

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

Направление подготовки: 13.03.02 Электротехника и электроэнергетика

Наименование образовательной программы: Электрические станции, Эксплуатация релейной защиты, автоматики и электрооборудования электростанций, Релейная защита и автоматизация энергосистем, Электроэнергетические системы и сети, Электроснабжение, Электроснабжение и кабельные сети, Высоковольтная электроэнергетика и электротехника, Техника и электрофизика высоких напряжений, Менеджмент в электроэнергетике и электротехнике, Гидроэлектростанции, Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии

Уровень образования: бакалавр

Форма обучения: очная

УТВЕРЖДАЮ
Директор ДФ НИУ «МЭИ»
С.А.Абдулкеримов
« 28 » августа 2025 г.

Рабочая программа дисциплины
КОНСТРУКЦИОННОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Блок	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы	Обязательная
Индекс дисциплины по учебному плану	Б1.О.20
Трудоемкость в зачетных единицах	2 семестр – 3
Часов (всего) по учебному плану	108
Лекции	2 семестр – 32 часа
Практические занятия	учебным планом не предусмотрены
Лабораторные работы	2 семестр – 16 часов;
Консультации по курсовому проекту/ работе:	учебным планом не предусмотрены
Самостоятельная работа	2 семестр – 59,7 часов
включая:	
РГР	учебным планом не предусмотрена
курсовые проекты/работы	учебным планом не предусмотрен
Промежуточная аттестация: зачет с оценкой	2 семестр – 0,3 часа

Душанбе 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

к.т.н., доцент кафедры
«Естественных наук»

(название кафедры)

(подпись)

Миррахматов С.Ш.

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ЕН

(название кафедры)

(подпись)

Самаров Ш.Ш.

(расшифровка подписи)

1 семестр – 0,5 года	Программа вступительных экзаменов
2 семестр – 0,5 года	Курсовые проекты (работы)
3 семестр – 0,5 года	Курсовые проекты (работы)
4 семестр – 0,5 года	Курсовые проекты (работы)
5 семестр – 0,5 года	Курсовые проекты (работы)
6 семестр – 0,5 года	Курсовые проекты (работы)
7 семестр – 0,5 года	Курсовые проекты (работы)
8 семестр – 0,5 года	Курсовые проекты (работы)
9 семестр – 0,5 года	Курсовые проекты (работы)
10 семестр – 0,5 года	Курсовые проекты (работы)
11 семестр – 0,5 года	Курсовые проекты (работы)
12 семестр – 0,5 года	Курсовые проекты (работы)

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-4 Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-4} 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: <ul style="list-style-type: none">– основные типы кристаллических решеток, дефекты кристаллического строения, их влияние на свойства конструкционных материалов;– типы твердых растворов, понятие промежуточных фаз, их влияние на свойства конструкционных материалов;– основные характеристики механических свойств и способы их определения;– виды диаграмм состояния и их влияние на свойства сплавов;– структурно-фазовые превращения в сталях в равновесных и неравновесных условиях, а также основные виды термической обработки, их влияние на механические свойства и строение конструкционных материалов;- классификацию, состав, строение углеродистых сталей;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<p>- классификацию, состав, строение легированных сталей, а также основные принципы легирования конструкционных материалов;</p> <p>классификацию, состав, строение цветных металлов и сплавов на их основе</p> <p>уметь:</p> <p>- объяснять влияние основных параметров кристаллизации на размер зерна</p> <p>- анализировать диаграммы состояния и кривые охлаждения ;</p> <p>- анализировать диаграммы изотермического распада переохлажденного аустенита ;</p> <p>- определять критические точки диаграммы «железо –цементит»</p> <p>- оценивать содержание углерода по микроструктуре и главных компонентов по марке углеродистой стали;</p> <p>- оценивать содержание главных компонентов в сплаве по марке легированной сталях, а также в марках цветных металлов и сплавов</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Физика», «Химия»

