Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра обработки металлов давлением и материаловедения ЕВРАЗ ЗСМК

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физические свойства материалов

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»
(направленность (профиль): «Материаловедение и технологии конструкционных и функциональных материалов (в)»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: f751bff68056aa81d7a4109cd019dba418043418
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 17 мая 2024 г. по 10 августа 2025 г.
Дата и время: 21-04-2025 16:23:40 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование знаний об основных физических свойствах твердых тел, методах их определения и расчета физических характеристик.

Задачами учебной дисциплины являются:

– получить знания о методах определения магнитных, электрических, тепловых и других свойств твердых тел; о зависимости физических свойств от состава, микроструктуры, плотности дефектов кристаллического строения, положения элементов в периодической системе;

– научиться использовать методы физического анализа для решения задач материаловедения и в своей профессиональной деятельности.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;
– Химия;
– Основы электротехники;
– Физическое металловедение.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Прецизионные сплавы;
– Новые функциональные материалы;
– Термическая обработка материалов;
– Преддипломная практика;
– Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

**– Профессиональные компетенции**

| Наименование категории | Код и наименование ПК | Код и наименование индикатора | Планируемые результаты |
|---|---|---|---|

| (группы) ПК | | достижения ПК | обучения |
|---|---|---|---|
| | ПК-1: Способен разрабатывать типовые технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов | ПК-1.1 Устанавливает требования к физико-механическим, технологическим и эксплуатационным свойствам материалов и изделий машиностроения | – знать: требования, предъявляемые к физическим свойства материалов и изделий машиностроения, а также стандартные, сертификационные и комплексные методы исследования и испытания их характеристик;.<br>– уметь: устанавливать требования к физическим характеристикам, проводить стандартные, сертификационные и комплексные исследования и испытания физических свойств; . |
| | ПК-2: Способен осуществлять сопровождение типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов | ПК-2.1 Осуществляет контроль факторов, параметров и результатов типовых технологических процессов, в том числе контроль структуры материалов и эксплуатационных свойств изделий | – знать: факторы, параметры и результаты типовых технологических процессов, в том числе структуру, характеристики материалов и эксплуатационные свойств изделий;.<br>– уметь: проводить контроль факторов, параметров и результатов типовых технологических процессов, в том числе контроль структуры, характеристик материалов и эксплуатационных свойств изделий;. |

## 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## Объем учебной дисциплины

| Семестр / курс | | ***ИТОГО*** | ***6 семестр*** |
|---|---|---|---|
| Форма промежуточной аттестации | | | *экзамен, зачет с оценкой по КР* |
| Трудоёмкость | *академ. час.* | ***180*** | *180* |
| | *зачетных единиц* | ***5*** | *5* |
| Лекции, *академ. час.* | | ***16*** | *16* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Лабораторные работы, *академ. час.* | | ***8*** | *8* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Практические занятия, *академ. час.* | | ***16*** | *16* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Курсовая работа, *академ. час.* | | ***36*** | *36* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Консультации, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Самостоятельная работа, *академ. час.* | | ***86*** | *86* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Контроль, *академ. час.* | | ***18*** | *18* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |

## Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение. Объемные, тепловые и упругие свойства материалов;

Тема 1.1 Введение. Классификация и зависимость физических свойств от электронной структуры сплава (Введение. Понятие о физических свойствах. Классификация и зависимость физических свойств от электронной структуры сплава);

Тема 1.2 Теплоемкость и энтальпия. Основные понятия, определения и теории теплоемкости (Теплоемкость и энтальпия. Основные понятия, определения и теории теплоемкости Энштейна и Дебая. Характеристические температуры);

Тема 1.3 Методы определения теплоемкости и термодинамический анализ (Методы определения теплоемкости. Метод Смита и метод Сайкса. Калориметрия. Термодинамический анализ);

Тема 1.4 Теплопроводность (Теплопроводность: определение, зависимости и физическая сущность. Методы измерения теплопроводности);

Тема 1.5 Объемные свойства. Плотность и методы ее измерения (Объемные свойства. Плотность и методы ее измерения. Гидростатический метод. Приборы для определения удельного веса);

Тема 1.6 Термическое расширение металлов и сплавов (Термическое расширение металлов и сплавов. Температурный коэффициент линейного расширения. Методы определения термического расширения);

