



АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины

Б1.В.01 Физика твердого тела

Направление подготовки бакалавриата **03.03.02 Физика**

1.	<p>Цель изучения дисциплины</p> <p><i>Цель курса</i> «Физика твердого тела» состоит в систематическом изложении способов и методов применения основных принципов квантовой теории к исследованию свойств кристаллических твердых тел.</p> <p>Студент должен познакомиться с некоторыми методами, применяемыми к описанию наблюдаемых физических явлений и приобрести навыки самостоятельных научных исследований, включая формирование навыков изучения научной физической литературы.</p>			
2.	<p>Место дисциплины в структуре ОПОП ВО бакалавриата</p> <p>Дисциплина «Физика твердого тела» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.</p> <p>Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.</p> <p><i>Основные навыки</i>, которыми должен обладать студент: знать основные свойства протяженных систем, обусловленные квантовым характером взаимодействий, обладать навыками работы с объектами, которые характерны для рассматриваемых систем, включая прямое и обратное пространство, операции симметрии, многоэлектронные волновые функции, иметь представление о методах решения многоэлектронных задач, таких, как метод Хартри, Хартри-Фока, Теория Функционала Плотности, а также специальных методах решения задачи о расчете электронной структуры кристаллов, включая, в том числе, и их приближенные варианты – метод сильной связи, метод почти свободных электронов, метод эффективной массы. Указанные навыки должны служить основой для понимания физических основ таких явлений, как электрон-фононное взаимодействие, сверхпроводимость, а также широкого спектра оптических процессов в конденсированном состоянии.</p>			
3	<p>3. Результаты освоения дисциплины (модуля)</p>			
	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции (закрепленный за дисциплиной)	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи. УК-1.2. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. УК-1.3. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. УК-1.4. Грамотно, логично, аргументированно формирует	Знать: Анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие Уметь: Осуществлять поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов Владеть: При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ факультет

		<p>собственные суждения и оценки.</p> <p>Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.</p> <p>УК-1.5. Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи.</p>		
ПК -3	готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований	<p>ПК-3.1. Понимает физические основы методов и средства преобразования информации, обмена информацией на расстоянии с помощью радио-электронных средств и технологий.</p> <p>ПК-3.2. Владеет методологией математического моделирования физических процессов и объектов на базе как стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ.</p> <p>ПК-3.3. Применяет цифровую технику при обработке данных при соблюдении основных требований информационной безопасности.</p> <p>ПК-3.4. Применяет современные информационные средства при подготовке данных при составлении обзоров, отчетов и научных публикаций.</p>	<p>Владеть: методами нахождения, отбора и объединения различных методов проведения физических исследований.</p> <p>Уметь: осмысленно выбирать научный метод проведения физических исследований.</p> <p>Знать: способы определения видов и типов профессиональных задач, а также методы их решения при проведении физических исследований</p>	
ПК-4	Способен проводить научные исследования в соответствующей области знаний и оформлять результаты исследований и разработок	<p>ПК-4.1. Знает основные методы проведения теоретического и экспериментального исследования в сфере профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-4.2 Участвует в оформлении результатов исследований и разработок, полученных при проведении научных исследований в сфере профессиональной деятельности</p> <p>ПК-4.3 Владеет навыками работы с современным приборным оборудованием, методами обработки и анализа полученных результатов научных исследований в сфере профессиональной деятельности</p>	<p>Владеть: методами нахождения, отбора и объединения различных методов проведения физических исследований.</p> <p>Уметь: осмысленно выбирать научный метод проведения физических исследований.</p> <p>Знать: способы определения видов и типов профессиональных задач, а также методы их решения при проведении физических исследований</p>	



