

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 25.09.2023 15:15:41

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)

Фотоника

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:

зачет с оценкой 8

аудиторные занятия 36

самостоятельная работа 108

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	Неделя 12			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	12	12	12	12
Практические	24	24	24	24
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	36	36	36	36
Сам. работа	108	108	108	108
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

ктн, доцент, Башарин Алексей Андреевич

Рабочая программа

Фотоника

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 «Нанопотоника» являются:
1.2	- дать представление о теоретических и экспериментальных методах нанопотоники;
1.3	- познакомить с методами фабрикации метаматериалов и жидких кристаллов, а также с методами управления метаматериалами;
1.4	- подготовить студентов к самостоятельному освоению актуальной научной информации по теме курса.
1.5	Задачи дисциплины: научить
1.6	основам знаний необходимых для самостоятельного освоения современной научной литературы в области нанопотоники.
1.7	Использовать экспериментальный аппарат в области нанопотоники для фабрикации плазмонных и диэлектрических образцов метаматериалов
1.8	Познакомить с методами фабрикации оптических метаматериалов
1.9	уметь исследовать жидкие кристаллы и субволновые плазмонные наноструктуры и метаматериалы.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.14
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	Специальный физический практикум	
2.1.8	Статистическая физика	
2.1.9	Строение некристаллических систем	
2.1.10	Теория химической связи	
2.1.11	Термодинамика металлических растворов	
2.1.12	Физика конденсированного состояния	
2.1.13	Физические свойства твердых тел	
2.1.14	Анализ данных	
2.1.15	Высшая математика. Спецглавы.	
2.1.16	Квантовая механика	
2.1.17	Методы исследования материалов	
2.1.18	Метрология, стандартизация и технические измерения	
2.1.19	Фазовые равновесия и структурообразование	
2.1.20	Физика поверхности	
2.1.21	Диффузия и диффузионно-контролируемые процессы	
2.1.22	Линейная алгебра	
2.1.23	Методы контроля и анализа веществ	
2.1.24	Теория поверхностных явлений	
2.1.25	Теория функций комплексных переменных	
2.1.26	Техника физико-химического эксперимента	
2.1.27	Электродинамика	
2.1.28	Кристаллография	
2.1.29	Математическая статистика и анализ данных	
2.1.30	Методы математической физики	
2.1.31	Теоретическая механика и основы теории упругости.	
2.1.32	Физика	
2.1.33	Электротехника	
2.1.34	Математика	
2.1.35	Органическая химия	
2.1.36	Информатика	

2.1.37	Химия
2.1.38	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. Оптические свойства метаматериалов и жидких кристаллов.							
1.1	Введение. Оптические свойства конденсированных сред. Макроскопическая теория. /Лек/	8	1		Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2			
1.2	Нематические жидкие кристаллы – микроскопическое описание. Нематические жидкие кристаллы – термодинамика и фазовые переходы /Лек/	8	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2			
1.3	Управление ориентацией жидких кристаллов. /Лек/	8	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2			
1.4	Методы фабрикации метаматериалов: ФИП и химическое травление, техника чистой комнаты /Лек/	8	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2			
1.5	Электрооптика жидких кристаллов, эффект Фредерикса. Понятие хиральности. Фотонная запрещенная зона /Лек/	8	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2			
1.6	Подготовка домашнего задания /Ср/	8	60		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2			
1.7	Вычисление дисперсионных диаграмм плазмонов и плазмон-поляритонов /Пр/	8	2		Л2.2 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2			
1.8	Вычисление свойств жидких кристаллов и их фазовых переходов /Пр/	8	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2			
1.9	Вычисление свойств фотонных кристаллов, запрещенной зоны. Применение метода Рытова. /Пр/	8	5		Л1.2Л2.1 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2			
1.10	Вычисление резонансных свойств плазмонных наночастиц /Пр/	8	2		Л1.2Л2.1 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2			

	Раздел 2. Методы экспериментального исследования задач нанофотоники							
2.1	Ознакомление с электронным микроскопом /Лек/	8	1		Л1.3Л2.1 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2			
2.2	Метод фокусируемого ионного пучка /Лек/	8	1		Л1.3Л2.1 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2			
2.3	Спектроскопия метаматериалов /Лек/	8	2		Л1.3Л2.1 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2			
2.4	Освоение теоретического материала раздела 2 /Ср/	8	48		Л1.3Л2.1 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2			
2.5	Использование метода ФИП /Пр/	8	6		Л1.3Л2.1 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2			
2.6	Исследование свойств метаматериалов на спектрометре /Пр/	8	5		Л1.3Л2.1 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

Вопросы для самоподготовки к экзамену (УК-8.1-31, УК-8.1-32, ПК-1.2-31, ПК-1.2-32, ПК-1.2-33)

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
7. Холестерический жидкий кристалл
8. Хиральность в метаматериалах
9. Методы фабрикации метаматериалов и наночастиц
10. Запрещенная зона в фотонных кристаллах
11. Эффект электромагнитно-индуцированной прозрачности
12. Линзы со сверхразрешением в нанофотонике

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-8.1-У1, УК-8.1-В1, УК-8.1-У1, ПК-1.2-У1, ПК-1.2-У2, ПК-1.2-У3, ПК-1.2-В1, ПК-1.2-В2, ПК-1.2-В3, ПК-1.2-В4).

Пример тем рефератов:

1. Поверхностные плазмоны в оптике
2. Методы фабрикации ТГц метаматериалов

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

По курсу предусмотрен экзамен.

Форма экзамена - ответ на экзаменационный билет.

Пример экзаменационного билета

1. Жидкие кристаллы как элементы нанофотоники. Параметры порядка и виды.
2. Линзы со сверхразрешением в нанофотонике

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	Уманский Я. С., Скаков Ю. А., Иванов А. Н., Расторгуев Л. Н.	Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1982
Л1.2	Сивухин Д. В.	Общий курс физики: Т.4. Оптика: Учеб. пособие для физ. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Наука, 1985
Л1.3	Тимохин В. М.	Физика диэлектриков. Термоактивационная и диэлектрическая спектроскопия кристаллических материалов. Протонный транспорт: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Джексон Д. Д., Воскресенский Г. В., Соловьев Л. С., Бурштейн Э. Л.	Классическая электродинамика	Электронная библиотека	Москва: Мир, 1965
Л2.2	Борн М., Вольф Э., Мотулевич Г. П.	Основы оптики	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1973
Л2.3	Рытов С. М.	Введение в статистическую радиофизику	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1976
Л2.4	Чандрасекар С., Веденов А. А., Чистяков И. Г.	Жидкие кристаллы: монография	Электронная библиотека	Москва: Мир, 1980
Л2.5	Левич В. Г.	Курс теоретической физики	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1969
Л2.6	Панова Т. В.	Современные методы исследования вещества: электронная и оптическая микроскопия: учебное пособие	Электронная библиотека	Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016

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	Нанопотоника в MS Teams	https://teams.microsoft.com/l/channel/19%3a53d92f2bbd9b4622a336c624056074d7%40thread.tacv2/%25D0%259E%25D0%25B1%25D1%2589%25D0%25B8%25D0%25B9?groupId=fff82f7b-d416-4977-be84-03f1ab24b8b4&tenantId=21f92996-c72d-4b9f-b5a5-283c00b9ecaa
Э2	Plasmonics, Stefan Maier	https://link.springer.com/book/10.1007%2F0-387-37825-1

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

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
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.
Любой корпус Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест
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

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.
--