Тема 1.7 Упругие характеристики металлов. (Упругие характеристики металлов. Модули упругости. Модуль Юнга и модуль сдвига, коэффициент всестороннего сжатия. Упругая анизотропия);

Раздел 2 Магнитные и электрические свойства металлов и сплавов;

Тема 2.1 Классификация магнетиков. Диа - и парамагнетизм (Классификация магнетиков. Диа - и парамагнетизм. Метод измерения пара - и диамагнитной восприимчивости);

Тема 2.2 Ферромагнетизм (Ферромагнетизм. Температурная зависимость самопроизвольной намагниченности. Точка Кюри. Намагниченность насыщения);

Тема 2.3 Магнитная энергия ферромагнетиков (Магнитная энергия ферромагнетиков. Константы кристаллографической анизотропии и магнитострикции);

Тема 2.4 Кривая намагничивания ферромагнетиков. Коэрцитивная сила (Кривая намагничивания ферромагнетиков. Коэрцитивная сила и зависимость ее от магнитной структуры ферромагнетика. Теории коэрцитивной силы);

Тема 2.5 Магнитные материалы. (Магнитные материалы. Основные принципы создание магнитных материалов и их термообработка. Классификация магнитных материалов);

Тема 2.6 Электрические свойства (Электрические свойства. Электропроводность и электрическое сопротивление металлов и сплавов);

Тема 2.7 Электрический анализ в металловедении. Сверхпроводимость металлов и сплавов (Электрический анализ в металловедении. Сверхпроводимость металлов и сплавов. Определение и условия существования. Критические параметры. Типы сверхпроводников);

Тема 2.8 Термоэлектрические свойства (Термоэлектрические свойства. Основные явления и закономерности. Методы измерения ТЭДС);

Тема 2.9 Физические свойства неметаллических материалов (Общие сведения. Проводимость и электрическое сопротивление графита, карбида кремния и других соединений типа металл-неметалл.).

## 5 Перечень тем лекций

| № раздела / темы дисциплины | Темы лекций | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | всего | в форме практической подготовки |
| Раздел 1. | Введение. Объемные, тепловые и упругие свойства материалов | | |
| Тема 1.1. | Введение. Классификация и зависимость физических свойств от электронной структуры сплава | 1 | |
| Тема 1.2. | Теплоемкость и энтальпия. Основные понятия, определения и теории теплоемкости | 2 | |
| Тема 1.5. | Объемные свойства. Плотность и методы ее измерения | 1 | |
| Тема 1.6. | Термическое расширение металлов и сплавов. Температурный коэффициент линейного расширения. Методы определения термического расширения | 2 | |
| Раздел 2. | Магнитные и электрические свойства металлов и сплавов | | |
| Тема 2.1. | Классификация магнетиков. Диа - и парамагнетизм. Метод измерения пара - и диамагнитной восприимчивости | 2 | |
| Тема 2.2. | Ферромагнетизм. Температурная зависимость самопроизвольной намагниченности. Точка Кюри. Намагниченность насыщения | 2 | |
| Тема 2.3. | Магнитная энергия ферромагнетиков. Константы кристаллографической анизотропии и магнитострикции | 1 | |
| Тема 2.4. | Кривая намагничивания ферромагнетиков. Коэрцитивная сила. Теории коэрцитивной силы | 2 | |
| Тема 2.6. | Электрические свойства. | 2 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Электропроводность и электрическое сопротивление металлов и сплавов | | |
| Тема 2.8. | Термоэлектрические свойства. Основные явления и закономерности. Методы измерения ТЭДС | 1 | |
| **Итого:** | | **16** | **0** |

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы практических занятий (семинаров)** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Тема 1.6. | Термическое расширение металлов и сплавов. Методы определения термического расширения | 4 | |
| Тема 2.1. | Классификация магнетиков. Диа- и парамагнетизм. Метод измерения пара- и диамагнитной восприимчивости | 4 | |
| Тема 2.4. | Кривая намагничивания ферромагнетиков. Коэрцитивная сила | 4 | |
| Тема 2.6. | Электрические свойства. Электропроводность и электрическое сопротивление металлов и сплавов | 4 | |
| **Итого:** | | **16** | **0** |

