

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**КОНСТРУКЦИОННОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

|  |  |
|--|--|
| <b>Блок:</b>   | Блок 1 «Дисциплины (модули)»                 |
| <b>Часть образовательной программы:</b>                | Обязательная                                 |
| <b>№ дисциплины по учебному плану:</b>                 | Б1.О.20                                      |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>               | 2 семестр - 3;                               |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>                | 108 часов                                    |
| <b>Лекции</b>  | 2 семестр - 32 часа;                         |
| <b>Практические занятия</b>                            | не предусмотрено учебным планом              |
| <b>Лабораторные работы</b>                             | 2 семестр - 16 часов;                        |
| <b>Консультации</b>                                    | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| <b>Самостоятельная работа</b>                          | 2 семестр - 59,7 часа;                       |
| <b>в том числе на КП/КР</b>                            | не предусмотрено учебным планом              |
| <b>Иная контактная работа</b>                          | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| <b>включая:</b><br>Тестирование<br>Лабораторная работа |  |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>                       |  |
| <b>Зачет с оценкой</b>                                 | 2 семестр - 0,3 часа;                        |

**Москва 2023**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

|  |  |                             |
|--|--|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|  | Владелец   | Волков П.В.                 |
|  | Идентификатор                                      | Rae5921e8-VolkovPV-971cc7f4 |

П.В. Волков

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |  |                             |
|--|--|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|  | Владелец   | Васьков А.Г.                |
|  | Идентификатор                                      | R1c6ebe0f-VaskovAG-eb5ccd67 |

А.Г. Васьков

Заведующий выпускающей  
кафедрой

|  |  |                                 |
|--|--|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                 |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                 |
|  | Владелец   | Шестопалова Т.А.                |
|  | Идентификатор                                      | Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205 |

Т.А.  
Шестопалова

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение строения конструкционных материалов, а также его влияния на механические, технологические и эксплуатационные свойства для дальнейшего применения этих знаний в профессиональной деятельности

### Задачи дисциплины

- ознакомление с особенностями строения металлов и сплавов;
- изучение основных методов определения характеристик механических свойств;
- приобретение навыков по проведению анализа фазовых превращений, происходящих в конструкционных материалах, и их влияния на механические, технологические и эксплуатационные свойства.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Запланированные результаты обучения  |
|---|---|--|
| ОПК-6 Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности | ИД-1 <sub>ОПК-6</sub> Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности | знать:<br>- основные характеристики механических свойств и способы их определения;<br>- основные типы кристаллических решеток, дефекты кристаллического строения, группы свойств и их влияние на свойства конструкционных материалов.<br><br>уметь:<br>- объяснять схему и энергетические предпосылки кристаллизации, влияние основных параметров и модификаторов на размер зерна, а также анализировать диаграммы состояния сплавов;<br>- обоснованно определять содержание углерода, структурных составляющих в марках углеродистых сталей и выбирать режимы их термообработки с использованием диаграммы «железо-цементит» и диаграммы изотермического распада переохлажденного аустенита;<br>- классифицировать и расшифровать марки легированных сталей и цветных металлов и сплавов на их основе, назначать области применения этих сталей и сплавов, а также объяснить влияние легирующих элементов на положений линий диаграммы изотермического превращения аустенита. |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать типы химических связей
- знать типы химических реакций
- знать понятия атома, ядра, электрона, иона
- знать понятие валентности
- знать понятия металла и неметалла
- знать понятия энтропии и температуры
- знать основные химические элементы и классы химических соединений
- уметь записать правильно химическую реакцию замещения
- уметь пользоваться периодической системой Д.И. Менделеева

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации                   | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы |     |    |              |   |     |    |    |                   |   | Содержание самостоятельной работы/ методические указания   |
|-------|--|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|---|--|
|       |  |                       |         | Контактная работа  |     |    |              |   |     |    | СР |                   |   |  |
|       |  |                       |         | Лек  | Лаб | Пр | Консультация |   | ИКР |    | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль   |  |
| КПР   | ГК   | ИККП                  | ТК      |  |     |    |              |   |     |    |    |                   |   |  |
| 1     | 2  | 3                     | 4       | 5  | 6   | 7  | 8            | 9 | 10  | 11 | 12 | 13                | 14  | 15   |
| 1     | Атомно-кристаллическое строение металлов                                 | 14                    | 2       | 4  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 10                | -   | <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Подготовка к тесту №1 «Атомно-кристаллическое строение конструкционных материалов»</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[1], с.52-60, 67-78<br/>[4], с. 15-20</p> |
| 1.1   | Атомно-кристаллическое строение металлов                                 | 14                    |         | 4  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 10                | -   |  |
| 2     | Основные характеристики механических свойств                             | 10                    |         | 4  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 6                 | -   |  |
| 2.1   | Основные характеристики механических свойств                             | 10                    |         | 4  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 6                 | -   |  |
| 3     | Кристаллизация металлов и сплавов. Строение сплавов. Диаграммы состояния | 25                    |         | 4  | 8   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 13                | -   |  |
| 3.1   | Кристаллизация металлов и сплавов. Строение сплавов. Диаграммы состояния | 25                    | 4       | 8  | -   | -  | -            | - | -   | -  | 13 | -                 | <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Подготовка к защите лабораторной работы «Изучение процесса кристаллизации, влияния модификаторов и скорости охлаждения на величину зерна»</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Подготовка к защите лабораторной работы «Построение диаграммы состояния Pb-Sn по кривым охлаждения»</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> |  |

|     |  |      |    |   |   |   |   |   |   |     |      |   |   |
|-----|--|------|----|---|---|---|---|---|---|-----|------|---|---|
|     |  |      |    |   |   |   |   |   |   |     |      |   | <b><u>источников:</u></b><br>[1], с. 110-112, 152-133, 124-133, с.138-158<br>[2], с.13-20, 27-32<br>[4], с.36-37, 44-53, с.173-181, 184-189   |
| 4   | Диаграмма «железо-цементит».<br>Углеродистые стали.<br>Физические основы термической обработки сплавов.<br>Основы виды термической обработки | 32   | 10 | 4 | - | - | - | - | - | -   | 18   | - | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Подготовка к защите лабораторной работы «Влияние термической обработки на свойства углеродистых сталей»<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Подготовка к защите лабораторной работы "Микроструктура и свойства углеродистых закаленных сталей" |
| 4.1 | Диаграмма «железо-цементит».<br>Углеродистые стали.<br>Физические основы термической обработки сплавов.<br>Основы виды термической обработки | 32   | 10 | 4 | - | - | - | - | - | -   | 18   | - | <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], с.186-224<br>[2], с.3-13, 54-60<br>[4], с.217-233, 346-357, 291-320  |
| 5   | Легированные стали.<br>Цветные металлы и сплавы на их основе   | 26.7 | 10 | 4 | - | - | - | - | - | -   | 12.7 | - | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Подготовка к защита лабораторной работы "Микроструктура цветных металлов и сплавов "   |
| 5.1 | Легированные стали.<br>Цветные металлы и сплавы на их основе   | 26.7 | 10 | 4 | - | - | - | - | - | -   | 12.7 | - | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Подготовка к защита лабораторной работы "Микроструктура легированных сталей и сплавов "<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], с.367-380, 384-387,476-479, 486-503, 535-539<br>[2], с.32-40, 44-54<br>[4], с.328-334, 359-364                   |
|     | Зачет с оценкой  | 0.3  | -  | - | - | - | - | - | - | 0.3 | -    | - |   |

|  |                  |       |  |    |    |   |   |   |   |   |     |      |   |  |
|--|------------------|-------|--|----|----|---|---|---|---|---|-----|------|---|--|
|  | Всего за семестр | 108.0 |  | 32 | 16 | - | - | - | - | - | 0.3 | 59.7 | - |  |
|  | Итого за семестр | 108.0 |  | 32 | 16 | - | - | - | - | - | 0.3 | 59.7 |   |  |

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## 3.2 Краткое содержание разделов

### 1. Атомно-кристаллическое строение металлов

#### 1.1. Атомно-кристаллическое строение металлов

Типы кристаллических решеток и их основные характеристики. Анизотропия. Полиморфизм. Дефекты кристаллической решетки. Типы точечных дефектов и их влияние на свойства сплавов. Линейные дефекты – дислокации. Типы дислокаций. Поверхностные (границы зерен) и объемные дефекты. Влияние дислокаций на прочность металлов.

