

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ФИЗИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

ОДОБРЕНО
УМС ИЯФИТ Протокол №01/08/24-573.1 от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

Направление подготовки
(специальность)

- [1] 14.03.02 Ядерные физика и технологии
[2] 22.03.01 Материаловедение и технологии
материалов
[3] 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
6	4	144	15	30	0		48	15	Э
Итого	4	144	15	30	0	0	48	15	

АННОТАЦИЯ

Содержание дисциплины включает в себя изучение металлов и сплавов, а также их строение и свойства. В рамках курса обучающиеся получают знания о основах теории кристаллографии, дефектов кристаллического строения, физики конденсированного состояния, теории кристаллизации и термомеханической обработки металлов и сплавов. В рамках курса студентами рассматриваются конструкционные и функциональные материалы, применяющиеся как в повседневной жизни, так и в промышленности, и, в частности, в реакторостроении. Также в курсе затрагиваются вопросы современного изучения строения материалов.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является изучение основ современного физического материаловедения. Приобретение общих представлений и получение теоретических знаний осуществляется во время аудиторных лекционных и практических занятий.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен:

- а) иметь представление о кристаллической структуре в материалах;
- б) иметь представление о дефектах кристаллических структур;
- в) иметь представление о взаимодействии металл-металл, металл-неметалл;
- г) иметь представление о термомеханической обработке металлов и сплавов;
- д) иметь представление о современных методах изучения структуры металлов и сплавов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для успешного освоения студентами курса «Физические основы материаловедения» необходимо знание основных курсов высшей математики, общей химии и общей физики. Из курса высшей математики используются элементы дифференциального и интегрального исчисления («Математический анализ: дифференциальное исчисление», «Интегральное исчисление и функции многих переменных», «Обыкновенные дифференциальные уравнения, вариационное исчисление»). Курс общей химии обеспечивает сведениями о типах связи в твердых телах, химических реакциях и процессах при взаимодействии химических соединений. Из курса физики при изучении данной дисциплины используются следующие разделы: физика твердого тела, физика элементарных частиц, молекулярная физика, термодинамика, законы диффузии и электропроводности, оптика («Общая физика: молекулярная физика и основы статистической термодинамики», «Общая физика: электричество и магнетизм», «Общая физика: оптика»).

Данная дисциплина является углубленным продолжением курса «Введение в материаловедение» и базовой для изучения дисциплины «Технологии получения материалов»

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

УК-1 [1, 2, 3] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 [1, 2, 3] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 [1, 2, 3] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 [1, 2, 3] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
УК-3 [1, 2, 3] – Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	З-УК-3 [1, 2, 3] – Знать: основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии У-УК-3 [1, 2, 3] – Уметь: устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды В-УК-3 [1, 2, 3] – Владеть: простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде
УК-6 [1, 2, 3] – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	З-УК-6 [1, 2, 3] – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни У-УК-6 [1, 2, 3] – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения В-УК-6 [1, 2, 3] – Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Духовно-нравственное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование этического мышления и профессиональной ответственности ученого (В2)	1. Использование воспитательного потенциала базовых гуманитарных дисциплин. 2. Разработка новых инновационных курсов гуманитарной и междисциплинарной направленности.
Духовно-нравственное воспитание	Создание условий, обеспечивающих,	1. Использование воспитательного потенциала базовых гуманитарных

	формирование личностно-центрированного подхода в профессиональной коммуникации, когнитивно-поведенческих и практико-ориентированных навыков, основанных на общероссийских традиционных ценностях (B3)	дисциплин. 2. Разработка новых инновационных курсов гуманитарной и междисциплинарной направленности.
Профессиональное и трудовое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (B14)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью», «Юридические основы профессиональной деятельности» для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через

		контекстное обучение
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение

		кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
--	--	---

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>6 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	8/16/0		25	КИ-8	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
2	Второй раздел	9-15	7/14/0		25	КИ-15	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-3, У-УК-3, В-УК-3,

							3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
	<i>Итого за 6 Семестр</i>		15/30/0		50		
	Контрольные мероприятия за 6 Семестр				50	Э	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>6 Семестр</i>	15	30	0
1-8	Первый раздел	8	16	0
1	Тема 1. Физика твердого тела. Введение. Входной тест по остаточным знаниям по дисциплине «Введение в материаловедение». Понятие о физическом материаловедении. Цели и задачи курса. Основы кристаллографии.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
2 - 3	Тема 2. Кристаллическое строение вещества. кристаллического строения вещества.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	Решение задач. Решение задач по темам 1-2. Решение типовых задач по теме кристаллическое строение вещества. Подготовка к контрольной работе.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	Тема 3. Физика конденсированного состояния. Классификация конденсированных систем. Общие проблемы теории конденсированного состояния. Строение атомов и периодическая система элементов. Теория межатомного взаимодействия в конденсированных системах. Химическая связь и ее геометрические и энергетические характеристики. Типы сил связи в конденсированном состоянии. Структурные принципы	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0