## 7 Перечень тем лабораторных работ

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы лабораторных работ** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Тема 1.6. | Определение критических точек и коэффициента термического расширения на оптическом дифференциальном дилатометре Шевенара | 4 | |
| Тема 1.7. | Ультразвуковая дефектоскопия деталей | 2 | |
| Тема 2.5. | Определение механических | 2 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | характеристик горячекатаной стали магнитным методом | | |
| **Итого:** | | **8** | **0** |

## 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

| № раздела / темы дисциплины | Темы курсовых работ (проектов) | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1;<br>Раздел 2. | Структура и физические свойства низкоуглеродистых сталей; Теплоемкость поршневых материалов; Пути повышения теплопроводности алюминиевого поршневого сплава АК21М2,5Н2,5; Изучение упругих свойств ковких чугунов; Способы улучшения физических свойств чугунов, для поршневых колец; Влияние состава на линейное расширение сплава типа НК49; Воздействие термической обработки на объемные свойства алюминиевой бронзы; Улучшение упругих свойств бериллиевых бронз для элементов приборов за счет легирования; Построение предельного цикла петли гистерезиса постоянных магнитов с помощью установки БУ-3; Электрические свойства проводниковой меди в зависимости от количества примесей и состояния металла; Оптимизация режима отжига технически чистого железа по результатам определения магнитных характеристик; Улучшение магнитных характеристик магнитно-мягких сплава на | 36 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | основе системы Fe-Ni | | |
| **Итого:** | | **36** | **0** |

## 9 Виды самостоятельной работы

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Виды самостоятельной работы** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Оформление отчета по лабораторной работе;<br>3. Подготовка к лабораторной работе;<br>4. Подготовка к практическому занятию;<br>5. Прохождение тестирования. | 36 | |
| Раздел 2. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Оформление отчета по лабораторной работе;<br>3. Подготовка к лабораторной работе;<br>4. Подготовка к практическому занятию;<br>5. Прохождение тестирования. | 50 | |
| *Курсовая работа* | *Выполнение курсовой работы* | 36 | 0 |
| *Контроль* | *Подготовка к экзамену* | 18 | |
| **Итого:** | | **140** | **0** |

## 10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

| **Контролируемые разделы (темы) дисциплины** | **Контролируемые компетенции** | **Оценочные средства** |
|---|---|---|
| Раздел 1. | ПК-1;<br>ПК-2 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Наблюдение за работой на лабораторной работе;<br>4. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>5. Отчет о лабораторной работе;<br>6. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; |

| | | |
|---|---|---|
| | | 7. Тестовые задания |
| Раздел 2. | ПК-1;<br>ПК-2 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Наблюдение за работой на лабораторной работе;<br>4. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>5. Отчет о лабораторной работе;<br>6. Оценивание этапов выполнения курсовой работы;<br>7. Тестовые задания |
| Курсовая работа. | ПК-1;<br>ПК-2 | 1. Вопросы к защите курсовой работы |
| Экзамен. | ПК-1;<br>ПК-2 | 1. Вопросы к экзамену |

## 11 Входной контроль

**11.1 Цель входного контроля** − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

### 11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

### Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

| Процент результативности (правильных ответов) | Оценка |
|---|---|
| 86 до 100 | «отлично» |
| от 67до 85 | «хорошо» |
| от 50 до 66 | «удовлетворительно» |

| | |
|---|---|
| менее 50 | «неудовлетворительно» |

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

**Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.**

## 12 Текущий контроль

**12.1 Текущий контроль знаний** используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о лабораторной работе; оценивание этапов выполнения курсовой работы; тестовые задания.

### 12.2 Описание оценочных средств

### Шкалы оценивания (методики оценки)

#### 12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим

работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

**Критерии оценки:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, 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.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка

«неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

### 12.2.2 Рекомендации по оцениванию этапов выполнения курсовой работы

Курсовая работа – конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве, а также уровень сформированности аналитических, исследовательских умений, умений практического и творческого мышления.