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплины «Электротехническое материаловедение», «Сопротивление материалов» и 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	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)	
				Контактная						СР	Конт- роль		
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА				
1	Кристаллическое строение металлов	16	2	4		2				10		[1], с.52-60, 67-78, 110-112, 152-133; или [4], 25-32	
2	Основные характеристики механических свойств. Диаграммы состояния	16	2	4		2				10		[3], с.292-306, 327-340; [1], с.138-158; или [4], с. 65-84	
3	Диаграмма состояния «железо-цементит». Углеродистые стали	17	2	5		2				10		[1], с.186-224;	
4	Физические основы термической обработки сплавов. Основные виды термической обработки	25	2	11		4				10		[2], с. 156-176,178-180, 183-189, 191-217;	
5	Легированные стали	16	2	4		2				10		[1], с.367-380, 384-387,476-479, 486-503, 535-539; или [4], с.177-190;	
6	Цветные металлы и сплавы на их основе	17,7	2	4		4				9,7		[2], с.384-396, 406-417;	
	Зачет с оценкой	0,3							0,3			Зачет по совокупности результатов текущего контроля успеваемости	
	Итого:	108		32		16			0,3	59,7			

Примечание: Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

3.2. Краткое содержание разделов

2 семестр

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. Упрочнение при холодной пластической деформации. Поверхностные (границы зерен) и объемные дефекты. Влияние дислокаций на прочность металлов.

2. Основные характеристики механических свойств. Строение сплавов. Диаграммы состояния.

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

3. Диаграмма состояния «железо-цементит». Углеродистые стали.

Общий принцип построения диаграммы «железо-цементит». Критические точки. Структурные превращения в доэвтектоидных сталях. Структурные превращения в заэвтектоидных сталях. Состав, строение и маркировка углеродистых сталей. Примеси и их влияние на свойства сталей.

4. Физические основы термической обработки сплавов.

Основы виды термической обработки

Диффузионное и бездиффузионное превращения аустенита. Изотермическое превращение аустенита. Отжиг первого рода (диффузионный). Отжиг второго рода. Закалка. Выбор температуры нагрева стали под закалку. Виды закалки. Закаливаемость стали. Отпуск. Виды отпуска. Превращения в структуре стали при отпуске.

5. Легированные стали

Легированные стали. Распределение легирующих элементов в сталях, их влияние на полиморфизм железа и свойства. Влияние легирующих элементов на диаграмму изотермического распада аустенита. Классификация легированных сталей по микроструктуре после нормализации. Легированные стали с особыми свойствами.

6. Цветные металлы и сплавы на их основе

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.

3.3. Темы практических занятий «Практические занятия учебным планом не предусмотрены».

3.4. Темы лабораторных работ

- №1. Кристаллизация металлов и солей (2 часа)
- №2. Построение диаграмм состояния по кривым охлаждения сплавов (2 часа)
- №3. Микроструктура углеродистых незакаленных сталей (2 часа)
- №4. Определение критических точек углеродистых сталей (2 часа)
- №5. Основные виды термической обработки углеродистых сталей (4 часа)
- №6. Микроструктура и свойства легированных сталей (2 часа)
- №7. Микроструктура цветных металлов и сплавов на их основе (2 часа)

3.5. РГР

«РГР учебным планом не предусмотрены».

3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ

«Курсовые проекты и курсовые работы учебным планом 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	6	
Знать:								
основные типы кристаллических решеток, дефекты кристаллического строения, их влияние на свойства конструкционных материалов	ИД-1 _{ОПК-4}	X						Тест «Атомно-кристаллическое строение конструкционных материалов»
типы твердых растворов, понятие промежуточных фаз, их влияние на свойства конструкционных материалов	ИД-1 _{ОПК-4}		X					Тест «Твердые растворы и промежуточные фазы»
основные характеристики механических свойств и способы их определения	ИД-1 _{ОПК-4}		X					Тест «Основные характеристики механических свойств»
виды диаграмм состояния и их влияние на свойства сплавов	ИД-1 _{ОПК-4}		X					Тест «Диаграммы равновесия»
структурно-фазовые превращения в сталях в равновесных и неравновесных условиях, а также основные виды термической обработки, их влияние на механические свойства и строение конструкционных материалов	ИД-1 _{ОПК-4}			X	X			Тест «Структурно-фазовые превращения в конструкционных материалах и основные виды термической обработки»
классификацию, состав, строение углеродистых сталей	ИД-1 _{ОПК-4}			X				Тест «Углеродистые стали»
классификацию, состав, строение легированных сталей, а также основные принципы легирования конструкционных материалов	ИД-1 _{ОПК-4}					X		Тест «Легированные стали»
классификацию, состав, строение цветных металлов и сплавов на их основе	ИД-1 _{ОПК-4}						X	Тест «Цветные металлы и сплавы на их основе»
Уметь:								

