

ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИФТИС

Протокол № 1

от 26.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ФИЗИКИ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД

Направление подготовки
(специальность)

[1] 12.03.01 Приборостроение

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, экс./зач./КР/КП
7	2	72	16	16	0	13	0	Э
Итого	2	72	16	16	0	16	13	

АННОТАЦИЯ

В рамках данного курса рассмотрены вопросы, связанные со структурой и свойствами конденсированных сред. Особое внимание уделено изучению структуры кристаллов, их магнитных, электрических и тепловых свойств.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины является ознакомление студентов с основными представлениями и понятиями современной физики конденсированных сред.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для успешного освоения данной дисциплины необходимы базовые знания по курсу общей физики и высшей математике. Освоение данной дисциплины необходимо для понимания соответствующих разделов ведущих дисциплин по профилю подготовки.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

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

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
производственно-технологический			
Осуществлять экспериментальные исследования для проверки ядерно-физической, электрофизической и киберфизической аппаратуры	Результаты экспериментов полученных на ядерно-физических, электрофизических и киберфизических приборах	ПК-3.3 [1] - Способен осуществлять экспериментальные исследования для создания новой ядерно-физической, электрофизической и киберфизической аппаратуры <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004	З-ПК-3.3[1] - знать основы безопасности при работе радиоактивными веществами, знать основы электробезопасности, знать процессы взаимодействия излучения с веществом; У-ПК-3.3[1] - уметь получать информацию, анализировать ее

			проводить критический анализ; В-ПК-3.3[1] - владеть современными пакетами программ для обработки результатов эксперимента; Владеть методами анализа и обработки получаемых данных
--	--	--	---

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование профессиональной ответственности, этики и культуры инженера-разработчика комплексных технических систем (В41)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Введение в физику взаимодействия ионизирующего излучения с веществом", "Введение в нейтронную физику" для формирования профессиональной ответственности, творческого инженерного мышления путем проведения физических экспериментов по заданным методикам, учитывая конструктивные особенности разрабатываемой ядерно-физической, электрофизической и киберфизической аппаратуры и составления описания проводимых исследований, отчетов, анализа результатов и подготовки научных публикаций. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплины «Основы проектирования киберфизических устройств и систем» для формирования приверженности к профессиональным ценностям, этике и культуре инженера-разработчика, повышения интереса к инженерно-проектной деятельности через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании, повышения радиационной стойкости аппаратуры и учета внешних воздействующих факторов,

		<p>ознакомление с технологиями промышленного производства посредством погружения студентов в работу научных лабораторий.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию (В43)</p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Введение в физику взаимодействия ионизирующего излучения с веществом", "Введение в нейтронную физику" для формирования профессиональной ответственности, творческого инженерного мышления путем проведения физических экспериментов по заданным методикам, учитывая конструктивные особенности разрабатываемой ядерно-физической, электрофизической и киберфизической аппаратуры и составления описания проводимых исследований, отчетов, анализа результатов и подготовки научных публикаций. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплины «Основы проектирования киберфизических устройств и систем» для формирования приверженности к профессиональным ценностям, этике и культуре инженера-разработчика, повышения интереса к инженерно-проектной деятельности через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании, повышения радиационной стойкости аппаратуры и учета внешних воздействующих факторов, ознакомление с технологиями промышленного производства посредством погружения студентов в работу научных лабораторий.</p>

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>7 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	8/8/0		50	КИ-8	3-ПК-3.3, У-ПК-3.3
2	Второй раздел	9-16	8/8/0		50	КИ-16	В-ПК-3.3
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		16/16/0		100		
	Контрольные мероприятия за 7 Семестр				0	Э	3-ПК-3.3, У-ПК-3.3, В-ПК-3.3

* – 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>7 Семестр</i>			
1-8	Первый раздел	8	8	0
1	Геометрия кристаллов Кристаллическая решетка. Симметрия кристаллов. Классификация кристаллов. Кристаллографические символы. Обратная решетка. вектор обратной решетки.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
2 - 3	Дифракция в кристаллах Амплитуда рассеянной волны решеткой точечных атомов.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0