Оценивание этапов выполнения курсовой работы проводится в рамках текущей аттестации (три раза в семестр) в соответствии с графиком выполнения курсовой работы по учебной дисциплине. Результаты аттестации обучающихся по выполнению ими курсовой работы оцениваются руководителями в процентах от общего объема выполненной работы. Сроки выполнения курсовой работы устанавливаются кафедрой в графике выполнения курсовой работы. График выполнения курсовой работы выдается старостам групп в начале каждого семестра.

Критерии оценки % выполнения курсовой работы

| Этап работы | % выполнения | Форма отчетности |
|---|---|---|
| Постановка работы и подбор литературы по теме | 30 | Черновые записи по теме |
| Проведение теоретических и экспериментальных исследований | 60 | Теоретические и экспериментальные результаты |
| Анализ полученных результатов, компоновка, написание курсовой работы и ее защита | 100 | Оформленная курсовая работа |

Критерии оценки курсовой работы

| Критерии оценки выполнения курсовой работы | Оценка |
|---|---|
| Задание выполнено полностью: цель достигнута; основные понятия выделены; имеются в наличии схемы, графическое выделение особо значимой информации; все выводы и рекомендации обоснованы, работа тщательно вычитана, отсутствуют грамматические и стилистические ошибки, работа выполнена в полном объёме; процент выполнения задания соответствует плановому. | отлично |
| Задание выполнено: цель выполнения достигнута; наличие правильных эталонных ответов; однако работа выполнена не в полном объёме, имеются единичные опечатки, | хорошо |

| | |
|---|---|
| орфографические, пунктуационные, грамматические, стилистические ошибки; график выполнения задания нарушен на 10 – 20 %. | |
| Задание выполнено частично: цель выполнения достигнута не полностью; многочисленные ошибки снижают качество выполненной работы; работа представлена с отклонением от запланированного срока на 50 %. | удовлетворительно |
| Задание не выполнено, цель работы не достигнута. | неудовлетворительно |

### 12.2.3 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 15 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

| Максимальный балл | Проходной балл | Оценка |
|---|---|---|
| 15 | не менее 12 | отлично |
| 11 | не менее 9 | хорошо |
| 9 | не менее 6 | удовлетворительно |
| 5 | – | неудовлетворительно |

### 12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

**Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:**

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями. | 2,5 |
| Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники. | 1,25 |
| Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

### 12.2.5 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наблюдение за работой на лабораторном занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

**Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии:**

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном занятии

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями. | 2,5 |
| Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники. | 1,25 |
| Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении лабораторной работы. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

### 12.2.6 Рекомендации по оцениванию отчета о лабораторной работе

Оформление отчета о проделанной лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

**Критерии оценки отчета о лабораторной работе:**

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о лабораторной работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о лабораторной работе.

Критерии оценки отчета о лабораторной работе

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Отчет о лабораторной работе содержит все необходимые данные и выводы. | 2,5 |
| Отчет о лабораторной работе не содержит ошибок и неточностей. | 1,25 |
| Отчет о лабораторной работе оформлен аккуратно. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

### 12.2.7 Рекомендации по оцениванию в процессе собеседования при защите отчета о лабораторной работе

Подготовку к защите отчета о лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о лабораторной работе представлены в методических указаниях к лабораторным занятиям.

**Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о лабораторной работе:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о лабораторной работе

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания. | 2,5 |
| Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные. | 1,25 |
| Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

**Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.**

## 13 Промежуточная аттестация

**13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации** обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: курсовая работа; экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к защите курсовой работы; вопросы к экзамену.

### 13.2 Оценивание обучающегося на защите курсовой работы

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| отлично | Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все требования к выполнению и защите курсовой работы: соблюдены требования к внешнему оформлению, последовательно изложен материал; при защите обучающийся демонстрирует умения применять теоретические знания основной и дополнительной литературы, может показать и объяснить применение технологических решений, использованных в курсовой работе; даны правильные ответы на вопросы, заданные в процессе защиты курсовой работы. |
| хорошо | Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если основные требования к выполнению и защите курсовой работы выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в решениях, имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите курсовой работы даны неполные ответы. |
| удовлетворительно | Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если имеются существенные отступления от требований к выполнению и защите курсовой работы. В частности: задача решена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании и оформлении; при ответе на дополнительные вопросы на защите курсовой работы обучающийся показывает знания только основного материала, испытывает затруднения при объяснении выбранных решений. |
| неудовлетворительно | Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если задача решена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании и при оформлении или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты курсовой работы обучающийся обнаруживает существенное непонимание проблемы. |

Если допущены существенные недостатки в оформлении курсовой работы, опущен или не написан какой-либо раздел, имеются отступления от задания на курсовую работу, то такая курсовая работа возвращается обучающемуся на доработку.

