными возможностями здоровья**

Продолжительность прохождения промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности увеличивается по письменному заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья; продолжительность экзамена проводимого в письменной форме, увеличивается не менее чем на 0,5 часа; продолжительность подготовки обучающегося к ответу на экзамене, проводимых в устной форме, – не менее чем на 0,5 часа; продолжительность ответа обучающегося при устном ответе увеличивается не более чем на 0,5 часа.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»**

**1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Планируемые результаты освоения дисциплины «Материаловедение» представлены в п. 1.2 рабочей программы данной дисциплины.

**2. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**2.1 Перечень видов оценочных средств**

Письменные опросы.

Тестирование.

Экспертное наблюдение за ходом выполнения лабораторных работ.

Контрольная работа.

Экзамен.

**2.2 Вопросы и задания текущего контроля**

**2.2.1 Контрольная работа**

**Контрольная работа №1**

1 вариант

1. Что такое твердость? Определение твердости металлов методом и Роквелла.
2. Опишите заданный процесс термической обработки углеродистой стали: отжиг.
3. Расшифруйте марки сплавов: 15кп; Бст3; У11А; ВЧ35; КЧ35-10

2 вариант

1. Виды кристаллических решеток металлов
2. Опишите заданный процесс термической обработки углеродистой стали:

нормализация.

3. Расшифруйте марки сплавов: Ст4; 08; У8ГА; СЧ20; КЧ45-5

3 вариант

1. Что такое твердость? Определение твердости металлов методом Бринелля.
2. Опишите заданный процесс термической обработки углеродистой стали: закалка.
3. Расшифруйте марки сплавов: ВСт4кп; 45; У12А; СЧ10; КЧ30-6.

4 вариант

- 1 Кривые нагрева и охлаждения металлов. Понятие «критические точки».
2. Опишите заданный процесс термической обработки углеродистой стали: отпуск.
3. Расшифруйте марки сплавов: 60Г; ВСт4; У8А; ВЧ100; КЧ37-12.

5 вариант

1. Классификация и маркировка легированных сталей.

2. Опишите заданный процесс химико-термической обработки углеродистой стали: цементация.
3. Расшифровать условное обозначение 2135; 30ХГСА; Сталь 45; Р18.

### **Контрольная работа №2**

#### 1 вариант

1. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали.
2. Основные виды сварки.
3. Расшифровать условное обозначение: 1К62; Т15К6; 7635; СЧ 454.

#### 2 вариант

1. Легкие сплавы. Их применение
2. Классификация пластмасс по составу
3. Расшифровать: А12; НВ140; HRC 35; СЧ10; ВЧ40

#### 3 вариант

1. Классификация, маркировка и применение углеродистых сталей
2. Условия выбора оптимального режима резания.
3. Расшифровать обозначение: БрАЖ9-4; 2150; АЛ1; Л90; 30ХГСА

#### 4 вариант

1. Углы заточки токарных резцов
2. Сущность процесса коррозии. Экономический ущерб коррозии
3. Расшифровать условное обозначение: 1К62; Т15К6; 7635; СЧ 454.

#### 5 вариант

1. Спиральное сверло. Конструкция, назначение и геометрия
2. Специальные способы литья
3. Расшифруйте марки сплавов: Ст4; 08; У8ГА; СЧ20; КЧ45-54.

### **2.2.2. Вопросы для письменных и устных опросов**

1. Материаловедение как наука. Дайте определение понятиям «материал», «свойство». Перечислите основные группы свойств материалов (физические, химические, механические, технологические) и приведите примеры каждого из них.
2. Металлическая связь и кристаллическое строение. Охарактеризуйте тип химической связи в металлах. Изобразите схемы элементарных ячеек ОЦК, ГЦК и ГПУ. Для каждой решетки укажите типичные металлы, обладающие такой структурой, и основные характеристики (координационное число, коэффициент компактности).
3. Дефекты кристаллического строения. Перечислите виды дефектов кристаллической решетки (точечные, линейные, поверхностные, объемные). Объясните, как различные типы дефектов влияют на прочностные и пластические свойства металлов (механизмы упрочнения).
4. Строение сплавов. Дайте определение сплаву. Опишите основные типы строения сплавов: твердый раствор (замещения и внедрения), механическая смесь и химическое соединение. Приведите примеры фаз, характерных для сплавов на основе железа.
5. Диаграмма Fe-C (железо-цементит). Начертите упрощенную диаграмму состояния железо-углеродистых сплавов (до 6,67% C). Укажите линии ликвидус и солидус, критические точки (А1, А3, Аcm). Опишите структуру и свойства сталей (до 2,14% C)

