

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.  
УМС ЛАПЛАЗ Протокол №1/08-577 от 29.08.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ВВЕДЕНИЕ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

Направление подготовки  
(специальность)

- [1] 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии
- [2] 03.03.01 Прикладные математика и физика
- [3] 16.03.02 Высокотехнологические плазменные и энергетические установки
- [4] 01.03.02 Прикладная математика и информатика
- [5] 14.03.02 Ядерные физика и технологии
- [6] 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
- [7] 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика
- [8] 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
5	2	72	16	16	0		40	0	3
Итого	2	72	16	16	0	0	40	0	

## **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 кристаллизации металлов и сплавов, вопросах использования принципов термодинамики построения и объяснения характера физико-химического взаимодействия в одинарных и двойных системах, вопросах теории и практики взаимодействия компонентов в жидком и твердом состояниях. В рамках курса студентами рассматриваются основные конструкционные и функциональные материалы, применяющиеся в промышленности, а также основные направления исследований современного материаловедения, в том числе и реакторного. Посредством практических занятий студенты получают представления о структуре материалов, физико-химических основах формирования структуры материалов, связи различных свойств материалов с их структурно-фазовым состоянием.

### **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью дисциплины является знакомство с перспективными исследования в области материаловедения. Проводится получение теоретических знаний, во время аудиторных, практических занятий, по физике и технологии получения и исследования материалов ядерной и термоядерной техники, приобретение первичных профессиональных навыков и общих представлений о научных подразделениях кафедры «Физические проблемы материаловедения» и направлениях исследований.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен:

- знать классификацию материалов, металлов и сплавов;
- иметь представление о строении и свойствах металлов и методах их исследования;
- знать закономерности протекания процессов кристаллизации и плавления, а также процессы структурообразования металлов и сплавов
- знать основные виды диаграмм фазового равновесия; методы их построения с экспериментальной и термодинамической точек зрения;
- уметь проводить анализ любой диаграммы состояния двухкомпонентной системы;

### **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

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

Данная дисциплина является базой для изучения дисциплин «Физические основы материаловедения» и «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, 4, 5, 6, 7, 8] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	3-УК-1 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] – 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, 4, 5, 6, 7, 8] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
УК-3 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] – Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	3-УК-3 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] – 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, 4, 5, 6, 7, 8] – 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, 4, 5, 6, 7, 8] – Владеть: простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде
УК-6 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	3-УК-6 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни У-УК-6 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения В-УК-6 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] – Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных 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 (B2)	1. Использование воспитательного потенциала базовых гуманитарных дисциплин. 2. Разработка новых инновационных курсов гуманитарной и междисциплинарной направленности.
Духовно-нравственное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование личностно-центрированного подхода в профессиональной коммуникации, когнитивно-поведенческих и практико-ориентированных навыков, основанных на общероссийских традиционных ценностях (B3)	1. Использование воспитательного потенциала базовых гуманитарных 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.

		<p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью», «Юридические основы профессиональной деятельности» для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение</li> </ul>
Профессиональное воспитание	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований.</li> </ul> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</li> <li>- 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.</li> </ul>
Профессиональное воспитание	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование способности и</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для</p>

	стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21)	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
-------	---	--------	--	---	-------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------

\* – 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

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
--------	---------------------------	---------------	-------------------	---------------

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 лекции, практические занятия с использованием светового микроскопа, контроль самостоятельной работы и дискуссии.

Усвоение студентами материала дисциплины контролируется написанием тестов. Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к тестам и практическим занятиям.

Контроль по итогам успеваемости включает в себя контроль выполнения практических заданий, результаты дискуссий и тестирования.

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	З, КИ-8, КИ-16
	У-УК-1	З, КИ-8, КИ-16
	В-УК-1	З, КИ-8, КИ-16
УК-3	З-УК-3	З, КИ-8, КИ-16
	У-УК-3	З, КИ-8, КИ-16
	В-УК-3	З, КИ-8, КИ-16
УК-6	З-УК-6	З, КИ-8, КИ-16
	У-УК-6	З, КИ-8, КИ-16
	В-УК-6	З, КИ-8, КИ-16

### 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-ех 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»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	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»	F	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:**

1. 620 Ш71 Основы металловедения : Учебное пособие для вузов, Шмаков А.А., Москва: МИФИ, 2007
2. 620 Ф50 Физическое материаловедение Т.1 Физика твердого тела, , Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
3. 620 Ф50 Физическое материаловедение Т.2 Основы материаловедения, , Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

### **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**

Практические занятия проводятся в виде открытых дискуссий, мозговых штурмов и групповых обсуждений согласно обозначенным выше темам. При подготовке к занятию студент получает у преподавателя задание по тематике семинара и готовит презентацию для публичного выступления в течение 10 -20 минут, которое впоследствии коллективно обсуждается.

При изучении дисциплины студентам необходимо сформировать представление о материалах, знать их функциональное назначение, состав и основные ядерно-физические свойства, рассмотреть влияние рабочих условий, таких как облучение, температурные поля,

физико-химические и коррозионные процессы, статические и динамические нагрузок на их поведение при эксплуатации.

Необходимо знать химический состав ядерного топлива, и его классификацию, основные особенности и требования к ядерному топливу.

По материалам изученных тем необходимо сформировать представление о физических, теплофизических, механических и химических свойствах сплавов, их классификацию, свойства и термическую обработку. Представлять себе поведение материалов и сплавов под облучением.

В процессе обучения происходит ознакомление с физическими, физико-химическими, теплофизическими и механическими свойствами оксидного ядерного топлива и его применением в ЯЭУ., а также о дисперсном ядерном топливе (ДЯТ).

Необходимо знать классификацию и маркировку сталей. Иметь представление об особенностях жаропрочных коррозионно-стойких сталей аустенитного класса. Знать применение аустенитных сталей в ЯЭУ.

Необходимо также знать химический состав и особенности структуры перлитных сталей. Понимать назначение термической обработки и провести анализ радиационной стойкости. Знать марки перлитных сталей, применяемых в ЯЭУ.

Обратить внимание на методы получения реакторного графита, его структуре, физических и механических свойствах.

Иметь четкое представление о материалах, поглощающих нейтроны и их влиянии на регулирование работы реактора и иметь представление о работоспособности регулирующих и поглощающих стержней ЯЭУ.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

В настоящей дисциплине излагаются сведения об условиях работы, свойствах и поведении под облучением конструкционных и топливных материалов в активных зонах ядерных энергетических установок (ЯЭУ). Дисциплина знакомит студентов с требованиями к реакторным материалам, с их структурой и свойствами, с влиянием на них эксплуатационных факторов. По окончании изучения дисциплины студенты должны уметь обосновано выбирать оптимальные конструкционные и топливные материалы для ядерного реактора заданного типа, иметь представление о перспективных материалах.

Полученные знания будут необходимы для более глубокого понимания студентами, специализирующимися в дальнейшем на нейтронно-физических и тепло-гидравлических расчетах ядерных энергетических установок, процессов, явлений и, в особенности, факторов ограничивающих работоспособность элементов активных зон ядерных реакторов. Полученная студентами информация будет крайне полезна при дальнейшем выполнении ими курсовых проектов и выпускной работы.

Автор(ы):

Баздникина Екатерина Александровна

Иванников Александр Александрович