### 13.3 Оценивание обучающегося на экзамене

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| отлично | Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно |

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| | справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций. |
| хорошо | Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения. |
| удовлетворительно | Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой. |
| неудовлетворительно | Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине. |

**Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.**

## 14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

**а) литература:**

1 Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебник для вузов / В.Б. Арзамасов, А.Н. Волчков, В.А. Головин [и др.] ; под ред. В.Б. Арзамасова, А.А. Черепахина. – Москва : Академия, 2007. – 447 с. : ил. – (Высшее профессиональное образование)– ISBN 9785769541865.;

2 Материаловедение и технология металлов : учебник для вузов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин [и др.]; под ред. Г.П. Фетисова. – Москва : Высшая школа, 2000. – 638 с. – ISBN 5060036162.;

3 Лахтин, Ю.М. Материаловедение : учебник для вузов / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Альянс, 2013. – 528 с. : ил.. – ISBN 9785918720332.;

4 Мамзурина, О. И. Физические свойства металлов и сплавов : лаб. практикум / О. И. Мамзурина, А. В. Поздняков, А. Ю. Чурюмов, А. Д.

Барсуков - Москва : МИСиС, 2012. - 72 с. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_168.html (дата обращения: 15.04.2025).

**б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 – ]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 – ]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 – ]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 – ]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;

– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

**г) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

## 15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);
- учебную аудиторию для выполнения курсовых работ;
- учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов».

Составитель(и):

профессор Прудников Александр Николаевич (кафедра обработки металлов давлением и материаловедения ЕВРАЗ ЗСМК).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Генеральный директор
ООО «ВЕСТ 2002», д.т.н., доцент С.В. Райков



## Приложение

## Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся (примерные)

Выберите один правильный ответ.

1 Укажите медный сплав из приведенного списка.

а) БрБ2;

б) АК12ММгН;

в) Мг99:

г) 40ХМ.

2 Какой металл является основой бронзы?

а) медь;

б) алюминий;

в) бериллий;

г) железо.

3 Укажите какие металлы относятся к группе «цветных» металлов.

а) железо, никель;

б) медь, алюминий;

в) титан, железо;

г) цирконий, кремний.

4 Какие металлы входят в группу легких (металлы с малой плотностью)?

а) железо, никель;

б) медь, алюминий;

в) титан, цирконий;

г) магний, алюминий.

5 Укажите металл, относящийся к группе проводниковых материалов?

а) титан;

б) медь;

в) кобальт;

г) бериллий.

6 Какие шихтовые материалы используются при выплавки алюминиевых сплавов системы Al-Cu-Ni?

а) лигатура Al-50 % Cu;

б) лигатура Al-Fe;

в) тройная лигатура Al-Si-Cu;

г) никелевая бронза.

7 Какие металлы входят в группу тугоплавких.

а) железо, никель;

б) медь, хром;

в) титан, цирконий;

г) ниобий, тантал.

8 Назовите, какие металлы относятся к группе «черных».

а) железо;
б) медь;
в) титан;
г) цирконий.

9 Какой из методов получения заготовок не относится к обработке металлов давлением?

а) порошковая металлургия;
б) прокатка;
в) волочение;
г) ковка.

10 К какому способу производства или обработки заготовок относится этап «спекание»?

а) металлокерамика;
б) ковка;
в) термическая обработка;
г) жидкая штамповка

**Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины**

**1 Устный опрос на лекции**

**Раздел 1. Введение. Объемные, тепловые и упругие свойства материалов.**

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Назовите основные цели использования физических характеристик в промышленном производстве.

2 Приведите классификацию физических свойств для материалов.

3 В чем заключается коренное отличие теорий формирования физических свойств от механических свойств?

4 Приведите примеры использования методов определения физических свойств как оценку качества деталей, заготовок и полуфабрикатов.

5 Существует ли связь между физическими свойствами твердых тел и дефектами кристаллического строения в материале?