- и чугунов (2,14–6,67% С) при комнатной температуре.
6. Испытание на растяжение. Опишите методику испытания на статическое растяжение. Начертите диаграмму растяжения для малоуглеродистой стали, обозначьте характерные точки (предел пропорциональности, предел текучести, предел прочности) и зоны (упругая деформация, текучесть, упрочнение, шейка).
  7. Методы измерения твердости. Сравните методы Бринелля (НВ), Роквелла (HRC, HRB) и Виккерса (HV). В чем заключаются принципиальные различия в инденторах, нагрузках и области применения каждого метода? Для каких материалов предпочтителен метод Виккерса?
  8. Термическая обработка стали. Дайте определение термической обработке. Опишите сущность, назначение и конечную структуру (схематично) для основных видов термообработки: отжиг (полный и рекристаллизационный), нормализация, закалка и отпуск (низкий, средний, высокий).
  9. Химико-термическая обработка. В чем сущность химико-термической обработки? Опишите три стадии диффузионного насыщения. Сравните два процесса: цементация (науглероживание) и азотирование (насыщение азотом). Укажите цели этих процессов и особенности последующей термообработки.
  10. Конструкционные стали. Дайте классификацию конструкционных сталей (по назначению, по химическому составу, по качеству). Назовите принципы легирования конструкционных сталей и их влияние на свойства. Опишите режимы термообработки (улучшение) для сталей типа 40Х, 30ХГСА.
  11. Инструментальные стали и твердые сплавы. Перечислите требования к инструментальным материалам. Охарактеризуйте три группы: углеродистые инструментальные (У7, У10), легированные (9ХС, ХВГ) и быстрорежущие стали (Р6М5). В чем принципиальное отличие твердых сплавов (ВК, ТТК) от инструментальных сталей по способу получения и эксплуатационным свойствам?
  12. Быстрорежущие стали. Охарактеризуйте особенности легирования быстрорежущих сталей (Р6М5Ф3, Р18). Объясните, почему для них необходима сложная термообработка (закалка с высокого нагрева и многократный отпуск). Какая структура и свойства достигаются в результате такой обработки (явление вторичной твердости)?
  13. Пружинные стали и жаростойкость. Назовите материалы, обладающие высокими упругими свойствами. Какая термообработка (закалка + средний отпуск на троостит) применяется для пружинных сталей (65Г, 60С2)? Дайте определение жаростойкости. Какие легирующие элементы (Cr, Al, Si) повышают жаростойкость стали и почему?
  14. Медь и алюминий. Сравните физические и механические свойства меди и алюминия. Назовите основные сплавы на их основе: латуни, бронзы (для меди); деформируемые (Д16, АМг) и литейные (АЛ2) сплавы (для алюминия). Укажите области их применения в машиностроении и электротехнике.
  15. Полимерные материалы. Дайте определение полимеру. Охарактеризуйте термопластичные (полиэтилен, поливинилхлорид) и термореактивные (фенопласты, эпоксидные смолы) полимеры. В чем разница их поведения при нагреве? Приведите примеры применения в электронике.
  16. Электроизоляционные материалы и покрытия. Опишите назначение и свойства слоистых пластиков (гетинакс, текстолит) и фольгированных материалов

- (фольгированный стеклотекстолит) для печатных плат. Каково назначение лаков и эмалей в машиностроении и электротехнике (изоляция, защита от коррозии)?
17. Физика полупроводников. Объясните зонную теорию полупроводников. В чем отличие собственной проводимости от примесной? Охарактеризуйте донорную (n-тип) и акцепторную (p-тип) примеси.
  18. Полупроводниковые материалы. Дайте характеристику простого полупроводника — германия (Ge). Приведите примеры сложных полупроводниковых соединений (арсенид галлия GaAs, карбид кремния SiC) и укажите их преимущества перед германием в современной электронике (ширина запрещенной зоны, частотные свойства).
  19. Проводниковые изделия. Классифицируйте проводниковые материалы. В чем разница между обмоточными и монтажными проводами? Расшифруйте марки проводов: ПЭВ-2, ПСД, МГТФ. От чего зависит выбор изоляции обмоточных проводов?
  20. Магнитные материалы. Дайте определение основным характеристикам магнитных материалов (магнитная проницаемость, коэрцитивная сила, намагниченность насыщения). В чем принципиальное отличие магнитомягких материалов (электротехническая сталь, пермаллой) от магнитотвердых (сплавы типа AlNiCo, ферриты бария)?

