

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

Направление подготовки/специальность: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Наименование образовательной программы: Робототехнические устройства

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.03.05
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	2 семестр - 8 часов;
Практические занятия	2 семестр - 4 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	2 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	2 семестр - 128,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	2 семестр - 1,2 часа;
включая: Тестирование Расчетное задание	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,3 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Марченков А.Ю.
	Идентификатор	R1428e5c3-MarchenkovAY-a17968f

А.Ю.
Марченков

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Долбикова Н.С.
	Идентификатор	Re789edb1-DolbikovaNS-479113b

Н.С. Долбикова

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мезин С.В.
	Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfee

С.В. Мезин

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: состоит в изучении взаимосвязи между составом, структурой и механическими, технологическими и эксплуатационными свойствами конструкционных и теплоизоляционных материалов для дальнейшего применения этих знаний при проектировании, производстве и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники.

Задачи дисциплины

- освоение теоретических основ материаловедения;
- изучение особенностей атомно-кристаллического строения и структуры металлов и сплавов, применяемых при проектировании оборудования для машиностроения;
- изучение основных методов определения характеристик механических свойств конструкционных материалов;
- освоение теории анализа фазовых превращений, происходящих в конструкционных материалах, изучение влияния этих фазовых превращений на их механические, технологические и эксплуатационные свойства;
- освоение навыков принятия и обоснования конкретных технических решений по выбору конструкционных материалов при проектировании элементов оборудования для машиностроения.

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-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИД-9 _{ОПК-1} Демонстрирует знание свойств и характеристик конструкционных материалов	знать: - влияние эксплуатационных и технологических факторов на работоспособность конструкционных материалов; - влияние основных видов обработки на свойства и строение конструкционных материалов и закономерности структурно-фазовых превращений в них, протекающие под воздействием эксплуатационных факторов; - основные характеристики механических свойств конструкционных материалов, применяемых в машиностроении. уметь: - проводить технологическую обработку конструкционных материалов для получения заданных структуры и свойств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Робототехнические устройства (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, 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 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ 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	26.05	2	3	-	0.9	-	0.45	-	0.28	-	21.42	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Атомно-кристаллическое строение металлов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 25-36
1.1	Атомно-кристаллическое строение металлов	8.68		1	-	0.3	-	0.15	-	0.09	-	7.14	-	
1.2	Кристаллизация металлов и сплавов	8.68		1	-	0.3	-	0.15	-	0.09	-	7.14	-	
1.3	Сплавы. Теория диаграмм состояния	8.69		1	-	0.3	-	0.15	-	0.1	-	7.14	-	
2	Основные характеристики механических свойств материалов	26.05		3	-	0.9	-	0.45	-	0.28	-	21.42	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные характеристики механических свойств материалов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 55-65
2.1	Механические испытания материалов. Испытание на твердость	8.68		1	-	0.3	-	0.15	-	0.09	-	7.14	-	
2.2	Механические испытания материалов. Испытание на растяжение	8.68		1	-	0.3	-	0.15	-	0.09	-	7.14	-	
2.3	Механические испытания материалов. Испытание на	8.69		1	-	0.3	-	0.15	-	0.1	-	7.14	-	

	ударную вязкость												
3	Конструкционные материалы, применяемые в машиностроении	39.38	1.0	-	1.5	-	0.75	-	0.45	-	35.68	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Конструкционные и теплоизоляционные материалы, применяемые в теплоэнергетике и теплотехнике" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 12-19
3.1	Железоуглеродистые сплавы	7.88	0.2	-	0.3	-	0.15	-	0.09	-	7.14	-	
3.2	Углеродистые стали	7.88	0.2	-	0.3	-	0.15	-	0.09	-	7.14	-	
3.3	Чугуны	7.88	0.2	-	0.3	-	0.15	-	0.09	-	7.14	-	
3.4	Легированные стали	7.87	0.2	-	0.3	-	0.15	-	0.09	-	7.13	-	
3.5	Цветные металлы и сплавы на их основе	7.87	0.2	-	0.3	-	0.15	-	0.09	-	7.13	-	
4	Основные методы обработки материалов	16.52	1.0	-	0.7	-	0.35	-	0.19	-	14.28	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные методы обработки материалов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 150-165
4.1	Термическая обработка металлов и сплавов	8.18	0.5	-	0.3	-	0.15	-	0.09	-	7.14	-	
4.2	Технология ТО стали	8.34	0.5	-	0.4	-	0.2	-	0.1	-	7.14	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	35.7	
	Всего за семестр	144.00	8.0	-	4.0	-	2.00	-	1.20	0.3	92.80	35.7	
	Итого за семестр	144.00	8.0	-	4.0	2.00	1.20	0.3	128.50				