6 Какие из физических свойств являются структурно-чувствительными?

7 Какие из физических свойств являются структурно-нечувствительными?

8 Дайте определение понятию «теплоемкость».

9 Дайте определение понятию «теплосодержание (энтальпия)».

10 Перечислите методы определения теплоемкости.

11 Перечислите методы термического анализа.

12 Перечислите виды теплоемкости по способу ее определения.

13 Перечислите вклады, из которых складывается теплоемкость, определенная из эксперимента.

14 Схема и принцип работы дифференциальной термопары.

15 Методы определения плотности твердых тел.

16 Определение понятия «термоэлектродвижущая сила» (ТЭДС).

17 Методы определения термоэлектродвижущей силы (ТЭДС).

18 Дайте определение температурному коэффициенту линейного расширения для материалов.

19 С помощью каких приборов можно определить температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР)?

20 Укажите основную особенность сплавов типа «инвар» на основе системы Fe–Ni.

21 Приведите пример неферромагнитных сплавов с высоким значением температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР).

22 Назовите области применения инваров в технике, науке и промышленности.

23 Назовите упругие характеристики материалов.

24 Дайте определение модуля упругости первого рода или нормальной упругости.

25 Перечислите методы определения модуля нормальной упругости.

**Раздел 2. Магнитные и электрические свойства металлов и сплавов**

**1 Устный опрос на лекции**

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Дайте понятие явления «ферромагнетизма».

2 Дайте понятие явления «парамагнетизма».

3 Дайте понятие явления «диамагнетизма».

4 Объясните, что означает понятие «многоосный ферромагнетик».

5 Дайте определение и общее понятие явлению «магнитострикции».

6 Дайте определение понятию «магнитная анизотропия».

7 Дайте определение понятию «точка Кюри» для ферромагнетиков.

8 Охарактеризуйте все характеристические участки кривой намагничивания ферромагнетика.

9 Дайте определение размагничивающему фактору N.

10 Каким образом влияет наклеп металлов и сплавов на их магнитные характеристики?

11 Какие магнитные характеристики можно определить на анизометре Акулова?

12 Назовите, какие Вы знаете виды приборов для определения магнитной анизотропии и точки Кюри ферромагнетиков.

13 Магнитная индукция. Определение и общие понятия.

14 Магнитная проницаемость. Определение и общие понятия.

15 Предельный цикл петли гистерезиса ферромагнетика.

16 Гистерезисные магнитные свойства ферромагнетика.

17 Потери на гистерезис. Определение величины потерь.

18 Точка Кюри для ферромагнитных металлов.

19 Дайте определение понятию «удельное электрическое сопротивление».

20 Дайте определение понятию «температурный коэффициент электрического сопротивления».

21 Перечислите, какие методы используются для измерения электрического сопротивления металлов и сплавов.

22 Поясните, что такое гальваномагнитный эффект.

23 Приведите примеры гальваномагнитных эффектов и проявления их в металлах и сплавах.

24 Дайте определение понятию «термоэлектродвижущая сила» (ТЭДС).

25 С помощью каких методов можно определить величину термоэлектродвижущей силы (ТЭДС).

26 Назовите металлы с наивысшей электропроводностью.

27 Приведите примеры медных проводниковых сплавов.

28 Какие сплавы используют для нагревательных элементов и реостатов?

## 3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

**Раздел 1. Введение. Объемные, тепловые и упругие свойства материалов**

Перечень вопросов для тестирования (примерный):

1 К какой группе сплавов относится сплав элинвар?

1. Магнитный.
2. Проводниковый.
3. С низким значением ТКЛР.
4. С особыми упругими свойствами.

2 К какой группе металлов относится ниобий?

1. Тугоплавкие.
2. Легкоплавкие.
3. С малой плотностью.
4. С высокой удельной прочностью.

3 К какой группе сталей с особыми свойствами относится сталь марки 42НХТЮ?

1. Магнитный.
2. Проводниковый.
3. С низким значением ТКЛР.
4. С особыми упругими свойствами.

4 Как в марках сталей обозначается легирующий элемент алюминий?

1. Ю
2. А
3. Л
4. Ал

5 Как обозначается легирующий элемент азот в марке сплавов с особыми упругими и объемными свойствами?

