

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 12.05.2023 17:24:58

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Введение в квантовую теорию твердого тела

Закреплена за подразделением

Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Направление подготовки

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 5

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

57

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

д.ф.-м.н., проф., Квашинин А.Г.

Рабочая программа

Введение в квантовую теорию твердого тела

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 02.04.2015 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, 22.03.01-БМТМ-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Протокол от 14.06.2022 г., №13-21/22

Руководитель подразделения Оганов А.Р.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Формирование базовых знаний в области квантовой теории твердого тела как дисциплины, интегрирующей общезначимую и общетеоретическую подготовку бакалавров и обеспечивающей фундаментальные основы ее современных приложений в различных сферах деятельности
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.09
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Введение в квантовую механику	
2.1.2	Кристаллография	
2.1.3	Математическая статистика и анализ данных	
2.1.4	Методы математической физики	
2.1.5	Основы дизайна металлических материалов	
2.1.6	Основы квантовой механики	
2.1.7	Практическая кристаллография	
2.1.8	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.9	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.10	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.11	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.12	Физика	
2.1.13	Физическая химия	
2.1.14	Электротехника	
2.1.15	Математика	
2.1.16	Органическая химия	
2.1.17	Информатика	
2.1.18	Химия	
2.1.19	Инженерная и компьютерная графика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Диффузия и диффузионно-контролируемые процессы	
2.2.2	Защита интеллектуальной собственности и патентоведение	
2.2.3	Коррозия и защита металлов	
2.2.4	Метрология и стандартизация цифровых технологий в материаловедении и металлургии	
2.2.5	Метрология и технические измерения функциональных материалов	
2.2.6	Метрология, стандартизация и технические измерения	
2.2.7	Метрология, стандартизация и технические измерения в электронике	
2.2.8	Научно-исследовательская работа	
2.2.9	Научно-исследовательская работа	
2.2.10	Научно-исследовательская работа	
2.2.11	Научно-исследовательская работа	
2.2.12	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.13	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.14	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.15	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.16	Разработка новых материалов	
2.2.17	Технология функциональных материалов	
2.2.18	Физика диэлектриков	
2.2.19	Физика металлов	
2.2.20	Атомное строение фаз	
2.2.21	Биохимия наноматериалов	
2.2.22	Инженерия поверхности	
2.2.23	Квантовая и оптическая электроника	
2.2.24	Методы исследования физических свойств полупроводниковых структур	

2.2.25	Методы получения наночастиц и наноматериалов
2.2.26	Мехатроника
2.2.27	Наноструктурные термоэлектрики
2.2.28	Основы компьютерной металлографии
2.2.29	Основы магнетизма. Часть 1. Физика магнетизма
2.2.30	Основы физики поверхности
2.2.31	Термодинамика и кинетика аморфизирующихся систем
2.2.32	Физика и техника высоких давлений, фазовые превращения в углероде и нитриде бора
2.2.33	Физика полупроводниковых приборов
2.2.34	Физика прочности
2.2.35	Физико-химия металлов и неметаллических материалов
2.2.36	Атомная и электронная структура поверхности и межфазных границ
2.2.37	Высокотемпературные материалы
2.2.38	Композиционные и керамические материалы
2.2.39	Композиционные материалы
2.2.40	Компьютерное моделирование материалов и процессов
2.2.41	Компьютерное моделирование процессов получения материалов
2.2.42	Математические методы моделирования физических процессов
2.2.43	Металловедение сварки
2.2.44	Методы исследования структур и материалов. Часть 2
2.2.45	Наноматериалы
2.2.46	Объемные наноматериалы
2.2.47	Основы магнетизма. Часть 2. Процессы перемагничивания материалов
2.2.48	Поверхностное модифицирование материалов и защитные покрытия
2.2.49	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.50	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.51	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.52	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.53	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.54	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.55	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.56	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.57	Спектрофотометрические методы оценки качества кристаллов
2.2.58	Специальные сплавы
2.2.59	Структура и свойства функциональных наноматериалов
2.2.60	Технология термической обработки
2.2.61	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 2. Магнитно-твердые сплавы
2.2.62	Функциональные материалы электроники
2.2.63	Экстремальные технологии получения наноматериалов

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания

Знать:

ОПК-1-32 Основы квантовой механики, основные постулаты и законы квантовой механики, теории твердого тела, особенности электронной структуры атомов и твердых тел

ОПК-1-31 Классическую и квантовую теорию твердых тел, основные законы классической физики у квантовом представлении, принципы описания электронной структуры твердых тел

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач

Уметь:

УК-1-У1 Использовать основные законы квантовой теории твердого тела для описания явлений, происходящих в твердых телах

ПК-1: Способен осуществлять обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований**Владеть:**

ПК-1-В1 Поиск и сбор информации с использованием открытых источников информации для профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Введение в квантовую механику							
1.1	Введение в квантовую механику /Лек/	5	6	УК-1-У1 ОПК-1-31	Л1.3Л2.1 Л2.3			
	Раздел 2. Квантовая теория твердого тела							
2.1	Классические модели описания твердых тел /Лек/	5	4	УК-1-У1 ОПК-1-32	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3			
2.2	Квантовые модели описания твердых тел /Лек/	5	6	УК-1-У1 ОПК-1-32	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3			
2.3	Электроны в твердом теле /Лек/	5	18	УК-1-У1 ОПК-1-32	Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.3			
2.4	Методы расчета электронной структуры твердых тел /Пр/	5	8	УК-1-У1 ОПК-1-32	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3		КМ2	
2.5	Обзор современных приближений для описания зонной структуры твердых тел /Пр/	5	9	УК-1-У1 ОПК-1-32	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л1.1			
2.6	Электроны в твердом теле /Ср/	5	12	ОПК-1-32 ПК-1-В1	Л1.2Л2.1 Л2.3			
2.7	Методы расчета электронной структуры твердых тел /Ср/	5	21	ОПК-1-32 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1			
2.8	Современные методы исследования электронной структуры твердых тел /Ср/	5	24	УК-1-У1 ОПК-1-32 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки**

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа № 1	ОПК-1-31;ОПК-1-32;ПК-1-В1	1. Что послужило толчком для создания альтернативной теории в физике? 2. Какие необычные явления наблюдались в опытах с электроном? 3. Как была решена проблема дуальности поведения электрона? 4. Основные идеи Луи де Бройля? 5. Смысл волновой функции де Бройля 6. Как модель де Бройля помогла описанию свойств элементарных частиц? 7. Как можно описать частицу с точки зрения волновой природы?
КМ2	Контрольная работа № 2	ОПК-1-31;ОПК-1-32;УК-1-У1	1. Отличие квантовой теории металлов Зоммерфельда от классической теории металлов Друде 2. Как определяется энергия Ферми в металлах? 3. Что может быть измерено посредством эффекта Холла? 4. Распределение Ферми-Дирака 4. Отличие волной функции электрона в свободном состоянии от волновой функции в периодическом потенциале

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Практическая работа № 1	ОПК-1-31;ОПК-1-32;УК-1-У1	Провести расчет зависимости плотности электронных состояний от волнового вектора для случая свободного электрона. Получить выражение для волновой функции электрона в периодическом потенциале типа Кронига-Пенни, но с бесконечно большой высотой барьера.
P2	Реферат	ОПК-1-31;ОПК-1-32;ПК-1-В1;УК-1-У1	Зачем необходимо использовать распределение Ферми-Дирака, а не распределение Больцмана в случае квантово-механического рассмотрения системы элементарных частиц. Периодические граничные условия, условия периодичности для волновых функций электронов в твердом теле Отличия различных моделей для описания электронной структуры твердых тел.
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)			
экзамен не предусмотрен			
5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)			
Оценка за зачет формируется как средняя оценка по контрольным мероприятиям и работам, выполняемым по дисциплине			

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Ашкрофт Н., Мермин Н.	Физика твердого тела	Электронная библиотека	Москва: Мир, 1978
Л1.2	Киттель Ч.	Квантовая теория твердых тел	Библиотека МИСиС	М.: Наука, 1967
Л1.3	Епифанов Г. И.	Физика твердого тела: учеб. пособие для студ. втузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1977

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Киттель Ч., Гусев А. А.	Введение в физику твердого тела: учеб. руководство	Библиотека МИСиС	М.: МедиаСтар, 2006
Л2.2	Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М.	Т.3: Квантовая механика. Нерелятивистская теория	Библиотека МИСиС	, 1989
Л2.3	Анфимов И. М., Кобелева С. П., Коновалов М. П., др.	Физика твердого тела: сб. задач	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ОС Linux (Ubuntu) / Windows
П.2	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