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

Основные типы кристаллических решеток и их основные характеристики. Анизотропия. Полиморфизм. Дефекты кристаллического строения металлов. Типы точечных дефектов и их влияние на свойства сплавов. Линейные дефекты. Краевые и винтовые дислокации. Влияние плотности дислокаций в металле на его прочность. Деформация металлов. Механизм деформации сдвигом в идеальном кристалле. Дислокационный механизм пластической деформации металла. Упрочнение металла холодной пластической деформацией. Влияние нагрева на строение и свойства деформированного металла..

1.2. Кристаллизация металлов и сплавов

Энергетические предпосылки процесса кристаллизации. Степень переохлаждения при кристаллизации. Влияние среднего размера зерна на прочность металла. Уравнение Холла-Петча. Способы получения мелкозернистой структуры при кристаллизации. Кристаллизация в условиях направленного теплоотвода. Строение металлического слитка. Модифицирование металла. Виды модификаторов..

1.3. Сплавы. Теория диаграмм состояния

Сплавы. Виды взаимодействия атомов в сплавах. Диаграммы состояния сплавов. Типы диаграмм состояния. Основные линии диаграммы. Правило фаз (правило Гиббса). Правило отрезков.

2. Основные характеристики механических свойств материалов

2.1. Механические испытания материалов. Испытание на твердость

Испытание материалов на твердость. Испытание на твердость по методу Бринелля. Испытание на твердость по методу Виккерса. Испытание на твердость по методу Роквелла. Преимущество методов.

2.2. Механические испытания материалов. Испытание на растяжение

Механические испытания материалов. Основные виды механических испытаний. Испытание на растяжение. Показатели прочности материалов. Показатели пластичности.

2.3. Механические испытания материалов. Испытание на ударную вязкость

Оценка сопротивления материалов. Образцы для испытаний на ударную вязкость. Схема испытания на ударную вязкость. Определение критической температуры хрупкости материалов и сварных соединений испытаниями на ударный изгиб. Методика определения критической температуры хрупкости.

3. Конструкционные материалы, применяемые в машиностроении

3.1. Железоуглеродистые сплавы

Общие сведения о сплавах железа с углеродом. Виды взаимодействия железа и углерода. Диаграмма состояния «железо - цементит»)»..

3.2. Углеродистые стали

Влияние углерода на свойства сталей. Влияние примесей на свойства стали. Классификация углеродистых сталей. Стали общего назначения (обыкновенного качества). Качественные конструкционные стали. Инструментальные углеродистые стали.

3.3. Чугуны

Общие сведения о чугунах. Процесс графитизации в чугунах. Виды чугунов. Влияние примесей на структуру и свойства чугунов.

3.4. Легированные стали

Понятие «легированная сталь» и цели легирования. Маркировка легированных сталей. Классификация легированных сталей. Распределение легирующих элементов в стали. Виды легированных сталей.

3.5. Цветные металлы и сплавы на их основе

Медь. Сплавы на основе меди. Алюминий. Сплавы на основе алюминия.

4. Основные методы обработки материалов

4.1. Термическая обработка металлов и сплавов

Основные параметры термической обработки. Классификация видов ТО. Термическая обработка и диаграмма состояния. Термическая обработка сталей..

4.2. Технология ТО стали

Основные структурные превращения в сталях при ТО. Образование аустенита из перлита при нагреве. Рост аустенитного зерна при нагреве. Распад аустенита. Превращения в сталях при отпуске. Отжиг I рода. Отжиг II рода (фазовая перекристаллизация). Нормализация. Закалка. Отпуск.

3.3. Темы практических занятий

1. Определение ударной вязкости материала;
2. Определение характеристик прочности и пластичности металла испытанием образцов на растяжение;
3. Основные виды термической обработки углеродистых сталей;
4. Микроструктура углеродистых незакаленных сталей.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Атомно-кристаллическое строение металлов"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные характеристики механических свойств материалов"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Конструкционные и теплоизоляционные материалы, применяемые в теплоэнергетике и теплотехнике"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные методы обработки материалов"

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	
Знать:						
основные характеристики механических свойств конструкционных материалов, применяемых в машиностроении	ИД-9 _{ОПК-1}				+	Тестирование/Основные методы обработки материалов
влияние основных видов обработки на свойства и строение конструкционных материалов и закономерности структурно- фазовых превращений в них, протекающие под воздействием эксплуатационных факторов	ИД-9 _{ОПК-1}	+				Тестирование/Атомно-кристаллическое строение металлов
влияние эксплуатационных и технологических факторов на работоспособность конструкционных материалов	ИД-9 _{ОПК-1}			+		Тестирование/Конструкционные материалы, применяемые в машиностроении
Уметь:						
проводить технологическую обработку конструкционных материалов для получения заданных структуры и свойств	ИД-9 _{ОПК-1}		+			Расчетное задание/Определение механических свойств материалов

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. Конструкционные материалы, применяемые в машиностроении (Тестирование)
2. Основные методы обработки материалов (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Атомно-кристаллическое строение металлов (Тестирование)
2. Определение механических свойств материалов (Расчетное задание)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» Итоговая оценка определяется на основании соотношения текущей оценки и оценки по промежуточной аттестации. На усмотрение преподавателя оценка по промежуточной аттестации может быть выставлена по средней оценки текущего контроля: "хорошо" - средняя оценка от 3,8 до 4,6 "отлично" - средняя оценка от 4,7 до 5,0

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. А. А. Новиков, Д. А. Седых- "Материаловедение сталей и сплавов: конструкционные и инструментальные стали", Издательство: "Омский государственный технический университет (ОмГТУ)", Омск, 2020 - (128 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682320>.

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. Антиплагиат ВУЗ.

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
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
8. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
9. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
10. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;http://docs.cntd.ru/>
11. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>

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	Ж-417 /2а, Помещение для	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и

и учебного инвентаря	инвентаря	курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования
----------------------	-----------	--

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Материаловедение

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Атомно-кристаллическое строение металлов (Тестирование)

КМ-2 Определение механических свойств материалов (Расчетное задание)

КМ-3 Конструкционные материалы, применяемые в машиностроении (Тестирование)

КМ-4 Основные методы обработки материалов (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	6	9	12
1	Атомно-кристаллическое строение металлов					
1.1	Атомно-кристаллическое строение металлов		+			
1.2	Кристаллизация металлов и сплавов		+			
1.3	Сплавы. Теория диаграмм состояния		+			
2	Основные характеристики механических свойств материалов					
2.1	Механические испытания материалов. Испытание на твердость			+		
2.2	Механические испытания материалов. Испытание на растяжение			+		
2.3	Механические испытания материалов. Испытание на ударную вязкость			+		
3	Конструкционные материалы, применяемые в машиностроении					
3.1	Железоуглеродистые сплавы				+	
3.2	Углеродистые стали				+	
3.3	Чугуны				+	
3.4	Легированные стали				+	
3.5	Цветные металлы и сплавы на их основе				+	
4	Основные методы обработки материалов					

4.1	Термическая обработка металлов и сплавов				+
4.2	Технология ТО стали				+
Вес КМ, %:		25	25	25	25