1. А
2. Н
3. Т
4. З

6 Выберите из группы металлов и сплавов алюминий технической чистоты, из которого изготавливают лист, не несущий нагрузки.

1. АД1
2. АК7
3. А99
4. АМг5

7 Выберите из группы алюминиевых сплавов, деформируемый сплав, из которого изготавливают провода.

1. АД31Е
2. АК7
3. АК4-1
4. АМг5

8 Выберите из группы алюминиевых сплавов, литейный сплав, из которого изготавливают детали в виде корпусов и крышек.

1. АК7
2. АД31Е
3. АК4-1
4. АМг5

9 Как называется сплав меди с цинком?

1. Латунь.
2. Бронза.
3. Мельхиор.
4. Константан.

10 У какой бронзы, после упрочняющей термической обработки временное сопротивление разрыву увеличивается почти в 3 раза?

1. БрБ2
2. БрА9Ж3
3. БрКМц3-1
4. БрС30

11 С помощью какого метода можно определить теплоемкость при постоянном давлении?

1. Метод Сайкса.
2. Метод Смита.

3. Метод измерения термоэдс.
4. Метод магнитных весов.

12 Укажите в каких единицах измеряется удельная теплоемкость?

1. Дж/(г·К).
2. Дж/ К·с
3. К /Дж.
4. $Дж^2$/г·К.

13 В каком соотношении находятся удельные теплоемкости при постоянном давлении и объеме?

1. $c_p > c_v$
2. $c_p < c_v$.
3. $c_p \approx c_v$
4. Не знаю

14 Чему равен объемный коэффициент термического расширения кубических кристаллов β?

1. $\beta = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3$, где $\alpha_1 \neq \alpha_2 \neq \alpha_3$
2. $\beta = 3\alpha$.
3. $\beta = 3\alpha$.
4.. $\beta = 1/3(\alpha)$

15 На каком термоэлектрическом эффекте основан принцип действия термопары?

1. Эффект Зеебека
2. Эффект Томсона
3. Эффект Мессбауэра
4. Эффект Столетова.

**Раздел 2. Магнитные и электрические свойства металлов и сплавов**

Перечень вопросов для тестирования (примерный):

1 В каких единицах измеряется напряженность магнитного поля в системе СИ?

1. А/м
2. Эрстед
3. Генри
4. Тесла

2 Какова величина магнитной восприимчивости у диамагнетиков?

1. **–** $(10^{-4} \div 10^{-7})$
2. – $(10^{2} \div 10^{4})$
3. $10^{-2} \div 10^{-5}$
4. $10^{-4} \div 10^{-7}$

3 Какова величина магнитной восприимчивости у парамагнетиков?

1. $10^{-2} \div 10^{-5}$
2. $10^{2} \div 10^{5}$
3. – $(10^{-2} \div 10^{-5})$
4. $10^{-4} \div 10^{-7}$

4 Какова величина магнитной восприимчивости у ферромагнетиков?

1. $10^{6}$
2. $10^{-6}$
3. $10^{2}$
4. $10^{-2}$

5 В каких единицах измеряется индукция магнитного поля в системе СИ?

1. Тесла
2. Эрстед
3. Генри
4. А/м

6 Выберите из представленной группы металлов ферромагнитный металл.

1. Кобальт
2. Молибден
3. Вольфрам
4. Рений

7 Выберите из представленной группы металлов парамагнитный металл.

1. Молибден
2. Кобальт
3. Золото
4. Никель

8 Выберите из представленной группы металлов диамагнитный металл.

1. Свинец
2. Молибден
3. Калий
4. Рений

9 К какой группе магнетиков относятся инертные газы?

1. Диамагнетики
2. Ферромагнетики
3. Парамагнетики
4. Ферримагнетики

10 К какой группе магнетиков относятся щелочные металлы (K, Na и др.)?

1. Парамагнетики
2. Ферромагнетики
3. Диамагнетики
4. Ферримагнетики

11 Выберите формулу связи удельного электрического сопротивления (ρ) и электропроводности (γ)?

1. $\gamma = 1/\rho$
2. $\gamma = (1/\rho)\ T$

3. $\gamma = (1/\rho)(1/T)$
4. $\gamma = (1/\rho)(dT/d\gamma)$

12 Какая формула определяет удельное электрическое сопротивление (r – сопротивление проводника; а l – длина и s –площадь поперечного сечения)?