	Уравнение дифракции Лауэ. Геометрическая интерпретация уравнения Лауэ. Построение Эвальда. Зоны Бриллюэна. Структурный фактор базиса. Атомный фактор рассеяния. Температурная зависимость линий отражения. Фактор Дебая-Валлера. Экспериментальные дифракционные методы.	Онлайн		
		0	0	0
4	Классификация конденсированных сред по типам связи Ионная, ковалентная, металлическая, водородная связь. Ионные кристаллы. Ковалентные кристаллы. Энергия связи. Теория молекулярных кристаллов. Индуцированное и ориентационное дипольное взаимодействие. Металлические кристаллы. Водородная связь. Энергия связи.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	Структура вещества Структурные связи. Различные типы структур. Твёрдые растворы замещения, внедрения и вычитания. Правила Юм-Розери. Закон Вегарда. Понятие сверхструктуры. Типы интерметаллидов: дальтониды и бертоллиды. Аморфная структура. Квазикристаллы. Жидкие кристаллы.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
7	Несовершенства и дефекты в кристаллах. Точечные дефекты: вакансии, межузельные атомы, примесные атомы замещения и внедрения. Дефекты по Шоттки, по Френкелю. Дислокации: линейные и винтовые дислокации. Дислокации на границах кристаллитов. Двойникование. Поверхностные и объёмные дефекты.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
8	Диффузия Атомные механизмы диффузии. Феноменологическое описание диффузии. Первый и второй законы Фика. Температурная зависимость коэффициентов диффузии. Диффузия в твердых растворах замещения. Твердофазные реакции.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Второй раздел	8	8	0
9 - 10	Фононы и колебания решетки Перенос тепловой энергии. Классическая и квантовая теории гармонического кристалла. Фононы и колебания решетки. Колебания в решетке из одинаковых атомов. Дисперсия. Фазовая и групповая скорости волнового пакета. Решетка с двумя атомами. Оптические и акустические ветви колебаний.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	Тепловые свойства диэлектриков Теплоемкость кристаллической решетки. Ангармонические взаимодействия в кристаллах. Тепловое расширение. Теплопроводность.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
12	Элементы зонной теории твердых тел Энергетические зоны кристалла. Влияние кристаллической периодической решетки. Движение электронов в кристалле под действием внешнего электрического поля. Эффективная масса электрона. Распределение квантовых состояний электронов внутри зоны.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
13	Электрические свойства в конденсированных средах Классическая электронная теория металлов. Вырожденный	Всего аудиторных часов		
		1	1	0

	и невырожденный электронный газ. Рассеяние на примесях. Электропроводность сверхчистых металлов Электронная теплоемкость и теплопроводность. Сверхпроводимость.	Онлайн		
		0	0	0
14 - 15	Свойства диэлектриков Диэлектрическая восприимчивость твердых тел. Поле Лоренца. Наведенная поляризация. Электронная, ионная и ориентационная поляризуемости. Формула Клазиуса-Масотти.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
16	Магнитные свойства твердых тел Намагничивание. Магнитная восприимчивость. Магнитная проницаемость. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм (доменная структура ферромагнетиков). Формула Ланжевена. Закон Кюри.	Всего аудиторных часов		
		2	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

Реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;

самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, методических разработок, специальной учебной литературы.

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)
ПК-3.3	З-ПК-3.3	Э, КИ-8
	У-ПК-3.3	Э, КИ-8

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 – <i>«отлично»</i>	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 – <i>«хорошо»</i>	B	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		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	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 – <i>«неудовлетворительно»</i>	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. 539.2 С 87 Структура и свойства твердых тел : учеб. пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2018
2. ЭИ К 90 Физика конденсированного состояния в электротехническом материаловедении : , Санкт-Петербург: Лань, 2017
3. 539.2 К45 Введение в физику твердого тела : , Ч. Киттель , М.: МедиаСтар, 2006

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 620 Ф50 Физическое материаловедение Т.1 Физика твердого тела, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

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

1. Общие положения

1.1. При реализации программы дисциплины используются образовательные технологии в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы с использованием Internet-ресурсов, методических разработок, учебной, научно-популярной и научной литературы.

1.2. Приступая к изучению дисциплины студенту необходимо ознакомиться с целями и задачами дисциплины, содержанием рабочей программы дисциплины, рекомендуемыми литературными источниками, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале и сайте кафедры.

2. Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям.

2.1. Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Поэтому студентам, пропустившим занятия, необходимо самостоятельно проработать тему.

2.2. Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения рекомендуется вести конспект лекций. Конспектирование представляет собой сжатое и свободное изложение наиболее важных, кардинальных вопросов темы, излагаемой в лекции.

2.3. Перед очередной лекцией следует просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции и проработать учебный материал лекции по учебнику и учебным пособиям для успешного освоения материала.

2.4. Возникающие вопросы и непонятные моменты можно записывать в конспект, чтобы спросить о них у преподавателя на лекции.

3. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.

3.1. Практические занятия служат для закрепления изученного теоретического материала. Подготовка к практическому занятию включает в себя текущую работу над учебными материалами с использованием конспектов и рекомендуемой основной и дополнительной литературы.

3.2. При подготовке к практическим занятиям следует проработать теоретический материал по рекомендованным литературным источникам, внимательно прочитать материал лекций, относящихся к данному практическому занятию.

3.3. В ходе практических занятий давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов, доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

4. Самостоятельная работа обучающихся

4.1. Самостоятельная работа предполагает формирование и усвоение теоретического материала на базе изучения и систематизации материалов учебников, официальных государственных документов, законов, нормативно-справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем, компьютерной сети Интернет.

4.2. Обучающимся следует руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным рабочим планом дисциплины и выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельной работы, и представлять их в установленный срок.

5. Рекомендации по подготовке и сдаче аттестации по дисциплине.

5.1. Аттестация по дисциплине основана на балльно-рейтинговой системе, которая включает текущий контроль успеваемости, рубежный контроль в семестре и промежуточную аттестацию по итогам освоения дисциплины.

5.2. Текущий контроль подразумевает проверку готовности студентов к занятиям, для чего могут быть использованы различные проверочные задания. Прохождение контрольных рубежей проводится в середине и в конце семестра и может осуществляться в виде контрольных работ, письменных опросов и т.д. Этап промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в целом подразумевает сдачу экзамена и курсового проекта. При подготовке к промежуточной аттестации необходимо по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал и внимательно изучить материал лекций, соответствующий вопросам, выносимым на аттестацию.

5.3. Темы курсового проекта выдает преподаватель. Курсовой проект (при наличии) выполняется студентами самостоятельно и сдается в конце курса.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Общие положения

1.1. При реализации программы дисциплины используются образовательные технологии в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы с использованием Internet-ресурсов, методических разработок, учебной, научно-популярной и научной литературы.

1.2. На первом занятии преподаватель:

- знакомит студентов с целями и задачами преподаваемой дисциплины, определяет ее место в образовательной программе, обозначает междисциплинарные связи;

- уточняет наполнение лекций и планы практических (семинарских, лабораторных) занятий в соответствии с рабочей программой дисциплины, с учетом контингента и уровня подготовки студентов;

- рекомендует основную и дополнительную литературу для успешного освоения дисциплины;

- доводит до сведения студентов систему оценки знаний.

2. Рекомендации по подготовке и преподаванию дисциплины

2.1. Рекомендации по подготовке и проведению лекций:

2.1.1. Цель лекции - организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом учебной дисциплины. При этом лекционный материал рекомендуется постоянно актуализировать (вносить замечания, дополнения, пояснения и т.д.).

2.1.2. К типичным структурным элементам лекции относятся: вступление, основная часть, заключение. В начале лекции преподаватель называет тему лекции, основные вопросы, выносимые на лекцию, указывает основную и дополнительную литературу и главы и параграфы в ней, где изложен материал лекции. После каждого раздела делаются обобщающие выводы и даются указания по самостоятельной работе над материалом лекции.

2.1.3. Рекомендуется максимально использовать наглядные пособия и технические средства обучения. Для этого разрабатываются презентации. Каждый слайд должен содержать основные положения и сопровождаться дополнительными примерами и пояснениями преподавателя.

2.2. Рекомендации по подготовке и проведению практических (семинарских) занятий:

2.2.1. Цель практических (семинарских) занятий - предоставление возможностей для углубленного изучения теории, овладения практическими навыками и выработки самостоятельного творческого мышления у студентов. На каждом таком занятии обучающиеся решают практические задачи и демонстрируют результаты выполнения домашнего задания, выданного на предыдущем занятии.

2.2.2. Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется выполнение расчетно-графических работ студентов по материалам лекций и практических работ. Подборка заданий осуществляется на основе изученного теоретического материала. Такой подход позволяет повысить мотивацию студентов при конспектировании лекционного материала.

2.3. Рекомендации по организации руководства самостоятельной работой студентов

2.3.1. Самостоятельная работа предполагает формирование и усвоение теоретического материала на базе изучения и систематизации материалов учебников, официальных государственных документов, законов, нормативно-справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем, компьютерной сети Интернет.

2.3.2. В ходе руководства самостоятельной работой студентов преподаватель приобщает их к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

2.4. Рекомендации по осуществлению контроля знаний обучаемых

2.4.1. По дисциплине действует балльно-рейтинговая система, которая включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию по итогам освоения дисциплины

2.4.2. По дисциплине предусмотрены следующие виды аттестации: текущий контроль, рубежный контроль и промежуточная аттестация.

2.4.3. Текущий контроль подразумевает проверку готовности студентов к лекционным, семинарским, лабораторным и практическим занятиям, могут быть использованы различные проверочные задания.

2.4.4. Прохождение контрольных рубежей по итогам освоения дисциплины проводится в середине и в конце семестра.

2.4.5. Этап промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в целом подразумевает приём экзамена и самостоятельную подготовку к нему.

2.4.6. Темы курсового проекта выдает преподаватель. Курсовой проект (при наличии) выполняется студентами самостоятельно и преподаватель принимает сдачу курсового проекта в конце семестра.

Автор(ы):

Бойко Надежда Владимировна, к.ф.-м.н.