

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ФИЗИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

ОДОБРЕНО

протокол № 18 / 03

от « 31 » мая 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

Направление подготовки (специальность)	03.06.01 Физика и астрономия
Профиль подготовки (при его наличии)	
Наименование образовательной программы (специализация)	Физика конденсированного состояния (в области исследований кафедры физических проблем материаловедения)
Квалификация (степень) выпускника	Преподаватель-исследователь
Форма обучения	очная

Семестр	Интерактив	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
6		3	108	17	17	0	38	0	Э
ИТОГ О	0	3	108	17	17	0	38	0	

Группа: А21-131

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Физика конденсированного состояния» является одной из основных специальных теоретических дисциплин по профилю «Физика конденсированного состояния» направления подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия». Основу программы составляют следующие разделы физики твердого тела и физического материаловедения: физическая кристаллография, дефекты кристаллической структуры, электронная теория конденсированного состояния, физико-механические свойства материалов, физические методы исследований, физика и химия металлических материалов, теория гетерогенных сред, моделирование технологических процессов и материалов, экспериментальные методы исследования структуры материалов.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Физика конденсированного состояния» являются:

- получения аспирантами навыков теоретического и экспериментального исследования структуры, состава и свойств материалов;
- получения аспирантами навыков создания материалов с заданным комплексом свойств.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Учебная дисциплина «Физика конденсированного состояния» входит в вариативную часть программы подготовки кадров высшей квалификации по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия» по профилю 01.04.07 «Физика конденсированного состояния».

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения дисциплин ООП подготовки магистров по направлению «Материаловедение и технологии материалов».

Математика: обыкновенные дифференциальные уравнения; математический анализ; теория функций комплексного переменного; векторный и тензорный анализ;

Физика: механика, молекулярная физика и основы статистической термодинамики; Уравнения математической физики;

Теоретическая физика: Статистическая физика.

Освоение данной дисциплины необходимо для подготовки и сдачи кандидатского экзамена по научной специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

УК-1, УК-5, ОПК-1, ПК-1

Знать:

- основные определения и закономерности физической кристаллографии и дефектов кристаллической структуры;
- основные определения и закономерности физики твердого тела и физических свойств твердых тел;
- закономерности влияния легирования и обработки на физико-механические, жаропрочные, коррозионные свойства и радиационную стойкость сплавов

Уметь:

- анализировать результаты экспериментальных методов исследования структуры и состава материалов;
- решать вопросы создания конструкционных и функциональных материалов с заданными свойствами.

Владеть:

- основными методами определения структуры и состава материалов;
- способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы и т.д.), приемами работы со специальной литературой.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции, час.	Практ. занятия / семинары, час.	Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**
	<i>6 Семестр</i>							
1	Первый раздел	1-8					КИ, 8	25
2	Второй раздел	9-16					КИ, 16	25
	<i>Итого за 6 Семестр</i>		17	17	0			50
	Контрольные мероприятия за 6 Семестр						Э	50

* – 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>	17	17	0
1 - 2	Структура реальных кристаллических и аморфных тел Кристаллическое состояние. Структура кристаллов и пространственная решетка. Обратная решетка и Фурье-пространство. Закрытые и открытые элементы симметрии. Точечные группы (кристаллические классы). Сингонии. Решетки Бравэ. Пространственные группы. Кристаллография пластической деформации монокристаллов. Кристаллография границ зерен. Кристаллография мартенситного превращения. Методы описания кристаллографической текстуры. Методы описания аморфных материалов.	Всего аудиторных часов		
		Онлайн		
3 - 4	Структура реальных кристаллических и аморфных тел Межатомные взаимодействия в твердом теле, "теоретическая прочность", классификация дефектов решетки. Точечные дефекты: вакансии, межузельные атомы, комплексы точечных дефектов. Комплексы точечных дефектов. Равновесная концентрация вакансий. Источники и стоки точечных дефектов, отжиг точечных дефектов. Экспериментальные методы исследования точечных дефектов. Линейные дефекты. Краевая и винтовая дислокации. Контур и вектор Бюргерса. Основные свойства дислокаций. Сила Пайерлса-Набарро. Движение дислокаций.	Всего аудиторных часов		
		Онлайн		
5 - 6	Структура реальных кристаллических и аморфных тел Упругие свойства дислокаций. Поля напряжений винтовой и краевой дислокаций. Энергия дислокации. Силы Пича-Келлера. Источник Франка-Рида. Взаимодействие между дислокациями. Дислокационные реакции. Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами. Атмосферы Коттрелла, Снука, Сузуки. Полные и частичные дислокации в ГЦК и ГПУ структурах, дефекты упаковки.	Всего аудиторных часов		
		Онлайн		