1. $\rho = r(s/l)$
2. $\rho = r(l/s)$
3. $\rho = r(1/s)$
4. $\rho = (1/s)/r$

13 От каких параметров зависит величина постоянной Холла для металлов с нормальным эффектом Холла?

1. Число электронов проводимости в единице объема
2. Заряд электрона
3. Напряженности внешнего магнитного поля
4. Тока в проводнике

14 По закону Блоха-Грюнейзена удельное электрическое сопротивление пропорционально в области низких температур:

1. $T^5$
2. $T^3$
3. $T^2$
4. $T$

15 По закону Грюнейзена удельное электрическое сопротивление в области высоких температур пропорционально:

1. $T$
2. $T^3$
3. $T^2$
4. $T^{-1}$

## 4 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

## 5 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

## 6 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1 Понятие о структуре и физических свойствах, классификация физических свойств.

2 Определение и общие сведения об энтальпии и теплоемкости.

3 Теория теплоемкости Эйнштейна.

4 Теория теплоемкости Дебая.

5 Теплоемкость реальных металлов.

6 Тепловые свойства сплавов и соединений.

7 Методы определения теплоемкости.

8 Методы термического анализа.

9 Классификация металлов по отношению к магнетизму.

10 Основные магнитные величины.

11 Диамагнетизм.

12 Парамагнетизм.

13 Методы измерения диамагнитной и парамагнитной восприимчивости.

14 Ферромагнетизм. Основные понятие и ферромагнитные гистерезисные свойства.

15 Физическая сущность ферромагнетизма.

16 Доменная структура ферромагнетиков и доказательство существования доменов.

17 Условие возникновения ферромагнетизма. Опыт Дорфмана.

18 Процесс намагничивания ферромагнетика.

19 Магнитная анизотропия.

20 Магнитострикция.

21 Баллистические методы определения ферромагнитных характеристик.

23 Метод определения ферромагнитных свойств в замкнутых цепях.

24 Электрические свойства. Основные понятия.

25 Методы измерения электрических свойств.

26 Измерение электросопротивления с использованием мостовых схем.

27 Электрическая проводимость металлов.

28 Влияние различных факторов на электрические свойства (температура, плавление, упругое растяжение и сжатие, наклеп).

29 Электрические свойства твердых растворов.

30 Применение метода ТЭДС в металловедении

31 Плотность металлов и сплавов

32 Методы измерения плотности.

33 Термическое расширение, общие понятия.

34 Термическое расширение сплавов. Температурный коэффициент линейного расширения.

35 Дилатометрия.

36 Сплавы с заданным температурным коэффициентом линейного расширения (инвары, ковары).

37 Небаллистические методы измерения ферромагнитных свойств (анизометр, коэрцитиметр).

## 7 Выполнение курсовой работы

В рамках учебной дисциплины предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, результатом выполнения которой является

оформленная в соответствии с требованиями пояснительная записка курсовой работы по заданной теме.

Примерный перечень тем курсовых работ представлен в рабочей программе дисциплины. Задание и методические указания к выполнению курсовой работы размещены в СУО «Moodle».

Перед выдачей темы курсовой работы обучающийся знакомится с графиком его выполнения и критериями оценки. Выполненная пояснительная записка курсовой работы загружается обучающимся в СУО «Moodle».

## 8 Вопросы к защите курсовой работы

1 Каким образом был получены образцы, исследуемые в курсовой работе.

2 Какое оборудование используется для выполнения курсовой работы.

3 В чем состоит цель Вашей курсовой работы?

4 Какие задачи поставлены для достижения цели данной работы?

5 Назовите химический состав и марку исследуемого материала.

6 Приведите основные физико-механические или другие свойства исследуемого материала.

7 Какие пути достижения предложены в вашей курсовой работе для достижения цели?

8 Сформулируйте результаты, полученные в вашей курсовой работе.

9 Приведите примеры использования полученных результатов в практической деятельности или в промышленности.

10 Какие методы математической статистики использованы в данной работе?

11 Изучали ли влияние технологических факторов на физические свойства исследуемого материала?