### 2. Основные характеристики механических свойств

#### 2.1. Основные характеристики механических свойств

Испытания на растяжение. Диаграммы растяжения для пластичных и хрупких металлов. Определение характеристик прочности и пластичности. Испытания на твердость. Испытания на ударный изгиб. Порог хладноломкости..

### 3. Кристаллизация металлов и сплавов. Строение сплавов. Диаграммы состояния

#### 3.1. Кристаллизация металлов и сплавов. Строение сплавов. Диаграммы состояния

Кристаллизация металлов и сплавов. Энергетические предпосылки процесса кристаллизации. Степень переохлаждения. Влияние среднего размера зерна на прочность металла. Модифицирование металла. виды модификаторов, их принципы действия. Строение металлического слитка. Строение сплавов. Твердые растворы внедрения и замещения. Промежуточные фазы. Понятие диаграммы состояния. Правило фаз. Правила отрезков. Диаграммы состояния I-III типов. Кривые охлаждения для различных сплавов диаграмм. Связь между диаграммами состояния и свойствами сплавов – диаграммы Курнакова. Методы исследования конструкционных материалов: построение диаграмм состояния методом термического анализа..

### 4. Диаграмма «железо-цементит». Углеродистые стали. Физические основы термической обработки сплавов. Основы виды термической обработки

#### 4.1. Диаграмма «железо-цементит». Углеродистые стали. Физические основы термической обработки сплавов. Основы виды термической обработки

Полиморфизм железа. Основные структурные составляющие железоуглеродистых сплавов. Диаграмма «железо-цементит». Общий принцип построения диаграммы «железо-цементит». Критические точки. Структурные превращения в доэвтектоидных сталях. Структурные превращения в заэвтектоидных сталях. Состав, строение и маркировка углеродистых сталей. Технологические (марганец, кремний, алюминий) и вредные примеси (сера, фосфор). Понятие краснеломкости и хладноломкости. Влияние примесей на механические свойства углеродистых сталей. Влияние углерода на структуру и свойства углеродистых сталей. Классификация и применение углеродистых сталей. Превращение перлита в аустенит при медленном нагреве. Превращение аустенита в перлит при медленном охлаждении. Зависимость коэффициента диффузии и скорости превращения аустенита от степени переохлаждения. Изотермическое превращение аустенита. Превращение при быстром охлаждении аустенита в мартенсит (бездиффузионное превращение). Превращение при медленном нагреве мартенсита. Отжиг первого рода (диффузионный). Отжиг второго рода. Закалка. Выбор температуры нагрева стали под закалку. Отпуск. Виды отпуска. Превращения в структуре стали при отпуске..

### 5. Легированные стали. Цветные металлы и сплавы на их основе



### 5.1. Легированные стали. Цветные металлы и сплавы на их основе

Легированные стали. Влияние легирующих элементов на диаграмму изотермического распада аустенита. Классификация и области применения легированных сталей. Структурные классы легированных сталей. Взаимодействие легирующих элементов с углеродом. Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа, прочность феррита. Понятие прокаливаемости, влияние легирующих элементов на прокаливаемость. Легированные стали с особыми свойствами (коррозионностойкие, жаропрочные и теплоустойчивые). Сплавы на основе меди (бронзы и латуни). Состав, свойства и маркировка сплавов. Сплавы на основе алюминия (деформируемые неупрочняемые, деформируемые упрочняемые, литейные). Маркировка сплавов. Термическая обработка деформируемых упрочняемых сплавов. Баббиты: маркировка, применение, строение.