объяснять влияние основных параметров кристаллизации на размер зерна	ИД-1 _{ОПК-4}	X						Защита лабораторной работы №1
анализировать диаграммы состояния и кривые охлаждения	ИД-1 _{ОПК-4}	X	X					Защита лабораторной работы №2
анализировать диаграммы изотермического распада переохлажденного аустенита	ИД-1 _{ОПК-4}			X				Защита лабораторной работы №5
определять критические точки диаграммы «железо –цементит»	ИД-1 _{ОПК-4}				X			Защита лабораторной работы №4
оценивать содержание углерода по микроструктуре и главных компонентов по марке углеродистой стали	ИД-1 _{ОПК-4}			X				Защита лабораторной работы №3
оценивать содержание главных компонентов в сплаве по марке легированной сталях, а также в марках цветных металлов и сплавов	ИД-1 _{ОПК-4}					X	X	Защита лабораторных работ № 6, 7

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

2 семестр

– тестирование:

1. Тест «Атомно-кристаллическое строение конструкционных материалов»
 2. Тест «Твердые растворы и промежуточные фазы»
 3. Тест «Основные характеристики механических свойств»
 4. Тест «Диаграммы равновесия»
 5. Тест «Структурно-фазовые превращения в конструкционных материалах и основные виды термической обработки»
 6. Тест «Углеродистые стали»
 7. Тест «Легированные стали»
 8. Тест «Цветные металлы и сплавы на их основе»
- защита лабораторных работ;

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):

1 семестр

Зачет с оценкой

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В приложение к диплому выносится 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. А. П. Гуляев, А. А. Гуляев . Металловедение. – М. : Альянс, 2011 . – 644 с.
2. Ю.М. Лахтин, В.П.Леонтьева. Материаловедение. – М. : Альянс, 2009. – 528 с.
3. Металловедение. В 2 т. Т.1. Основы металловедения. – М.: МИСИС, 2008. – 496 с.
4. В.М. Матюнин. Металловедение в теплоэнергетике. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 328 с.

5.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Office, операционная система Windows

5.3. Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
База данных Scopus <https://www.scopus.com>
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>
Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения лекций по дисциплине необходимо наличие учебной аудитории.

Для обеспечения проведения лабораторных работ по курсу используется современное инновационное оборудование:

1. Система комплексного анализа микроструктуры металлов и сплавов на базе инвертированного металлографического микроскопа Axiovert 40 MAT+Vestra, в ее составе:
 - инвертированный металлографический микроскоп с общим максимальным увеличением не менее 1600 раз (1 шт.)
 - программа анализа изображений (1 шт.)
 - персональный компьютер с монитором и принтером (1 шт.)
 - Мониторы (12 шт.)
 - распределитель видеосигналов 1:12 с набором кабелей (1 шт.)
 - комплект расходных компонентов в составе:
 - картридж для принтера (1 шт.)
 - набор для чистки оптики (1 шт.)
2. Твердомер Роквелла, Wilson Hardness Group 574 T
3. Твердомер Бринелля, Wilson Hardness Group 3000 BLD
4. Твердомер DuraJet
5. Лабораторный микроскоп Microoptix-7 шт
6. Лабораторный стенд для исследования процесса термической обработки – 4 шт.