### **2.2.3 Вопросы к экзамену:**

1. Материаловедение. Основные свойства материалов.
2. Кристаллическое строение идеальных металлов. Тип химической связи в металлах. Типы кристаллических решеток и их характеристика.
3. Кристаллическое строение реальных металлов. Дефекты кристаллического строения и их характеристика. Влияние дефектов на прочность металлов.
4. Сплавы. Типы и строение сплавов
5. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов (Fe-C). Строение фаз.
6. Методы испытания механических свойств металлов. Испытание на растяжение. Диаграмма растяжения.
7. Испытание на твердость по Бринеллю.
8. Испытание на твердость по Роквеллу.
9. Испытание на твердость по Виккерсу.
10. Сущность и назначение термообработки. Основные виды термообработок, их характеристика. Структура и свойства стали после соответствующих термообработок.
11. Химико-термическая обработка. Сущность обработки. Стадии процесса и их характеристика. Азотирование. Сущность процесса. Цементация. Характеристика процесса цементации.
12. Конструкционные стали, их характеристика. Классификация конструкционных сталей. Марки сталей. Термообработка сталей.
13. Инструментальные стали. Требования, предъявляемые к ним. Классификация сталей по группам, их характеристика, марки сталей. Термообработка сталей.
14. Твердые сплавы. Способы получения. Назначение сплавов. Типы сплавов и их свойства. Марки сплавов.

15. Быстрорежущие стали. Их характеристика. Марки стали. Режимы термообработки. Особенности процесса термообработки. Структура и свойства стали после термообработки.
16. Материалы с высокими упругими свойствами. Пружинные и рессорные стали. Режимы термообработки. Структура и свойства стали после термообработки.
17. Жаростойкие стали. Их характеристика. Кинетика процесса окисления: Способы повышения жаростойкости.
18. Медь и ее сплавы. Свойства и область применения в машиностроении и электронике.
19. Алюминий и его сплавы. Свойства и область применения в машиностроении и электронике.
20. Электроизоляционные пластмассы и их свойства, практическое применение.
21. Синтетические полимеры, их свойства, практическое применение в машиностроении и электронике.
22. Слоистые пластики и фольгированные материалы. Их свойства, виды и область применения.
23. Лаки и эмали и их свойства, виды и область применения в машиностроении и электронике
24. Простые полупроводниковые материалы и их свойства, область применения этих материалов.
25. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
26. Простые полупроводники. Германий.
27. Полупроводниковые соединения. Сложные полупроводники.
28. Проводниковые изделия. Классификация, свойства и область применения.
29. Обмоточные провода, их марки, область применения.
30. Монтажные провода и их разновидности, марки проводов.
31. Магнитные материалы и их основные характеристики. Классификация магнитных материалов.
32. Магнитомягкие материалы.
33. Магнитотвердые материалы.
34. Магнитные материалы специального назначения.
35. Расшифруйте марку стали и определите область ее применения У8Г.
36. Расшифруйте марку стали и определите область ее применения 30ХГСН2А.
37. Расшифруйте марку стали и определите область ее применения 50Г2.
38. Расшифруйте марку стали и определите область ее применения 15 ХГН2ТА
39. Расшифруйте марку стали и определите область ее применения 18Х2Н4МА
40. Расшифруйте марку стали и определите область ее применения 38Х2МЮА
41. Расшифруйте марку стали и определите область ее применения 20ХГНР
42. Расшифруйте марку стали и определите область ее применения 40Г
43. Расшифруйте марку стали и определите область ее применения 38ХН3МФА
44. Расшифруйте марку стали и определите область ее применения 40Х.
45. Расшифруйте марку стали и определите область ее применения 08пс.