### 3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

### 3.4. Темы лабораторных работ

1. Основные виды термической обработки углеродистых сталей;
2. Микроструктура цветных металлов и сплавов на их основе;
3. Изучение процесса кристаллизации металлов и солей;
4. Микроструктура и свойства легированных сталей;
5. Построение диаграмм состояния по кривым охлаждения сплавов;
6. Микроструктура углеродистых незакаленных сталей.

### 3.5 Консультации

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации по разделу "Атомно-кристаллическое строение металлов" проводятся в течение всего семестра
2. Консультации по разделу "Основные характеристики механических свойств" проводятся в течение всего семестра
3. Консультации по разделу "Кристаллизация металлов и сплавов. Строение сплавов. Диаграммы состояния" проводятся в течение всего семестра
4. Консультации по разделу "Диаграмма «железо-цементит». Углеродистые стали. Физические основы термической обработки сплавов. Основы виды термической обработки" проводятся в течение всего семестра
5. Консультации по разделу "Легированные стали. Цветные металлы и сплавы на их основе" проводятся в течение всего семестра

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине<br>(в соответствии с разделом 1)   | Коды индикаторов      | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) |   |   |   |   | Оценочное средство (тип и наименование)  |
|--|-----------------------|---|---|---|---|---|--|
|  |                       | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| <b>Знать:</b>  |                       |   |   |   |   |   |  |
| основные типы кристаллических решеток, дефекты кристаллического строения, группы свойств и их влияние на свойства конструкционных материалов   | ИД-1 <sub>ОПК-6</sub> | +   |   |   |   |   | Тестирование/Тест 1 «Атомно-кристаллическое строение конструкционных материалов»   |
| основные характеристики механических свойств и способы их определения  | ИД-1 <sub>ОПК-6</sub> |   | + |   |   |   | Тестирование/Тест №2 «Основные характеристики механических свойств»  |
| <b>Уметь:</b>  |                       |   |   |   |   |   |  |
| классифицировать и расшифровать марки легированных сталей и цветных металлов и сплавов на их основе, назначать области применения этих сталей и сплавов, а также объяснить влияние легирующих элементов на положений линий диаграммы изотермического превращения аустенита | ИД-1 <sub>ОПК-6</sub> |   |   |   |   | + | Лабораторная работа/Защита лабораторных работ "Микроструктура легированных сталей и сплавов" и "Микроструктура цветных металлов и сплавов"                                   |
| обоснованно определять содержание углерода, структурных составляющих в марках углеродистых сталей и выбирать режимы их термообработки с использованием диаграммы «железо-цементит» и диаграммы изотермического распада переохлажденного аустенита                          | ИД-1 <sub>ОПК-6</sub> |   |   |   | + |   | Лабораторная работа/Защита лабораторных работ "Микроструктура и свойства углеродистых незакаленных сталей" и "Влияние термической обработки на свойства углеродистых сталей" |
| объяснять схему и энергетические предпосылки кристаллизации, влияние основных параметров и модификаторов на размер зерна, а также анализировать диаграммы состояния сплавов  | ИД-1 <sub>ОПК-6</sub> |   |   | + |   |   | Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Изучение процесса кристаллизации металлов и солей» и «Построение диаграмм состояния по кривым охлаждения сплавов»             |

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**2 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Тест 1 «Атомно-кристаллическое строение конструкционных материалов» (Тестирование)
2. Тест №2 «Основные характеристики механических свойств» (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторных работ "Микроструктура и свойства углеродистых незакаленных сталей" и "Влияние термической обработки на свойства углеродистых сталей" (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторных работ "Микроструктура легированных сталей и сплавов" и "Микроструктура цветных металлов и сплавов" (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторных работ «Изучение процесса кристаллизации металлов и солей» и «Построение диаграмм состояния по кривым охлаждения сплавов» (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №2)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» и выставляется по совокупности оценок, полученных студентом в семестре за контрольные мероприятия

