

**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: Проектирование и эксплуатация объектов энергетики (энергоснабжение, электрооборудование автомобилей, электрические аппараты станций и подстанций)

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

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

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Обязательная
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.О.03.05
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	3 семестр - 5;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	180 часов
<b>Лекции</b>	3 семестр - 8 часов;
<b>Практические занятия</b>	3 семестр - 8 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	3 семестр - 2 часа;
<b>Самостоятельная работа</b>	3 семестр - 160,2 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	3 семестр - 1,5 часа;
<b>включая:</b> Тестирование Решение задач Контрольная работа	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	3 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2026**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Марченков А.Ю.
	Идентификатор	Р1428е5с3-MarchenkovAY-a17968f

А.Ю.  
Марченков

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Михеев Д.В.
	Идентификатор	Re17531c2-MikheevDV-e437ec4f

Д.В. Михеев

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Михеев Д.В.
	Идентификатор	Re17531c2-MikheevDV-e437ec4f

Д.В. Михеев

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** освоение научных основ материаловедения, закономерностей формирования структуры и свойств металлических и неметаллических конструкционных материалов..

### Задачи дисциплины

- изучение физической сущности явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных факторов в условиях производства и эксплуатации;
- установление зависимости между составом, строением и свойствами материалов;
- изучение теории и практики различных способов упрочнения материалов, обеспечивающих высокую долговечность деталей машин, инструмента и других изделий;
- получение студентами представления о физических явлениях, определяющих свойства и особенности диэлектрических, проводниковых, полупроводниковых и магнитных материалов.

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: - классификацию применяемых материалов, правила выбора материалов для производства изделий заданного функционального назначения и области применения; способы обработки.  уметь: - осуществлять контроль качества изоляции.
ОПК-6 Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ИД-2 <sub>ОПК-6</sub> Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками	знать: - основные понятия материаловедения; структуру кристаллических решеток, строение и свойства материалов; - способы производства металлов и сплавов; методы их испытания на физические, механические и конструкционные свойства.  уметь: - определять механические свойства металлов, сплавов и других конструкционных материалов; определять фазовый состав сплавов по диаграммам состояния.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Проектирование и эксплуатация объектов энергетики (энергоснабжение, электрооборудование автомобилей, электрические аппараты станций и подстанций) (далее – ОПОП), направления

подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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 5 зачетных единиц, 180 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	Закономерности формирования структуры материалов	22.60	3	1.0	-	1.0	-	0.30	-	0.30	-	20	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Закономерности формирования структуры материалов"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Закономерности формирования структуры материалов"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], п.2 [5], п.1</p>
1.1	Физико-химические закономерности формирования структуры материалов	11.30		0.5	-	0.5	-	0.15	-	0.15	-	10	-	
1.2	Атомно-кристаллическое строение металлов	11.30		0.5	-	0.5	-	0.15	-	0.15	-	10	-	
2	Обработка сплавов	24.60		2	-	2	-	0.30	-	0.30	-	20	-	
2.1	Термическая обработка сплавов	12.30		1	-	1	-	0.15	-	0.15	-	10	-	
2.2	Химико-термическая обработка	12.30	1	-	1	-	0.15	-	0.15	-	10	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Обработка сплавов"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], п.5 [5], п.3</p>	
3	Конструкционные материалы	25.40	2.4	-	2.4	-	0.30	-	0.30	-	20	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Конструкционные материалы"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение</u></b></p>	
3.1	Металлические материалы	12.70	1.2	-	1.2	-	0.15	-	0.15	-	10	-		