### 2.3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Основные тестовые задания, выносимые для оценки сформированности компетенций

ПК 3.3 следующие:

1. Как развитие металловедения и термической обработки повлияло на сварочное производство?
  - А) Позволило полностью отказаться от контроля качества швов
  - Б) Позволило научно обосновать выбор материалов и режимов для обеспечения надежности сварных соединений
  - В) Увеличило только стоимость сварочных работ
  - Г) Заменило собой необходимость в сварочном оборудовании
2. Кто из перечисленных ученых внес значительный вклад в развитие металловедения в России?
  - А) Д.К. Чернов
  - Б) Н.Е. Жуковский
  - В) С.П. Королев
  - Г) А.С. Попов
3. Какое значение имеет металловедение для современной техники?
  - А) Только для снижения веса конструкций
  - Б) Для создания новых декоративных покрытий
  - В) Для повышения надежности и долговечности сварных соединений
  - Г) Только для удешевления производства
4. Какие свойства металлов характеризуют их способность сопротивляться внешним нагрузкам?
  - А) Физические свойства
  - Б) Технологические свойства
  - В) Механические свойства
  - Г) Химические свойства
5. Что характеризует атомно-кристаллическое строение металлов?
  - А) Хаотичное расположение атомов
  - Б) Упорядоченное расположение атомов в пространстве с образованием кристаллической решетки
  - В) Молекулярное строение
  - Г) Аморфное строение
6. Какая кристаллическая решетка характерна для железа при комнатной температуре ( $\alpha$ -Fe)?
  - А) Гексагональная плотноупакованная (ГПУ)
  - Б) Объемно-центрированная кубическая (ОЦК)
  - В) Гранецентрированная кубическая (ГЦК)
  - Г) Тетрагональная
7. Что такое координационное число кристаллической решетки?
  - А) Число атомов в элементарной ячейке
  - Б) Количество атомов, находящихся на наименьшем равном расстоянии от данного атома
  - В) Период повторяемости решетки
  - Г) Угол между кристаллографическими осями

8. Какой тип химической связи является основным для металлов в твердом состоянии?
- А) Ионная связь
  - Б) Ковалентная связь
  - В) Металлическая связь
  - Г) Водородная связь
9. Чем реальные кристаллы отличаются от идеальных?
- А) Реальные кристаллы не имеют дефектов
  - Б) Реальные кристаллы всегда имеют правильную геометрическую форму
  - В) Реальные кристаллы содержат дефекты строения (дислокации, вакансии и др.)
  - Г) Реальные кристаллы не имеют кристаллической решетки
10. К точечным дефектам кристаллического строения относятся:
- А) Дислокации
  - Б) Границы зерен
  - В) Вакансии и межузельные атомы
  - Г) Двойники
11. Краевая дислокация — это дефект:
- А) Точечный
  - Б) Линейный
  - В) Поверхностный
  - Г) Объемный
12. Что такое модифицирование металлов?
- А) Процесс рафинирования металла от газов
  - Б) Введение в расплав специальных добавок для изменения структуры (измельчения зерна)
  - В) Процесс пластической деформации
  - Г) Процесс отпуска
13. Как увеличение скорости охлаждения при кристаллизации влияет на величину первичных зерен?
- А) Зерно укрупняется
  - Б) Зерно измельчается
  - В) Скорость не влияет на размер зерна
  - Г) Зерно приобретает правильную геометрическую форму
14. Дендритный механизм роста кристаллов характерен для:
- А) Роста кристаллов в твердом состоянии
  - Б) Роста кристаллов из расплава в условиях переохлаждения
  - В) Роста кристаллов при полиморфных превращениях
  - Г) Только для роста кристаллов из газовой фазы
15. Что является основной причиной образования горячих трещин в металле шва?
- А) Высокое содержание углерода
  - Б) Наличие растягивающих напряжений в завершающей стадии кристаллизации и наличие легкоплавких примесей
  - В) Низкая скорость сварки
  - Г) Повышенная теплопроводность металла
16. Какие примеси наиболее сильно повышают склонность металла шва к образованию горячих трещин?