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Гуляев, А. П. *Металловедение : учебник для вузов / А. П. Гуляев, А. А. Гуляев . – 7-е изд., перераб. и доп . – М. : Альянс, 2011 . – 644 с. - ISBN 978-5-903034-98-7 .;*
2. *Лабораторный практикум по материаловедению : Для младших курсов / Р. М. Голубчик, А. В. Зайцева, В. М. Качалов, и др., Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1998 . – 61 с.  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=3356>;*
3. *Матюнин, В. М. Металловедение в теплоэнергетике : учебное пособие для вузов по направлениям "Теплоэнергетика" и "Энергомашиностроение" / В. М. Матюнин . – М. : Издательский дом МЭИ, 2008 . – 328 с. - ISBN 978-5-383-00222-3 .;*
4. *Болдырев Д. А., Давыдов С. В., Попова Л. И., Тюрков М. Н.- "Материаловедение", Издательство: "Инфра-Инженерия", Вологда, 2020 - (424 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/148345>.*

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

## 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
13. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;http://docs.cntd.ru/>
14. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
15. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
16. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
17. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
18. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
19. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения   | Номер аудитории, наименование          | Оснащение  |
|---|--|--|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Ж-120, Машинный зал ИВЦ                | сервер, кондиционер  |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий                   | Б-106а, Металлографическая лаборатория | парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, стол письменный, тумба, доска меловая, кондиционер, стенд информационный |
| Учебные аудитории   | Б-106а,                                | парта, стол преподавателя, стул, шкаф для  |

|  |                                    |   |
|--|------------------------------------|---|
| для проведения промежуточной аттестации                  | Металлографическая лаборатория     | документов, стол письменный, тумба, доска меловая, кондиционер, стенд информационный  |
| Помещения для самостоятельной работы                     | Г-206, Аспирантская кафедры "ГВИЭ" | кресло рабочее, стул, шкаф для документов, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер   |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Г-225, Кладовая кафедры "ГВИЭ"     | стеллаж для хранения инвентаря, стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, набор инструментов для профилактического обслуживания оборудования, наборы демонстрационного оборудования, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, запасные комплектующие для оборудования, сменные запчасти для ЭВМ |

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Конструкционное материаловедение

(название дисциплины)

#### 2 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Тест 1 «Атомно-кристаллическое строение конструкционных материалов» (Тестирование)  
 КМ-2 Тест №2 «Основные характеристики механических свойств» (Тестирование)  
 КМ-3 Защита лабораторных работ «Изучение процесса кристаллизации металлов и солей» и «Построение диаграмм состояния по кривым охлаждения сплавов» (Лабораторная работа)  
 КМ-4 Защита лабораторных работ "Микроструктура и свойства углеродистых незакаленных сталей" и "Влияние термической обработки на свойства углеродистых сталей" (Лабораторная работа)  
 КМ-5 Защита лабораторных работ "Микроструктура легированных сталей и сплавов" и "Микроструктура цветных металлов и сплавов" (Лабораторная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

| Номер раздела | Раздел дисциплины   | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|------|
|               |   | Неделя КМ: | 4    | 8    | 11   | 15   | 16   |
| 1             | Атомно-кристаллическое строение металлов  |            |      |      |      |      |      |
| 1.1           | Атомно-кристаллическое строение металлов  |            | +    |      |      |      |      |
| 2             | Основные характеристики механических свойств  |            |      |      |      |      |      |
| 2.1           | Основные характеристики механических свойств  |            |      | +    |      |      |      |
| 3             | Кристаллизация металлов и сплавов. Строение сплавов. Диаграммы состояния  |            |      |      |      |      |      |
| 3.1           | Кристаллизация металлов и сплавов. Строение сплавов. Диаграммы состояния  |            |      |      | +    |      |      |
| 4             | Диаграмма «железо-цементит». Углеродистые стали. Физические основы термической обработки сплавов. Основы виды термической обработки |            |      |      |      |      |      |
| 4.1           | Диаграмма «железо-цементит». Углеродистые стали. Физические основы термической обработки сплавов. Основы виды термической обработки |            |      |      |      | +    |      |
| 5             | Легированные стали. Цветные металлы и сплавы на их основе   |            |      |      |      |      |      |
| 5.1           | Легированные стали. Цветные металлы и сплавы на их основе   |            |      |      |      |      | +    |
| Вес КМ, %:    |   |            | 10   | 15   | 25   | 25   | 25   |