	образования металлических растворов. Твёрдые растворы и промежуточные фазы. Общие закономерности и классификация фазовых превращений. Кинетика фазовых превращений. Теория процессов роста фаз.			
7 - 8	Контрольная работа №1. Подготовка. Решение задач. Разбор задач.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Второй раздел	7	14	0
9	Тема 4. Основы физического материаловедения. Диаграммы состояния сплавов. Теория фазового превращения при кристаллизации металлов. Фазовое равновесие в двухкомпонентных системах. Диаграммы состояния системы (ДСС). Реакции на ДСС. Процессы при нагреве и охлаждении. Связь между ДСС и физико-механическими свойствами материалов.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	Применение двойных ДСС. Разбор различных двойных ДСС. Разбор задач по кристаллизации / плавлению. Подготовка к контрольной работе №2.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 13	Тема 5. Диаграмма состояния сплавов железо-углерод. Термомеханическая обработка материалов. Пластическая деформация материалов. Понятие о горячей и холодной прокатке, волочении, ковке. Термическая обработка. Виды термической обработки. Отжиг первого и второго рода. Рекристаллизация. Закалка без полиморфного превращения. Закалка с полиморфным превращением. Старение. Отпуск.	Всего аудиторных часов		
		3	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
14	Тема 5. Методы изучения материалов. Оптическая микроскопия. Растровая электронная микроскопия. Рентгеновские методы изучения материалов. Доклады студентов по методам изучения материалов.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	Тема 5. Методы изучения материалов. Подготовка. Решение задач. Разбор задач.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы

ИС	Интерактивный сайт
----	--------------------

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы дисциплины используются в обучении активные и интерактивные формы обучения с применением LMS, электронных ресурсов и информационно-коммуникационных технологий. Большая часть лекционного материала оформлена в виде презентации с использованием стандартной программы в PowerPoint. Для демонстрации данного наглядно-иллюстрированного материала лекций используется соответствующая аппаратура (ноутбук, проектор). В рамках дисциплины проводятся лекционные и практические занятия, контроль самостоятельной работы и дискуссии.

При реализации данной учебной дисциплины используются интерактивные методы взаимодействия со студентами.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
УК-1	З-УК-1	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УК-1	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УК-1	Э, КИ-8, КИ-15
УК-3	З-УК-3	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УК-3	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УК-3	Э, КИ-8, КИ-15
УК-6	З-УК-6	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УК-6	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УК-6	Э, КИ-8, КИ-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе,

			последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	В	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		С	
70-74		Д	
65-69	3 – «удовлетворительно»	Е	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	Ф	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Физическое материаловедение. Под общей редакцией Б.А. Калина. Изд. 3-е, перераб. Том 1. Физика твердого тела. – М.: НИЯУ МИФИ, 2021. – 764 с.
2. Физическое материаловедение. Под общей редакцией Б.А. Калина. Изд. 3-е, перераб. Том 2. Основы материаловедения. – М.: НИЯУ МИФИ, 2021. – 604 с.
3. Физическое материаловедение. Под общей редакцией Б.А. Калина. Изд. 3-е, перераб. Том 3. Методы исследования структурно-фазового состояния материалов. – М.: НИЯУ МИФИ, 2021. – 800 с.
4. Физическое материаловедение. Под общей редакцией Б.А. Калина. Изд. 3-е, перераб. Том 5. Материалы с заданными свойствами. – М.: НИЯУ МИФИ, 2021. – 700 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов.: Металлургия, 1986. – 480 с.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

В рамках курса обучающиеся получают знания о основах теории кристаллографии, дефектов кристаллического строения, физики конденсированного состояния, теории кристаллизации и термомеханической обработки металлов и сплавов. Студентами рассматриваются конструкционные и функциональные материалы, применяющиеся как в повседневной жизни, так и в промышленности, и, в частности, в реакторостроении, затрагиваются вопросы современного изучения строения материалов.

Полученная студентами информация будет крайне полезна при дальнейшем выполнении ими курсовых проектов.

Базовые положения по данной дисциплине изложены в учебниках: Физическое материаловедение. Под общей редакцией Б.А. Калина. Изд. 3-е, перераб. В 8 т. – М.: НИЯУ МИФИ, 2021.

Автор(ы):

Минушкин Роман Александрович

Исаенкова Маргарита Геннадьевна, д.ф.-м.н., доцент