4.	<p>4.2. Содержание дисциплины (модуля)</p> <p>1. Введение. Основные понятия. Трансляционная симметрия, основные векторы трансляций, элементарная ячейка, ячейка Вигнера-Зейтца, обратная решетка, первая зона Бриллюэна, система единиц (атомная, релятивистская)</p> <p>2. Основные положения физики твердого тела. Периодический потенциал, теорема Блоха, зонная структура, дисперсионная зависимость, классификация твердых тел. Элементарные возбуждения. Квазичастицы</p> <p>3. Квантовая задача многих тел. Общая формулировка квантовой задачи многих тел. Многоэлектронное уравнение Шредингера, Гамильтониан.</p> <p>4. Адиабатическое приближение. Разделение атомных и электронных координат.</p> <p>5. Одноэлектронное приближение. Валентное приближение. Вариационный принцип Ритца. Уравнения Хартри. Самосогласованный потенциал. Решение «самосогласованных» уравнений.</p> <p>6. Антисимметризованные волновые функции. Определитель Слэтера. Вычисление средних значений с детерминантными функциями. Вариационный принцип. Уравнения Хартри-Фока. Обменная энергия.</p> <p>7. Теория Функционала Плотности. Электронная плотность, определение, основные свойства. Первая теорема Хоэнберга-Кона. Вторая теорема Хоэнберга-Кона, вариационный принцип для электронной плотности. Функционал полной энергии.</p> <p>8. Метод Кона-Шэма. Построение функционала энергии с использованием фиктивной системы невзаимодействующих частиц. Уравнения Кона-Шэма. Обменно-корреляционная энергия.</p> <p>9. Методы решения уравнений зонной теории. Общая формулировка задачи. Базисные функции. Секулярное уравнение. Метод плоских волн. Метод присоединенных плоских волн. Метод ортогонализированных плоских волн. Псевдопотенциал.</p> <p>10. Линейные методы. Линеаризация. Линейный метод присоединенных плоских волн (ЛППВ).</p> <p>11. Приближенные методы. Электрон в пустой решетке. Метод сильной связи. Метод почти свободных электронов. Эффективная масса. Теорема Ванье.</p> <p>11. Электрон-фононное взаимодействие. Общие свойства взаимодействия электрона с колебаниями решетки. Тензор деформации, локальность. Деформационный потенциал.</p> <p>12. Электрон-фононное взаимодействие. Гармонический осциллятор. Вторичное квантование, операторы рождения и уничтожения. Понятие полевых операторов. Гамильтониан для частиц с 2-х и 4-х частичным взаимодействиями. Гамильтониан невзаимодействующих фононов. Гамильтониан взаимодействия электронов с фононами в представлении чисел заполнения. Графическое представление, диаграммы Фейнмана. Простейшие типы взаимодействий. Виртуальные фононы.</p> <p>13. Электрон-фононное взаимодействие в ионных кристаллах. Взаимодействие электрона с деформацией решетки в случае вильной связи. Электрон-фононное взаимодействие в ионных кристаллах. Полярон. Модель Фрелиха.</p> <p>14. Сверхпроводимость. Критическая температура. Эффект Мейснера-Оксенфельда. теория Лондонов. Уравнения Лондонов. Проникновение магнитного поля внутрь сверхпроводника. Теория Гинзбурга-Ландау. Параметр порядка. Уравнения Гинзбурга-Ландау. Длина когерентности. Сверхпроводники 1-го и 2-го рода. Квантование магнитного потока. Флюксон.</p> <p>15. Сверхпроводимость микроскопическая теория. Электронное притяжение. Куперовские пары. Изотопический эффект.</p> <p>16. Оптические свойства кристаллов. Виды взаимодействия света с твердым телом; оптические константы; поглощение света кристаллами, собственное поглощение; экситонное поглощение; поглощение свободными носителями; примесное поглощение; решеточное поглощение.</p> <p>17. Рекомбинационное излучение в полупроводниках. Межзонная рекомбинация. Рекомбинация через локализованные центры. Экситонная рекомбинация. Твердотель-</p>
----	---



	<p>ные лазеры.</p> <p>18. Квантовая теория оптических свойств кристалловОбщий теоретический анализ межзонных оптических переходов; дипольное приближение; вертикальные переходы; связь с оптическими константами. Оптические свойства кристалла кремния.</p> <p>Электромагнитные волны: Существование электромагнитных волн. Волновое уравнение для плоской электромагнитной волны. Свойства плоской гармонической электромагнитной волны. Стоячие волны. Энергия электромагнитной волны. Вектор Пойтинга.</p>		
5.	Образовательные технологии		
	№ п.п.	Тема программы дисциплины	Применяемые технологии
	1	Основные положения физики твердого тела.	классическое традиционное; лекционное обучение
	2	Квантовая задача многих тел.	классическое традиционное; лекционное обучение, наглядные, программированные
	3	Адиабатическое приближение.	классическое традиционное; лекционное обучение, вербальные (аудио)
	4	Одноэлектронное приближение	классическое традиционное; лекционное обучение, самостоятельная работа
	5	Антисимметризованные волновые функции.	классическое традиционное; лекционное обучение, самообучение
	6	Сверхпроводимостьмикроскопическая теория.	классическое традиционное; лекционное обучение, дистанционные
	7	Оптические свойства кристаллов	классическое традиционное; лекционное обучение, компьютерное программированное обучение
	8	Рекомбинационное излучение в полупроводниках.	классическое традиционное; лекционное обучение, компьютерное программированное обучение
	9	Квантовая теория оптических свойств кристаллов	классическое традиционное; лекционное обучение, компьютерное программированное обучение
6.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)		
	Название ресурса	Ссылка/доступ	
	Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru	
	«Образовательный ресурс России»	http://school-collection.edu.ru	
	Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	http://www.edu.ru	
	Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	http://fcior.edu.ru	
	Русская виртуальная библиотека	http://rvb.ru	
	Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm	
	Научная электронная библиотека «e-Library»	http://elibrary.ru/defaultx.asp	
	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru	
	Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информиио»	http://www.informio.ru	
	Информационно-правовая система «Консультант-плюс»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ	



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ факультет

	Электронно-библиотечная система «Юрайт»	https://www.biblio-online.ru
7.	Формы текущего контроля Работа у доски; контрольные, самостоятельные работы. Допуск к лабораторной работе и защита отчета.	
8	Форма промежуточного контроля - зачет	

Разработчик: ст.преподаватель кафедры «Физика» - Батыжев М. Б.