

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 25.09.2023 15:15:29

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)

Теоретическая нанофотоника

Закреплена за подразделением

Кафедра теоретической физики и квантовых технологий

Направление подготовки

03.03.02 ФИЗИКА

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 8

аудиторные занятия 48

самостоятельная работа 42

часов на контроль 54

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	Неделя 12			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	24	24	24	24
Практические	24	24	24	24
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48	48	48	48
Сам. работа	42	41	42	41
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	144	143	144	143

Программу составил(и):

ктн, доц, Баширин Алексей Андреевич

Рабочая программа

Теоретическая нанофотоника

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 03.03.02 ФИЗИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

03.03.02 ФИЗИКА, 03.03.02-БФ3-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

03.03.02 ФИЗИКА, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра теоретической физики и квантовых технологий

Протокол от 02.06.2020 г., №10/20

Руководитель подразделения Д.Ф.-м.н. профессор Мухин Сергей Иванович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Целями освоения учебной дисциплины «Теоретическая нанофотоника» являются:
1.2	- дать представление о механизмах самоорганизации и функционирования новейших оптических наноматериалов;
1.3	- познакомить с теоретическими подходами к описанию функциональных оптических свойств субволновых плазмонных и диэлектрических наноструктур и метаматериалов;
1.4	- подготовить студентов к самостоятельному освоению актуальной научной информации по теме курса на английском языке.
1.5	Задачи дисциплины: научить
1.6	основам знаний необходимых для самостоятельного освоения современной научной литературы в области нанофотоники;
1.7	вычислять методами теоретической нанофотоники резонансные свойства наночастиц;
1.8	использовать метод мультипольного разложения;
1.9	уметь описывать электродинамические эффекты в субволновых плазмонных и диэлектрических наноструктурах и метаматериалах.
1.10	иметь представление об теоретических подходах к описанию микроскопических механизмов самоорганизации таких материалов и возникновения их функциональных оптических свойств.
1.11	

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.13
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Введение в физику полупроводников	
2.1.2	Введение в физику твердого тела	
2.1.3	Квантовая механика. Спецглавы.	
2.1.4	Компьютерные методы в физике	
2.1.5	Методы физико-химических исследований	
2.1.6	Нелинейная физика	
2.1.7	Оформление результатов научной деятельности	
2.1.8	Специальный физический практикум	
2.1.9	Статистическая физика	
2.1.10	Строение некристаллических систем	
2.1.11	Теория химической связи	
2.1.12	Термодинамика металлических растворов	
2.1.13	Физика конденсированного состояния	
2.1.14	Физические свойства твердых тел	
2.1.15	Анализ данных	
2.1.16	Высшая математика. Спецглавы.	
2.1.17	Квантовая механика	
2.1.18	Машинное обучение	
2.1.19	Методы исследования материалов	
2.1.20	Методы обработки статистических данных (анализ данных)	
2.1.21	Метрология, стандартизация и технические измерения	
2.1.22	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.23	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.24	Фазовые равновесия и структурообразование	
2.1.25	Физика поверхности	
2.1.26	Диффузия и диффузионно-контролируемые процессы	
2.1.27	Линейная алгебра	
2.1.28	Методы контроля и анализа веществ	
2.1.29	Теория поверхностных явлений	
2.1.30	Теория функций комплексных переменных	
2.1.31	Техника физико-химического эксперимента	
2.1.32	Электродинамика	
2.1.33	Кристаллография	

2.1.34	Математическая статистика и анализ данных
2.1.35	Методы математической физики
2.1.36	Теоретическая механика и основы теории упругости.
2.1.37	Физика
2.1.38	Физическая химия
2.1.39	Электротехника
2.1.40	Математика
2.1.41	Органическая химия
2.1.42	Информатика
2.1.43	Химия
2.1.44	Инженерная и компьютерная графика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

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							
1.1	Введение. Оптические свойства конденсированных сред. Макроскопическая теория. /Лек/	8	4		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1			
1.2	Тензорный анализ. Тензорное описание оптических свойств, принципы Нейманна и Кюри. Эффект Фредерикса /Лек/	8	2		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
1.3	Эффект Фредерикса. Методы моделирования /Пр/	8	2		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3			
1.4	Законы пространственной и частотной дисперсии /Пр/	8	2		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3			
1.5	Домашнее задание по теоретическому материалу раздела 1 /Ср/	8	10		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
	Раздел 2. Плазменные свойства наночастиц							
2.1	Металлы в оптике. Плазмонные наноструктуры – типы, методы получения и перспективные свойства. /Лек/	8	2		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1			
2.2	Плазмонные резонансы, поверхностные и локализованные. Плазмоны и плазмон-поляритоны. /Лек/	8	2		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1			
2.3	Плазмоны и плазмон-поляритоны. Дисперсионные соотношения /Пр/	8	4		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1			