- А) Марганец и кремний
  - Б) Сера и фосфор
  - В) Хром и никель
  - Г) Водород и азот
17. Твердый раствор замещения образуется, когда атомы растворенного элемента:
- А) Располагаются в пустотах (порах) решетки растворителя
  - Б) Замещают атомы растворителя в узлах кристаллической решетки
  - В) Образуют с растворителем химическое соединение
  - Г) Выделяются по границам зерен
18. Что такое твердый раствор внедрения?
- А) Раствор, в котором атомы примеси замещают атомы основы
  - Б) Раствор, в котором атомы примеси располагаются в межузлиях кристаллической решетки
  - В) Раствор, компоненты которого не смешиваются в твердом состоянии
  - Г) Химическое соединение компонентов
19. Правило фаз Гиббса устанавливает зависимость между:
- А) Температурой и давлением
  - Б) Числом степеней свободы, числом компонентов и числом фаз в равновесной системе
  - В) Концентрацией компонентов и объемом системы
  - Г) Скоростью нагрева и структурой
20. Для определения количественного соотношения фаз в двухфазной области диаграммы состояния используется:
- А) Правило отрезков (правило рычага)
  - Б) Правило фаз Гиббса
  - В) Правило Курнакова
  - Г) Принцип Ле Шателье
21. Какая деформация называется упругой?
- А) Деформация, которая полностью исчезает после снятия нагрузки
  - Б) Деформация, которая остается после снятия нагрузки
  - В) Деформация, приводящая к разрушению
  - Г) Деформация, происходящая при высоких температурах
22. Что такое наклеп?
- А) Упрочнение металла в результате фазовой перекристаллизации
  - Б) Упрочнение металла в результате пластической деформации при низких температурах
  - В) Размягчение металла при нагреве
  - Г) Рост зерна при высоких температурах
23. Какие изменения свойств происходят при наклепе?
- А) Повышается пластичность, снижается прочность
  - Б) Повышается прочность и твердость, снижается пластичность
  - В) Снижаются прочность и твердость
  - Г) Свойства не изменяются
24. Процесс возврата (отдыха) при нагреве наклепанного металла характеризуется:
- А) Полным снятием наклепа и образованием новых зерен

- Б) Частичным снижением внутренних напряжений без изменения зеренной структуры
  - В) Ростом зерна
  - Г) Превращением аустенита в мартенсит
25. Что такое первичная рекристаллизация?
- А) Процесс образования и роста новых равноосных зерен взамен деформированных
  - Б) Процесс упрочнения металла
  - В) Процесс окисления металла
  - Г) Фазовое превращение в твердом состоянии
26. Температура рекристаллизации — это температура, при которой:
- А) Начинается плавление металла
  - Б) За 1 час полностью завершается рекристаллизация наклепанного металла
  - В) Происходит полиморфное превращение
  - Г) Начинается отпуск
27. Какой тип кристаллической решетки имеет  $\gamma$ -железо (аустенит)?
- А) ОЦК
  - Б) ГЦК
  - В) ГПУ
  - Г) Ромбическая
28. Диаграмма состояния железо-цементит ( $\text{Fe-Fe}_3\text{C}$ ) описывает превращения в сплавах:
- А) Железо-медь
  - Б) Железо-углерод до 6,67% C
  - В) Железо-кремний
  - Г) Железо-никель
29. Какая фаза в системе  $\text{Fe-Fe}_3\text{C}$  является химическим соединением и имеет формулу  $\text{Fe}_3\text{C}$ ?
- А) Аустенит
  - Б) Феррит
  - В) Цементит
  - Г) Перлит
30. Структурная составляющая, представляющая собой эвтектоидную смесь феррита и цементита, называется:
- А) Ледебурит
  - Б) Перлит
  - В) Аустенит
  - Г) Мартенсит
31. При нагреве стали под закалку основной целью является получение структуры:
- А) Феррита
  - Б) Мартенсита
  - В) Аустенита
  - Г) Перлита
32. Какое превращение происходит при быстром охлаждении аустенита (закалке)?
- А) Перлитное
  - Б) Мартенситное
  - В) Бейнитное
  - Г) Эвтектическое
33. Особенностью мартенситного превращения является то, что оно:

- А) Происходит только при очень медленном охлаждении
  - Б) Осуществляется путем диффузии углерода
  - В) Является бездиффузионным и происходит со скоростью звука в металле
  - Г) Приводит к образованию равновесной структуры
34. Критическая скорость закалки — это минимальная скорость охлаждения, необходимая для того, чтобы:
- А) Получить перлитную структуру
  - Б) Получить мартенситную структуру
  - В) Избежать образования трещин
  - Г) Провести отпуск
35. Что такое прокаливаемость стали?
- А) Способность стали науглероживаться
  - Б) Способность стали свариваться без трещин
  - В) Глубина проникновения закаленного слоя (способность стали закаливаться на глубину)
  - Г) Способность стали сопротивляться пластической деформации
36. Отпуск закаленной стали — это операция, которая проводится для:
- А) Повышения твердости
  - Б) Снятия внутренних напряжений и получения требуемого сочетания прочности и пластичности
  - В) Измельчения зерна
  - Г) Увеличения скорости охлаждения
37. Явление необратимой отпускной хрупкости наблюдается при нагреве в интервале температур:
- А) 50–150 °С
  - Б) 250–400 °С
  - В) 500–650 °С
  - Г) 700–800 °С
38. Отжиг стали — это вид термической обработки, который:
- А) Повышает твердость и износостойкость
  - Б) Снижает твердость, снимает напряжения и улучшает обрабатываемость резанием
  - В) Увеличивает хрупкость
  - Г) Вызывает мартенситное превращение
39. Какая операция термической обработки заключается в нагреве стали до температур выше критических с последующим охлаждением на спокойном воздухе?
- А) Отжиг
  - Б) Закалка
  - В) Нормализация
  - Г) Старение
40. Что такое улучшение стали?
- А) Закалка + высокий отпуск
  - Б) Только закалка
  - В) Только отжиг
  - Г) Нормализация + старение
41. В маркировке углеродистых качественных конструкционных сталей (например, сталь 45)

цифра указывает на:

- А) Содержание марганца в десятых долях процента
- Б) Содержание углерода в сотых долях процента
- В) Содержание хрома в процентах
- Г) Предел текучести

42. В чем заключается основная трудность сварки высокоуглеродистых и легированных сталей?

- А) В их высокой теплопроводности
- Б) В их низкой плотности
- В) В их склонности к образованию закалочных структур (мартенсита) и холодных трещин в зоне термического влияния
- Г) В их высокой жидкотекучести

43. Стали, предназначенные для изготовления деталей, работающих на трение и износ (например, рельсы, шаровая мельница), называются:

- А) Жаропрочными
- Б) Износостойкими
- В) Нержавеющими
- Г) Пружинными

44. Какое главное требование предъявляется к цементируемым сталям?

- А) Высокая твердость сердцевины
- Б) Низкое содержание углерода (0,1–0,25%) для обеспечения вязкой сердцевины после закалки
- В) Высокое содержание хрома
- Г) Низкая прокаливаемость

45. Для режущих инструментов, работающих при высоких скоростях резания и температурах до 600–650 °С, применяются:

- А) Углеродистые стали
- Б) Низколегированные стали
- В) Быстрорежущие стали
- Г) Нержавеющие стали

46. Твердые сплавы (например, ВК8) отличаются от быстрорежущих сталей:

- А) Более высокой пластичностью
- Б) Очень высокой твердостью и теплостойкостью (до 1000–1100 °С), но высокой хрупкостью
- В) Низкой стоимостью
- Г) Способностью свариваться без нагрева

47. Как классифицируются чугуны по форме графита?

- А) Белые, серые, ковкие, высокопрочные
- Б) Углеродистые, легированные
- В) Отожженные, нормализованные
- Г) Мелкозернистые, крупнозернистые

48. Какой элемент в сером чугуне является основным графитизатором, способствующим выделению углерода в виде графита?

- А) Марганец
- Б) Кремний

- В) Сера
  - Г) Фосфор
49. Высокопрочный чугун (ВЧ) получают путем введения в расплав:
- А) Хрома
  - Б) Магния или церия
  - В) Кремния
  - Г) Серы
50. Латунь — это сплав:
- А) Меди с оловом
  - Б) Меди с цинком
  - В) Меди с алюминием
  - Г) Меди с никелем
51. Бронзы — это сплавы:
- А) Меди с цинком
  - Б) Меди с никелем
  - В) Меди с оловом, алюминием, кремнием и другими элементами (кроме цинка)
  - Г) Алюминия с медью
52. Деформируемые алюминиевые сплавы, упрочняемые термической обработкой (закалка и старение), относятся к системе:
- А) Al-Mg
  - Б) Al-Cu-Mg (дюралюмины)
  - В) Al-Si (силумины)
  - Г) Al-Mn
53. Что такое композиционный материал?
- А) Однородный металлический сплав
  - Б) Материал, состоящий из двух или более компонентов (матрицы и армирующего элемента), обладающий свойствами, отсутствующими у каждого компонента в отдельности
  - В) Полимерный материал
  - Г) Керамический материал
54. Пластмассы, которые при нагреве размягчаются, а при охлаждении вновь затвердевают, сохраняя способность к повторному формованию, называются:
- А) Реактопласты
  - Б) Термопласты
  - В) Эластомеры
  - Г) Композиты
55. Причина образования холодных трещин в сварных соединениях из легированных сталей связана с:
- А) Образованием легкоплавких эвтектик
  - Б) Водородом, растворенным в металле, и образованием закалочных структур (мартенсита)
  - В) Испарением легирующих элементов
  - Г) Низкой теплопроводностью
56. Что такое период кристаллической решетки?
- А) Расстояние между центрами двух соседних атомов в узлах решетки (параметр

- решетки)
  - Б) Количество атомов в ячейке
  - В) Объем элементарной ячейки
  - Г) Угол между гранями ячейки
57. Какие внутренние напряжения возникают между различными зернами или участками внутри зерна?
- А) Напряжения I рода (макронапряжения)
  - Б) Напряжения II рода (микронапряжения)
  - В) Напряжения III рода (искажения кристаллической решетки)
  - Г) Тангенциальные напряжения
58. Полигонизация при нагреве деформированного металла — это этап:
- А) Рекристаллизации
  - Б) Возврата (отдыха)
  - В) Мартенситного превращения
  - Г) Отжига
59. Какой элемент в стали способствует росту зерна аустенита при нагреве?
- А) Хром
  - Б) Ванадий
  - В) Углерод (в определенных пределах)
  - Г) Алюминий
60. Перегрев стали при термической обработке или сварке характеризуется:
- А) Плавлением границ зерен
  - Б) Сильным ростом зерна аустенита, что приводит к снижению механических свойств после охлаждения
  - В) Обезуглероживанием поверхности
  - Г) Образованием оксидной пленки
61. Как называются дефекты кристаллического строения, представляющие собой смещение атомных плоскостей на одно межатомное расстояние (линейные дефекты)?
62. Какая кристаллическая решетка характерна для  $\alpha$ -железа (феррита)?
63. Какие примеси (назовите две) являются наиболее опасными с точки зрения образования горячих трещин при сварке?
64. Как называется процесс введения в расплав специальных добавок для измельчения зерна?
65. Какое правило используется на диаграммах состояния для определения количественного соотношения фаз?
66. Как называется упрочнение металла, возникающее в результате пластической деформации при низких температурах?
67. Как называется процесс образования и роста новых равноосных зерен взамен деформированных при нагреве наклепанного металла?
68. Какая фаза в системе железо-цементит является твердым раствором внедрения углерода в  $\gamma$ -железе?

69. Какая структура образуется в стали при быстром охлаждении аустенита (закалке)?
70. Как называется минимальная скорость охлаждения, необходимая для получения мартенситной структуры при закалке?
71. Какая операция термической обработки заключается в нагреве стали до температур выше критических с последующим охлаждением на спокойном воздухе?
72. Какое сочетание термической обработки (закалка + высокий отпуск) называется «улучшением»?
73. Что обозначает цифра «45» в маркировке стали 45?
74. Как называются стали, предназначенные для работы при высоких температурах и сохраняющие высокую твердость (красностойкость)?
75. Какой химический элемент является основным графитизатором в серых чугунах?
76. Как называются сплавы меди с цинком?
77. Как называются сплавы на основе алюминия, легированные медью и магнием, упрочняемые термической обработкой?
78. Как называется способность стали закаливаться на определенную глубину?
79. Какой дефект кристаллической решетки относится к точечным (отсутствие атома в узле)?
80. Какое число характеризует количество атомов, находящихся на наименьшем равном расстоянии от данного атома в кристаллической решетке?
81. Как называется тип твердого раствора, при котором атомы примеси располагаются в межузлиях кристаллической решетки?
82. Как называются внутренние напряжения, возникающие между отдельными зернами (второго рода)?
83. Как называется температура, при которой за 1 час полностью завершается рекристаллизация наклепанного металла?
84. Какая структурная составляющая железоуглеродистых сплавов представляет собой эвтектоидную смесь феррита и цементита?
85. Как называется превращение аустенита, которое осуществляется бездиффузионно, путем сдвиговой перестройки решетки?
86. В каком интервале температур (низкий, средний или высокий) проводится отпуск для получения структуры сорбита и высоких пределов упругости?
87. Как называются стали, содержащие до 0,25% углерода, подвергаемые поверхностному насыщению углеродом для получения твердой износостойкой поверхности при вязкой сердцевине?

