

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
оптики и спектроскопии

Овчинников О.В.

подпись

14.06.2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ФТД.01 Проблемы современной нанопотоники

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

2. Профиль подготовки/специализация: Перспективные материалы и устройства фотоники

3. Квалификация выпускника: магистр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: оптики и спектроскопии

6. Составители программы: Овчинников Олег Владимирович, д. ф.–м. н., профессор

7. Рекомендована: НМС физического факультета, протокол №6 от 13.06.2023

8. Учебный год: 2024/2025

Семестр(ы): 2

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: получение представлений об особенностях взаимодействия оптического излучения и наноразмерных объектов, ближнеполевых эффектов, плекситонной связи.

Задачи учебной дисциплины:

- рассмотреть основные научные проблемы, решаемые в современной нанофотонике, а также их приложения;
- описать перспективы развития нанофотоники.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок ФТД (Факультативы).

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные спланируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен к анализу состояния научно-технической проблемы и постановке цели и задач проводимых научных исследований на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	ПК – 1.2.	Проводит научные исследования в области нанофотоники, используя специализированное исследовательское оборудование, приборы и установки	Знать: основные закономерности и механизмы взаимодействия оптического излучения с наноразмерными структурами; методы моделирования данных процессов; Уметь: анализировать спектры поглощения и рассеяния наночастиц; производить вычисления спектров отражения и пропускания наноструктур; Владеть: навыками теоретического исследования закономерностей формирования спектральных характеристик наноструктур.
ПК-3	Способен выбирать научно-исследовательское и технологическое оборудование с учетом особенностей нанотехнологических процессов создания материалов и устройств нанофотоники	ПК – 3.2.	Решая различные профессиональные задачи, применяет знания физических принципов работы приборов квантовой электроники и фотоники, базовых технологических процессов создания наноматериалов и устройств нанофотоники.	Знать: подходы к решению профессиональных задач на основе информационных систем и технологий; Уметь: обрабатывать и анализировать результаты исследований; Владеть: навыками подбора оборудования и комплектующих, необходимых для проведения исследований в рамках профессиональной деятельности.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.— 2 ЗЕТ / 72 ч.

Форма промежуточной аттестации зачет.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		№ 2
		ч.
Аудиторные занятия	30	30
в том числе:	лекции	30
	практические	-
	лабораторные	-
Самостоятельная работа	42	42
в том числе: курсовая работа (проект)	-	-
Форма промежуточной аттестации	<i>зачет</i>	
Итого:	72	72

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1	Основы теории взаимодействия света с квантовыми точками. Формирование и распад экситонов	Формирование и распад экситонов в квантовых точках. Фемтосекундная динамика возбуждений. Модели распада экситона в квантовых точках.	
2	Основы теории взаимодействия света с плазмонными наночастицами. Эффекты ближнего поля.	Теория локализованного плазмона. Динамика плазмонных возбуждений. Ближнее поле. Эффекты в ближнем поле.	
3	Фотоника гибридных наноструктур: фотоперенос носителей, энергии возбуждения, эффекты плазмон-экситонного взаимодействия	Основы теории резонансного безызлучательного переноса энергии в гибридных ассоциатах. Эффекты Фано, расщепления Раби, Перселла в системах с плазмон-экситонным взаимодействием. Обзор данных о процессах фотопереноса носителей заряда в гибридных наноструктурах.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Основы теории взаимодействия света с квантовыми точками. Формирование и распад экситонов	10	-	-	14	24
2	Основы теории взаимодействия света с плазмонными наночастицами. Эффекты ближнего поля.	6	-	-	14	20
3	Фотоника гибридных наноструктур: фотоперенос носителей, энергии возбуждения, эффекты плазмон-экситонного взаимодействия	14	-	-	14	28
	Итого:	30	-	-	42	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными этапами освоения дисциплины являются:

