

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

Направление подготовки/специальность: 15.03.03 Прикладная механика

Наименование образовательной программы: Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Вариативная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	2 семестр - 32 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	2 семестр - 16 часов;
Консультации	2 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	2 семестр - 93,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Проверочная работа Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Терентьев Е.В.
	Идентификатор	R2efde166-TerentyevYV-7ee31c2f

Е.В. Терентьев

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Позняк Е.В.
	Идентификатор	Rd1b94958-PozniakYV-2647307e

Е.В. Позняк

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Меркурьев И.В.
	Идентификатор	Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883c

И.В. Меркурьев

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-5 умением обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований		знать: - основные характеристики механических свойств конструкционных материалов, применяемых в машиностроении. уметь: - принимать участие в исследовании структуры и механических свойств конструкционных материалов с использованием нормативных методик.
ПК-9 готовностью использовать наукоемкое экспериментальное оборудование для проведения механических испытаний		знать: - влияние эксплуатационных и технологических факторов на работоспособность конструкционных материалов; - теоретические основы получения конструкционных материалов с заданными свойствами. уметь: - выбирать конструкционные материалы для изготовления элементов машиностроительных конструкций в зависимости от условий их эксплуатации; - принимать участие в исследовании структурно-механического состояния конструкционных материалов с использованием нормативных методик.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-10 способностью составлять описания выполненных расчетно-экспериментальных работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации		<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - влияние основных видов обработки на свойства и строение конструкционных материалов и закономерности структурно-фазовых превращений в них, протекающие под воздействием эксплуатационных факторов; - химический состав, строение, маркировку и области применения конструкционных материалов, применяемых в машиностроении. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить технологическую обработку конструкционных материалов для получения заданных структуры и свойств; - прогнозировать влияние технологических, конструкционных и эксплуатационных факторов на структуру и свойства конструкционных материалов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программе Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.03 Прикладная механика, 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	30	2	6	6	-	-	-	-	-	-	18	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Атомно-кристаллическое строение металлов"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 15-43 [2], 95-118 [3], 11-60, 67-82</p>
1.1	Атомно-кристаллическое строение металлов	10		2	2	-	-	-	-	-	-	6	-	
1.2	Кристаллизация металлов и сплавов	10		2	2	-	-	-	-	-	-	6	-	
1.3	Сплавы. Теория диаграмм состояния	10		2	2	-	-	-	-	-	-	6	-	
2	Основные характеристики механических свойств материалов	30		6	4	-	-	-	-	-	-	-	20	
2.1	Механические испытания материалов. Определение характеристик прочности и пластичности металлов и сплавов	14	2	2	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<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> [1], 223-232 [2], 118-141, 239-245 [3], 102-110, 459-470</p>
2.2	Механические испытания материалов. Методы определения твердости металлов. Характеристики	16	4	2	-	-	-	-	-	-	-	10	-	

	сопротивления металла динамическим нагрузкам												
3	Конструкционные материалы, применяемые в машиностроении	32	16	4	-	-	-	-	-	-	12	-	<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> [1], 135-140, 177-203 [2], 170-189, 251-326 [3], 186-224, 367-509, 540-557, 566-620
3.1	Конструкционные материалы, применяемые в машиностроении	32	16	4	-	-	-	-	-	-	12	-	
4	Основные методы обработки материалов	16	4	2	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные методы обработки материалов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 146-177 [2], 197-238, 443-613, 749-805 [3], 248-367
4.1	Материаловедение. Основные методы обработки материалов	16	4	2	-	-	-	-	-	-	10	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0	32	16	-	-	2	-	-	0.5	60	33.5	
	Итого за семестр	144.0	32	16	-	-	2	-	-	0.5	93.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Основные виды термической обработки углеродистых сталей;
2. Микроструктура цветных металлов и сплавов на их основе;
3. Микроструктура углеродистых незакаленных сталей;
4. Микроструктура и свойства легированных сталей;
5. Определение ударной вязкости материала;
6. Определение характеристик прочности и пластичности металла испытанием образцов на растяжение;
7. Построение диаграммы состояния;
8. Кристаллизация металлов и солей.

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	ОПК-5(Компетенция)		+			Проверочная работа/Механические испытания материалов. Определение характеристик прочности и пластичности металлов и сплавов
теоретические основы получения конструкционных материалов с заданными свойствами	ПК-9(Компетенция)	+				Тестирование/Атомно-кристаллическое строение металлов
влияние эксплуатационных и технологических факторов на работоспособность конструкционных материалов	ПК-9(Компетенция)		+			Лабораторная работа/Механические испытания материалов. Методы определения твердости металлов. Характеристики сопротивления металла динамическим нагрузкам
химический состав, строение, маркировку и области применения конструкционных материалов, применяемых в машиностроении	ПК-10(Компетенция)			+		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	ПК-10(Компетенция)				+	Лабораторная работа/Материаловедение
Уметь:						
принимать участие в исследовании структуры и механических свойств конструкционных материалов с использованием нормативных методик	ОПК-5(Компетенция)		+			Лабораторная работа/Механические испытания материалов. Методы определения твердости металлов. Характеристики сопротивления металла динамическим нагрузкам
принимать участие в исследовании структурно-механического состояния	ПК-9(Компетенция)	+				Тестирование/Атомно-кристаллическое строение металлов

конструкционных материалов с использованием нормативных методик						
выбирать конструкционные материалы для изготовления элементов машиностроительных конструкций в зависимости от условий их эксплуатации	ПК-9(Компетенция)			+		Тестирование/Конструкционные материалы в машиностроении
прогнозировать влияние технологических, конструкционных и эксплуатационных факторов на структуру и свойства конструкционных материалов	ПК-10(Компетенция)		+			Проверочная работа/Механические испытания материалов. Определение характеристик прочности и пластичности металлов и сплавов
проводить технологическую обработку конструкционных материалов для получения заданных структуры и свойств	ПК-10(Компетенция)				+	Лабораторная работа/Материаловедение

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. Материаловедение (Лабораторная работа)
2. Механические испытания материалов. Методы определения твердости металлов. Характеристики сопротивления металла динамическим нагрузкам (Лабораторная работа)
3. 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. 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;](http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=3356)

2. 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 .;

3. Матюнин В. М.- "Оперативная диагностика механических свойств конструкционных материалов", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2006 - (215 с.)

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72250.](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72250)

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux.

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. 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>

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
	Г-200, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Б-106а, Металлографическая лаборатория	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, стол письменный, тумба, доска меловая, оборудование учебное, кондиционер, инвентарь учебный, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Б-400, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
	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	Б-103, Учебная аудитория каф. "ТМ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	А-06а/2, Склад кафедры ТМ	вешалка для одежды

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 (Лабораторная работа)
- КМ-4 Конструкционные материалы в машиностроении (Тестирование)
- КМ-5 Материаловедение (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	10	12	15
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, %:			20	20	20	20	20