88. Как называются сплавы на основе вольфрама и кобальта, применяемые для режущего инструмента, отличающиеся высокой твердостью и теплостойкостью?
89. Как классифицируются чугуны по форме графита (назовите четыре вида)?
90. Как называются сплавы меди, в которых основным легирующим элементом является олово?
91. Как называются материалы, состоящие из матрицы и армирующего элемента, обладающие уникальным сочетанием свойств?
92. Как называется способность металла возвращаться к исходной форме после снятия нагрузки?
93. Какой механизм роста кристаллов характерен для переохлажденных расплавов (образование ветвящихся структур)?
94. Как называются дефекты кристаллического строения, представляющие собой границы между зернами (поверхностные дефекты)?
95. Какая фаза в системе Fe-Fe<sub>3</sub>C является химическим соединением железа с углеродом?
96. Как называется явление повышения хрупкости стали при отпуске в интервале 250–400 °С?
97. Как называется вид отжига, применяемый для снятия наклепа и подготовки металла к дальнейшей обработке?
98. Какое требование предъявляется к содержанию углерода в сталях, предназначенных для цементации?
99. Как называются сплавы на основе алюминия с кремнием, обладающие высокими литейными свойствами?
100. Какое явление наблюдается при нагреве закаленной стали и связано с диффузионным распадом мартенсита и выделением карбидов?

### **3. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

#### **Критерии оценки устного опроса:**

оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

- полно излагает изученный материал, даёт правильное определенное языковых понятий;
- обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;

- излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

оценка «хорошо» ставится, если студент даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

оценка «удовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

- не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

- излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

### **Критерии оценки выполнения письменных опросов (работ), рефератов и контрольных работ**

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если:

- выполнил работу без ошибок и недочетов;
- допустил не более одного недочета;

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если:

- не более одной негрубой ошибки и одного недочета;
- или не более двух недочетов;

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если:

- не более двух грубых ошибок;
- или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета;
- или не более двух-трех негрубых ошибок;
- или одной негрубой ошибки и трех недочетов;
- или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов;

оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если:

- допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «удовлетворительно»;
- или если правильно выполнил менее половины работы.

### **Критерии оценивания выполнения лабораторных работ:**

оценка «отлично» выставляется, если обучающийся глубоко и прочно освоил материал выполненной лабораторной работы, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с полученными практическими данными, свободно справляется с типовыми вопросами по теме лабораторной работы, причем не затрудняется с ответом при возможном видоизменении заданий.

оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся твердо знает материал выполненной лабораторной работы, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на типовые вопросы, правильно применяет теоретические положения при постановке задания по лабораторной работе, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, но затрудняется с ответом при видоизменении заданий, при обосновании полученных данных возникают незначительные затруднения в использовании изученного материала.

оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся имеет фрагментарные знания по материалам лабораторной работы, но не усвоил основные детали деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении представленного материала.

оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся не владеет материалом по теме лабораторной работы

### **Критерии оценки выполнения тестирования**

оценка «отлично» - демонстрирует полное понимание поставленных вопросов. Количество правильных ответов - 86-100%.

оценка «хорошо» - демонстрирует значительное понимание сути поставленных вопросов. Количество правильных ответов - от 76 до 85 %.

оценка «удовлетворительно» демонстрирует частичное понимание сути поставленных вопросов. Количество правильных ответов - от 51 до 75%.

оценка «неудовлетворительно» - ответы на поставленные вопросы не получены. Количество правильных ответов - до 50 %.

### **Критерии оценки на зачете с оценкой, экзамене:**

оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется, если обучающийся правильно, полно и аргументировано ответил на теоретический вопрос; правильно и обоснованно решил задачу.

оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется если обучающийся правильно и аргументировано ответил на теоретический вопрос; правильно и обоснованно решил задачу, допустив не более двух несущественных ошибок.

оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание основного программного материала. По объёму, необходимому для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся правильно и достаточно полно ответил на теоретический вопрос; решил задачу, допустив не более двух ошибок.

оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не ответил или ответил частично (менее 50%) на теоретически