- 1) Лекции. В ходе лекционных занятий студенту необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций
- 2) Самостоятельная работа студента. Изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств научной информации.
- 3) Подготовка к аттестации. В ходе подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации студенту рекомендуется активно использовать электронный образовательный портал Moodle – электронная среда дисциплины, с предоставлением презентаций лекций, заданий для выполнения практических работ, дополнительного теоретического материала и нормативно-правовых документов по темам и перечней вопросов для подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации. Также студенту рекомендуется использовать весь набор методов и средств современных информационных технологий для изучения отечественной и зарубежной литературы по дисциплине, оценки и анализа ее текущего состояния и перспектив развития. Ему предоставляется возможность работать в компьютерных классах факультета (313а аудитория), иметь доступ к Интернет-ресурсам и электронной почте, использовать имеющиеся на кафедре оптики и спектроскопии физического факультета информационные технологии, использовать ресурсы Зональной научной библиотеки ВГУ, в том числе электронно-библиотечные системы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видовисточников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Морозов В.Г. Физика низкоразмерных структур [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Морозов В.Г. — М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2019. — https://fks.mirea.ru/wp-content/uploads/items/ФНС/Физика-низкоразмерных-структур.pdf
2.	Иванов, А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника : учебное пособие / А. Н. Иванов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 596 с. — ISBN 978-5-8114-5149-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/133479 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3.	Климов, В. В. Наноплазмоника / В. В. Климов. — Москва :Физматлит, 2010. — 479 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69490 (дата обращения: 02.11.2021). — ISBN 978-5-9221-1205-5. — Текст : электронный.
4.	Навотный Л. Основы нанооптики /Л. Навотный.-М. :Физматлит, 2009. -482 с.
5.	Климов В.В.Наноплазмоника / В.В. Климов. —М. :Физматлит, 2009. —480с.
6.	Демиховский В.Я. Физика квантовыхнизкоразмерныхструктур /В.Я. Демиховский, Г.А. Вугальтер. - М. : Логос, 2000.- 250 с.
7.	ЛандауЛ.Д. Квантовая механика /Л.Д. Ландау,Е.М. Лифшиц.—М. :Физматлит, 2001. —803с.
8.	Физика низкоразмерныхсистем / А.Я. Шик, Л.Г. Бакуева, С.Ф. Мусихин, С.А. Рыков. -СПб. : Наука, 2001. -с.
9.	Борен К. Поглощение ирассеяние света малыми частицами /К. Борен, Д.Хафмен ;Пер.сангл. З.И.Фейзулинадр.;спредисл. В. И. Татарского. - М. :Мир, 1986.- 660с.
10.	Андо Т. Электронные свойства двумерных систем/Т.Андо,А. Фаулер,Ф. Стерн. -М. :Мир, 1985. -416 с.
11.	Пул Ч. Нанотехнологии/Ч.Пул, Ф. Оуенс. - М. : Техносфера,2004.- 328с.
12.	Неверов В.Н.Физика низкоразмерных систем: Учебноепособие./ В.Н. Неверов, А.Н. Титов. - Екатеринбург :Уральский гос.ун-т, 2008.- 232 с.

в)информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
13.	Электронно-библиотечная система BOOK.ru https://www.book.ru/
14.	ЭБС «ПЛАТФОРМА ЮРАЙТ» – https://urait.ru/
15.	ЭБС Лань – https://e.lanbook.com/
16.	ЭБС «Электронная библиотека технического ВУЗа» («ЭБС «Консультант студента») –

	http://www.studentlibrary.ru/
17.	ЭБС «Университетская библиотека Online» – https://biblioclub.ru/
18.	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" http://rucont.ru