2.4	Квазистатическое описание плазмонных резонансов наночастиц. Длинноволновая аппроксимация. /Лек/	8	4		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1			
2.5	Метод дипольных моментов в задачах рассеяния /Пр/	8	3		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1			
2.6	Рассеяние Ми на сферических субволновых частицах /Пр/	8	3		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1			
2.7	Домашнее задание по теоретическому материалу раздела 2 /Ср/	8	17		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1			
Раздел 3. Хиральность								
3.1	Естественная и искусственная оптическая активность, хиральные метаматериалы. /Лек/	8	4		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
3.2	Хиральные метаматериалы /Лек/	8	4		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
3.3	Понятие хиральности, холестерические жидкие кристаллы в нанопотонике. /Лек/	8	2		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
3.4	Расчет оптической активности хиральных метаматериалов /Пр/	8	5		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
3.5	Оптические силы в хиральных метаматериалах /Пр/	8	5		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1			
3.6	Домашнее задание по теоретическому материалу раздела 3 /Ср/	8	14		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Вопросы для самоподготовки к экзамену (УК-9.2-31, ПК-1.1-31, ОПК-5.1-31)

По курсу предусмотрен экзамен во втором семестре.
Форма экзамена - ответ на экзаменационный билет.

Перечень примерных вопросов и заданий экзамену:

1. Применимость макроскопического описания оптических процессов в конденсированной среде.
2. Принцип Нейманна для макроскопических свойств среды
3. Принцип Кюри
4. Нематические жидкие кристаллы
5. Параметр порядка нематического жидкого кристалла
6. Пороговое напряжение электрооптического переключения слоя нематического жидкого кристалла
8. Хиральные объекты в нанопотонике
9. Тензорное описание оптических свойств, принципы Нейманна и Кюри

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.				
Домашнее задание в форме реферата (УК-9.2-У1, ПК-1.1-У1, ОПК-5.1-У1, УК-9.2-В1, ПК-1.1-В1, ОПК-5.1-В1).				
Пример тем рефератов: 1. Поверхностные плазмоны в оптике 2. SRR резонаторы для формирования магнитного отклика на оптических частотах				
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)				
По курсу предусмотрен экзамен во втором семестре. Форма экзамена - ответ на экзаменационный билет. Пример экзаменационного билета в Приложении.				
Пример экзаменационного билета 1.Применимость макроскопического описания оптических процессов в конденсированной среде. 2.Хиральные объекты в наноптонике				
5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)				
«Отлично» Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый теоретический вопрос, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер «Хорошо» Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера «Удовлетворительно» Обучающийся фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов, допускает значительные неточности «Неудовлетворительно» Обучающийся не знает ответов на поставленные теоретические вопросы				
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Сивухин Д. В.	Общий курс физики: Т.4. Оптика: Учеб. пособие для физ. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Наука, 1985
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Агранович В. М., Гинзбург В. Л.	Кристаллооптика с учетом пространственной дисперсии и теория экситонов: монография	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1965
Л2.2	Борн М., Вольф Э., Мотулевич Г. П.	Основы оптики	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1973
Л2.3	Хьюлст Г. в., Соболев В. В.	Рассеяние света малыми частицами	Электронная библиотека	Москва: Издательство иностранной литературы, 1961
Л2.4	Чандрасекар С., Веденов А. А., Чистяков И. Г.	Жидкие кристаллы: монография	Электронная библиотека	Москва: Мир, 1980
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Быкова М. Б., Гореева Ж. А., Козлова Н. С., Подгорный Д. А.	Выполнение и оформление выпускных квалификационных работ, научно-исследовательских работ и отчетов по практикам: метод. указания	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				

Э1	Теоретическая нанофотоника	https://teams.microsoft.com/l/channel/19%3afb17acc5f589446c806c7fad57e0dff0%40thread.tacv2/%25D0%259E%25D0%25B1%25D1%2589%25D0%25B8%25D0%25B9?groupId=31c1b4f2-cee7-4b76-abb7-726af497a4a6&tenantId=21f92996-c72d-4b9f-b5a5-283c00b9ecaa
Э2	https://refractiveindex.info/	https://refractiveindex.info/
Э3	HFSS	https://www.cadferm-cis.ru/products/ansys/electronics/hfss/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams
П.4	ОС Linux (Ubuntu) / Windows
П.5	MATCAD
П.6	MATLAB
П.7	Microsoft PowerPoint

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/
И.3	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.4	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И.5	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И.6	— наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com
И.7	— научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/

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, ПК с 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

Дисциплина относится к естественным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе.