

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 Проверочная работа Контрольная работа	
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 общеинженерные 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	41.4	2	3	-	1.5	-	0.6	-	0.3	-	36	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Атомно-кристаллическое строение металлов"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 25-36</p>
1.1	Атомно-кристаллическое строение металлов	13.8		1	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	12	-	
1.2	Кристаллизация металлов и сплавов	13.8		1	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	12	-	
1.3	Сплавы. Теория диаграмм состояния	13.8		1	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	12	-	
2	Основные характеристики механических свойств материалов	29.10		3	-	1.0	-	0.8	-	0.30	-	24	-	
2.1	Механические испытания материалов. Определение характеристик прочности и пластичности металлов и сплавов	14.05	1	-	0.5	-	0.4	-	0.15	-	12	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные характеристики механических свойств материалов"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 55-65</p>	
2.2	Механические испытания материалов. Методы определения твердости металлов. Характеристики	15.05	2	-	0.5	-	0.4	-	0.15	-	12	-		

	сопротивления металла динамическим нагрузкам												
3	Конструкционные материалы, применяемые в машиностроении	17.0	1	-	0.5	-	0.4	-	0.3	-	14.8	-	<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	Конструкционные материалы, применяемые в машиностроении	17.0	1	-	0.5	-	0.4	-	0.3	-	14.8	-	
4	Основные методы обработки материалов	20.5	1	-	1	-	0.2	-	0.3	-	18	-	<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	Материаловедение. Основные методы обработки материалов	20.5	1	-	1	-	0.2	-	0.3	-	18	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	35.7	
	Всего за семестр	144.00	8	-	4.0	-	2.0	-	1.20	0.3	92.8	35.7	
	Итого за семестр	144.00	8	-	4.0		2.0		1.20	0.3	128.5		

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. Определение характеристик прочности и пластичности металлов и сплавов

Испытание материалов на растяжение. Характеристики прочности и пластичности, определяемые при испытаниях растяжением. Влияние высоких температур на механические свойства сталей. Явление синеломкости..

2.2. Механические испытания материалов. Методы определения твердости металлов. Характеристики сопротивления металла динамическим нагрузкам

Методы определения твердости металлических материалов. Испытания на ударный изгиб. Вязкое и хрупкое разрушение. Порог хладноломкости. Критическая температура хрупкости. Характеристики жаропрочности металла. Ползучесть. Длительная прочность.

3. Конструкционные материалы, применяемые в машиностроении

3.1. Конструкционные материалы, применяемые в машиностроении

Углеродистые стали. Структурные составляющие углеродистых незакаленных сталей. Диаграмма состояния «железо – цементит». Влияние углерода на механические свойства углеродистых сталей. Примеси в сталях. Влияние серы и фосфора на механические свойства сталей. Явление красноломкости. Углеродистые стали общего назначения. Степени раскисления сталей. Качественные конструкционные углеродистые стали. Инструментальные углеродистые стали. Легированные стали. Цели легирования. Примеры легирования. Маркировка легированных сталей. Стали, маркирующиеся не в соответствии с общими правилами маркировки (исключения из маркировки). Классификации легированных сталей по степени легированности, по числу компонентов, по назначению, по микроструктуре после нормализации. Влияние легирующих элементов на устойчивость

переохлажденного аустенита. Серые чугуны. Высокопрочные чугуны. Ковкие чугуны. Сплавы на основе меди. Латунь. Бронзы. Алюминий. Литейные сплавы на основе алюминия. Деформируемые термически упрочняемые и неупрочняемые сплавы на основе алюминия. Термическая обработка деформируемых упрочняемых сплавов. Антифрикционные сплавы. Баббиты..

4. Основные методы обработки материалов

4.1. Материаловедение. Основные методы обработки материалов

Основные методы обработки материалов. Обработка металлов давлением. Обработка резанием. Термическая обработка. Температуры структурно-фазовых превращений в сталях (критические точки). Отжиг I рода (гомогенизация, рекристаллизационный отжиг). Отжиг II рода (отжиг на мелкое зерно, неполный отжиг и др.). Нормализация и одинарная термическая обработка. Закалка. Выбор температуры нагрева стали под закалку. Способы закалки сталей. Отпуск стали. Виды отпуска. Превращения в структуре стали при отпуске.

3.3. Темы практических занятий

1. Определение ударной вязкости материала;
2. Определение характеристик прочности и пластичности металла испытанием образцов на растяжение;
3. Кристаллизация металлов и солей;
4. Основные виды термической обработки углеродистых сталей;
5. 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/Конструкционные материалы в машиностроении
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}		+			Проверочная работа/Механические испытания материалов. Определение характеристик прочности и пластичности металлов и сплавов
Уметь:						
проводить технологическую обработку конструкционных материалов для получения заданных структуры и свойств	ИД-9 _{ОПК-1}			+		Контрольная работа/Механические испытания материалов. Методы определения твердости металлов. Характеристики сопротивления металла динамическим нагрузкам

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: Защита задания

1. Механические испытания материалов. Методы определения твердости металлов. Характеристики сопротивления металла динамическим нагрузкам (Контрольная работа)
2. Механические испытания материалов. Определение характеристик прочности и пластичности металлов и сплавов (Проверочная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Атомно-кристаллическое строение металлов (Тестирование)
2. Конструкционные материалы в машиностроении (Тестирование)

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. Майнд Видеоконференции;

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, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-2006, Конференц-зал	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер

	ИДДО	
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)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Атомно-кристаллическое строение металлов (Тестирование)
- КМ-2 Механические испытания материалов. Определение характеристик прочности и пластичности металлов и сплавов (Проверочная работа)
- КМ-3 Механические испытания материалов. Методы определения твердости металлов. Характеристики сопротивления металла динамическим нагрузкам (Контрольная работа)
- КМ-4 Конструкционные материалы в машиностроении (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. Определение характеристик прочности и пластичности металлов и сплавов			+		
2.2	Механические испытания материалов. Методы определения твердости металлов. Характеристики сопротивления металла динамическим нагрузкам			+		
3	Конструкционные материалы, применяемые в машиностроении					
3.1	Конструкционные материалы, применяемые в машиностроении				+	
4	Основные методы обработки материалов					
4.1	Материаловедение. Основные методы обработки материалов					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25