3.2	Неметаллические материалы	12.70	1.2	-	1.2	-	0.15	-	0.15	-	10	-	<b><u>теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Конструкционные материалы" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], п.4 [5], п.8
4	Инструментальные материалы	22.90	1.6	-	1.6	-	0.40	-	0.30	-	19.0	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Инструментальные материалы"
4.1	Теория и технология термической обработки металлов и сплавов	11.50	0.8	-	0.8	-	0.25	-	0.15	-	9.5	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Инструментальные материалы"
4.2	Основные методы обработки материалов	11.40	0.8	-	0.8	-	0.15	-	0.15	-	9.5	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], п.7 [5], п.9
5	Диэлектрики. Проводники. Полупроводники	48.50 0	1.0	-	1.0	-	0.70	-	0.30 0	-	45.5	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Диэлектрики. Проводники. Полупроводники"
5.1	Диэлектрики. Контроль качества изоляции	11.82 5	0.3	-	0.3	-	0.15	-	0.07 5	-	11	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Диэлектрики. Проводники. Полупроводники"
5.2	Проводники	12.12 5	0.2	-	0.2	-	0.15	-	0.07 5	-	11.5	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 5-48 [2], стр.8-55
5.3	Полупроводники	12.22 5	0.2	-	0.2	-	0.25	-	0.07 5	-	11.5	-	
5.4	Ферромагнетизм. Оптоволокно	12.32 5	0.3	-	0.3	-	0.15	-	0.07 5	-	11.5	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	35.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>180.000</b>	<b>8.0</b>	<b>-</b>	<b>8.0</b>	<b>-</b>	<b>2.00</b>	<b>-</b>	<b>1.500</b>	<b>0.3</b>	<b>124.5</b>	<b>35.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>180.000</b>	<b>8.0</b>	<b>-</b>	<b>8.0</b>	<b>2.00</b>	<b>-</b>	<b>1.500</b>	<b>0.3</b>	<b>-</b>	<b>160.2</b>	<b>35.7</b>	

**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. Закономерности формирования структуры материалов

1.1. Физико-химические закономерности формирования структуры материалов  
Строение и свойства материалов. Классификация металлов..

1.2. Атомно-кристаллическое строение металлов  
Упругая и пластическая деформация материалов. Механические свойства конструкционных материалов.

### 2. Обработка сплавов

2.1. Термическая обработка сплавов  
Структурные составляющие сталей. Структурные превращения при термической обработке.

2.2. Химико-термическая обработка  
Мартенситное превращение. Отжиг. Закалка. Отпуск.

### 3. Конструкционные материалы

3.1. Металлические материалы  
Классификация. Методы анализа строения. Оценка Свойств.

3.2. Неметаллические материалы  
Общие сведения о цветных металлах и сплавах. Медь и сплавы на ее основе. Алюминий и сплавы на его основе.

### 4. Инструментальные материалы

4.1. Теория и технология термической обработки металлов и сплавов  
Основные цели и параметры термической обработки. Классификация видов термической обработки. Определение возможности проведения термической обработки по диаграмме состояния. Теория термической обработки сталей. Структурные превращения в сталях при нагреве и охлаждении. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита. Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства сталей. Превращения при отпуске. Технология термической обработки стали. Термическая обработка группы отжиг. Отжиг I рода (гомогенизация, рекристаллизационный отжиг, отжиг для снятия остаточных напряжений). Отжиг II рода (полный, неполный), нормализация. Закалка сталей. Выбор температуры закалки. Выбор скорости охлаждения и охлаждающие среды при закалке. Прокаливаемость стали, факторы, влияющие на прокаливаемость. Способы закалки. Отпуск закаленных сталей. Виды отпуска, структура и свойства стали после отпуска.

4.2. Основные методы обработки материалов  
Материалы для режущих и измерительных инструментов. Стали для инструментов обработки металлов давлением.

### 5. Диэлектрики. Проводники. Полупроводники

5.1. Диэлектрики. Контроль качества изоляции

Поляризация диэлектриков. Электропроводность диэлектриков. Потери в диэлектриках. Пробой диэлектриков. Диэлектрические материалы.

#### 5.2. Проводники

Природа проводимости и основные характеристики проводниковых материалов.

#### 5.3. Полупроводники

Определение и классификация. Основные эффекты в полупроводниках и их применение.

#### 5.4. Ферромагнетизм. Оптоволокно

Природа ферромагнетизма. Кабели на базе оптических волокон.

### 3.3. Темы практических занятий

1. Конструкционные материалы. Инструментальные материалы. Неметаллические материалы;
2. Диэлектрики. Контроль качества изоляции. Проводники;
3. Физико-химические закономерности формирования структуры материалов. Термическая и химико-термическая обработка сплавов;
4. Полупроводники. Ферромагнетизм. Оптоволокно.