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1.	Электронный курс "Фотоника наноматериалов" для дистанционного обучения https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4052
2.	Начала оптики наночастиц [Электронный ресурс] : учебное пособие / [О.В. Овчинников и др.] ; Воронеж. гос. ун-т .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2018 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m18-242.pdf >.
3.	Основы оптики и спектроскопии квантовых точек : учебно-методическое пособие для вузов : [для проведения специального физ. практикума студ. 1 к. магистратуры, обуч. по программам "Физика опт. явлений" и "Оптика наноструктурированных материалов" на каф. оптики и спектроскопии физ. фак. Воронеж. гос. ун-та для направления 010700 - Физика] / Воронеж. гос. ун-т ; [сост. : О.В. Овчинников и др.] .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013 .— 80 с. : ил. — Библиогр.: с.78-80. <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m13-155.pdf >.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория (ауд. 129): специализированная мебель, проектор, ноутбук, экран. WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ», MathWorks TotalAcademicHeadcount, ANSYSHF AcademicResearch 394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1, этаж – 1, пом. 141
Учебная аудитория (ауд. 133): специализированная мебель 394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1, этаж – 1, пом. 136

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Основы теории взаимодействия света с квантовыми точками. Формирование и распад экситонов	ПК-1 ПК-3	ПК-1.2 ПК-3.2	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос
2	Основы теории взаимодействия света с плазмонами наночастицами. Эффекты ближнего поля.	ПК-1 ПК-3	ПК-1.2 ПК-3.2	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос
3	Фотоника гибридных наноструктур: фотоперенос	ПК-1 ПК-3	ПК-1.2 ПК-3.2	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	носителей, энергии возбуждения, эффекты плзмон-экситонного взаимодействия			
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				Комплект КИМ

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания и критерии их оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устного опроса (индивидуальный опрос). Критерии оценивания приведены ниже. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний. При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены в п. 20.2.

Для оценивания результатов обучения на зачете учитываются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала, владение понятийным аппаратом и теоретическими основами;
- 2) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными современных научных исследований;
- 3) умение применять основные законы и анализировать результаты наблюдений и экспериментов

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью проверки посещаемости лекционных занятий и проверки преподавателем конспектов по пройденному материалу.

20.2 Промежуточная аттестация

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Зачет

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Посещение лекционных занятий. Полный ответ на вопрос контрольно-измерительного материала во время экзамена. Ответы на дополнительные вопросы.</i>	<i>Повышенный базовый и пороговый уровни</i>	<i>отлично</i>
<i>Посещение большинства лекционных занятий. Неполный ответ на контрольно – измерительный материал во время экзамена. Частичный ответ на дополнительные вопросы.</i>	<i>Хороший базовый и пороговый уровни</i>	<i>хорошо</i>
<i>Неполное посещение лекционных занятий. Отсутствие или неполный ответ на основные и дополнительные вопросы.</i>	<i>Низкий уровень</i>	<i>удовлетворительно</i>
<i>Систематический пропуск лекционных занятий без уважительной причины. Неумение давать ответы на вопросы контрольно – измерительных материалов.</i>	-	<i>неудовлетворительно</i>

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующего перечня вопросов:

1. *Формирование и распад экситонов в квантовых точках.*
2. *Фемтосекундная динамика возбуждений.*
3. *Модели распада экситона в квантовых точках.*
4. *Теория локализованного плазмона.*
5. *Динамика плазмонных возбуждений.*
6. *Ближнее поле.*
7. *Эффекты в ближнем поле.*
8. *Основы теории резонансного безызлучательного переноса энергии в гибридных ассоциатах.*
9. *Эффекты Фано.*
10. *Расщепления Раби и Перселла в системах с плазмон-экситонным взаимодействием.*

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина ФТД.01 Проблемы современной нанофотоники

Профиль подготовки Материалы и устройства фотоники и оптоинформатики

Форма обучения очная

Учебный год 2024/2025

Ответственный исполнитель

Доцент кафедры
оптики и спектроскопии

_____ О. В. Овчинников __. __ 20__

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП
по направлению

_____ . __ 20__

Начальник отдела
обслуживания ЗНБ

_____ . __ 20__

Программа рекомендована НМС физического факультета протокол № 6 от 13.06.2024 г.