	Пересечение дислокаций, движение дислокации с порогами. Двойники.			
7 - 9	Классификация конденсированных систем и их свойства в зависимости от электронного строения атомов Классификация конденсированных систем. Основные типы химической связи. Металлическая связь. Электронная теория конденсированного состояния. Теория свободных электронов. Распределение Ферми-Дирака. Поверхность Ферми. Зонная теория твердых тел. Классификация фаз. Электронная концентрация и растворимость. Структурные кристаллические типы фаз в сплавах. Фазовые превращения 1 и 2-го рода. Упорядочение в сплавах.	Всего аудиторных часов		
		Онлайн		
10 - 13	Классификация конденсированных систем и их свойства в зависимости от электронного строения атомов Термодинамическая теория фазовых переходов «порядок-беспорядок» второго рода. Ближний порядок в конденсированных системах. Распад пересыщенных твердых растворов. Спинодальный распад и распад по механизму образования и роста зародышей. Мартенситные и полиморфные превращения. Феноменология диффузии. Микроскопическая теория диффузии. Атомные механизмы диффузии в конденсированных системах. Электропроводность в теории свободных электронов и в зонной теории. Связь электропроводности со строением сплавов. Диа- и парамагнетизм. Точки Кюри и Нееля. Ферро-, ферри- и антиферромагнетики. Явление сверхпроводимости. Сверхпроводники 1 и 2-го рода. Центры пиннинга. Критический ток и методы его повышения. Сверхпроводящие материалы.	Всего аудиторных часов		
		Онлайн		
14 - 15	Методы исследования кристаллических и аморфных материалов Кинематическая теория дифракции. Структурный анализ как преобразование Фурье. Атомный и структурный множители. Основные методы рентгеноструктурного анализа. Рентгеновская дифрактометрия. Метод Ритвельда – метод восстановления исследуемой структуры. Базы данных. Рентгеновский фазовый анализ: качественный и количественный. Рентгенографический анализ текстур: прямые и обратные полюсные фигуры, функция распределения ориентаций. Классификация остаточных напряжений. Определение макро- и микронапряжений.	Всего аудиторных часов		
		Онлайн		
16	Методы исследования кристаллических и аморфных материалов Просвечивающая электронная микроскопия. Формирование изображения и дифракционной картины в	Всего аудиторных часов		
		Онлайн		

	ПЭМ. Основы кинематической теории дифракции. Метод растровой электронной микроскопии. Туннельный микроскоп. Методы автоионной микроскопии. Атомный зонд. Области применения в материаловедении. Методы исследования поверхности при зондирующем воздействии электронами, фотонами, ионами. Методы рентгеноспектрального анализа.			
--	---	--	--	--

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

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы дисциплины «Физика конденсированного состояния» используются образовательные технологии в форме лекций и практических занятий.

При выполнении заданий аспиранты широко используют компьютерные технологии, направленные на решение задач физического материаловедения. При обсуждении тем лекционных занятий проводится анализ последних научных работ, новых методик моделирования для различных прикладных задач, большое внимание уделяется работе с научной литературой.

Самостоятельная работа аспирантов, предусмотренная учебным планом, способствует более глубокому усвоению изучаемого курса, укреплению навыков исследовательской работы и ориентирует аспирантов на самостоятельное ведение научной деятельности.

При рассмотрении актуальных вопросов современного материаловедения используются презентации с применением мультимедийного проектора и компьютера.

6. ТРЕБОВАНИЯ К ФОНДУ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ В РАМКАХ РЕАЛИЗУЕМОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Для контроля усвоения аспирантом разделов данного курса в качестве рубежного контроля успеваемости студентов используются коллоквиумы в письменном, тестовом видах или в форме дистанционного интерактивного, ответы на которые позволяют судить об усвоении студентом данного курса. Форма промежуточной аттестации по дисциплине «Физика конденсированного состояния»: экзамен – на 3 курсе (6 семестр).

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ (ФГОС) и учебным планом основной образовательной программы (программ).

Автор(ы):

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

(подпись)

Рецензент(ы):

(подпись)