### 3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

### 3.5 Консультации

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Закономерности формирования структуры материалов"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Обработка сплавов"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Конструкционные материалы"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Инструментальные материалы"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Диэлектрики. Проводники. Полупроводники"

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Закономерности формирования структуры материалов"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Обработка сплавов"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Конструкционные материалы"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Инструментальные материалы"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Диэлектрики. Проводники. Полупроводники"

### 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 (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>							
классификацию применяемых материалов, правила выбора материалов для производства изделий заданного функционального назначения и области применения; способы обработки	ИД-1опк-6				+		Тестирование/Основные методы обработки материалов
способы производства металлов и сплавов; методы их испытания на физические, механические и конструкционные свойства	ИД-2опк-6		+				Тестирование/Строение и свойства металлов и сплавов
основные понятия материаловедения; структуру кристаллических решеток, строение и свойства материалов	ИД-2опк-6	+					Тестирование/Кристаллическое строение и свойства металлов
<b>Уметь:</b>							
осуществлять контроль качества изоляции	ИД-1опк-6					+	Контрольная работа/Диэлектрики. Проводники. Полупроводники. Ферромагнетизм
определять механические свойства металлов, сплавов и других конструкционных материалов; определять фазовый состав сплавов по диаграммам состояния	ИД-2опк-6			+			Решение задач/Конструкционные материалы

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

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

**3 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Кристаллическое строение и свойства металлов (Тестирование)
2. Основные методы обработки материалов (Тестирование)
3. Строение и свойства металлов и сплавов (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Диэлектрики. Проводники. Полупроводники. Ферромагнетизм (Контрольная работа)
2. Конструкционные материалы (Решение задач)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

Экзамен (Семестр №3)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

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

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

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

1. Бородулин, В. Н. Диэлектрики : Конспект лекций по курсу: "Электротехническое материаловедение" / В. Н. Бородулин ; Ред. С. В. Серебрянников ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ). – М. : Изд-во МЭИ, 1993. – 57 с. : 150.00.;
2. Бородулин, В. Н. Магнитные, проводниковые, полупроводниковые материалы : конспект лекций по курсу "Электротехническое материаловедение" / В. Н. Бородулин ; Ред. С. В. Серебрянников ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ). – М. : Изд-во МЭИ, 1994. – 63 с. : 400.00.;
3. Арзамасов, В. Б. Материаловедение : учебник / В. Б. Арзамасов, А. А. Черепашин. – М. : Экзамен, 2009. – 350 с. – (Учебник для вузов). – ISBN 978-5-377-01772-1.;
4. Бондаренко, Г. Г. Материаловедение : учебник для бакалавров, для вузов по специальности "Управление качеством" / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко ; ред. Г. Г. Бондаренко. – 2-е изд. – М. : Юрайт, 2013. – 359 с. – (Бакалавр. Базовый курс). – ISBN 978-5-9916-2843-3.;
5. 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. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Материаловедение

(название дисциплины)

## 3 семестр

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

КМ-1 Кристаллическое строение и свойства металлов (Тестирование)

КМ-2 Строение и свойства металлов и сплавов (Тестирование)

КМ-3 Конструкционные материалы (Решение задач)

КМ-4 Основные методы обработки материалов (Тестирование)

КМ-5 Диэлектрики. Проводники. Полупроводники. Ферромагнетизм (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	3	6	9	12	15
1	Закономерности формирования структуры материалов						
1.1	Физико-химические закономерности формирования структуры материалов		+				
1.2	Атомно-кристаллическое строение металлов		+				
2	Обработка сплавов						
2.1	Термическая обработка сплавов			+			
2.2	Химико-термическая обработка			+			
3	Конструкционные материалы						
3.1	Металлические материалы				+		
3.2	Неметаллические материалы				+		
4	Инструментальные материалы						
4.1	Теория и технология термической обработки металлов и сплавов					+	
4.2	Основные методы обработки материалов					+	
5	Диэлектрики. Проводники. Полупроводники						
5.1	Диэлектрики. Контроль качества изоляции						+

5.2	Проводники					+
5.3	Полупроводники					+
5.4	Ферромагнетизм. Оптоволокно					+
Вес КМ, %:		20	20	20	20	20