

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, расшифровка подписи

14 . 06 . 2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.1.3 Оптика

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

- 1. Код и наименование научной специальности:** 1.3.6. Оптика
- 2. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра оптики и спектроскопии
- 3. Составители программы:** Овчинников Олег Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор
- 4. Рекомендована:** НМС физического факультета 13.06.2024г. протокол № 6
- 5. Учебный год:** 2027-2028 **Семестр(ы):** 7

6. Цели и задачи учебной дисциплины: Курс "Оптика" имеет цель расширить знания аспирантов, обучающихся по программе подготовки аспирантов по специальности "Оптика", с теорией взаимодействия электромагнитного излучения с веществом, используя электродинамические и квантово-механические подходы. Задача спецкурса - обеспечить умение применять, знания, полученные при изучении базовых физических дисциплин - "Электродинамика", "Квантовая механика", "Физика твердого тела", "Кристаллография" - при рассмотрении теории оптических свойств кристаллов, обобщить знания, полученные в ходе изучения специальных дисциплин по программе аспирантуры.

7. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Данная дисциплина направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена и относится к Блоку 2 "Образовательный компонент".

8. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОК-5	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<p><u>знать:</u> современные оптические методы исследования вещества;</p> <p><u>уметь:</u> применять и обобщать, знания, полученные при изучении дисциплины, при теоретических и экспериментальных исследованиях оптических свойств кристаллов;</p> <p><u>владеть:</u> современными оптическими методами моделирования и проведения эксперимента для изучения взаимодействия света с веществом</p>

9. Объем дисциплины в зачетных единицах/час - 4/144.

Форма промежуточной аттестации экзамен

13 Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		сем. 7
Аудиторные занятия	18	18
в том числе:		
<i>лекции</i>	-	-
<i>практические</i>	-	-
<i>лабораторные</i>	-	-
<i>индивидуальные занятия</i>	18	18
Самостоятельная работа	90	90
Контроль	36	36
Итого:	144	144
Форма промежуточной аттестации		экзамен

Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
	Индивидуальные занятия	

01	Дифракция электромагнитных волн на сфере	Теория Ми. Резонансы в спектрах экстинкции малых металлических и диэлектрических частиц. Эффект формы. Физическая природа резонансов.
02	Отрицательное преломление	Условия для отрицательного поглощения. Метаматериаллы.
03	Поверхностные электромагнитные волны	Условия возбуждения поверхностных электромагнитных волн (ПЭВ) в оптическом диапазоне. Способы возбуждения ПЭВ. Применения ПЭВ.

Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)						
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Индивидуальные занятия	Контроль	Всего
01	Дифракция электромагнитных волн на сфере	-	-	-	30	6	12	48
02	Отрицательное преломление	-	-	-	30	6	12	48
03	Поверхностные электромагнитные волны				30	6	12	48
Итого:				-	90	18	36	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств научной информации;
- подготовка к выполнению индивидуальных заданий, оформление отчетов.

Данная программа реализуется с учетом следующих принципов: современной научной целесообразности, учебной и исследовательской автономии аспирантов.

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 видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Климов В. В. Наноплазмоника / В.В. Климов. — М.: Физматлит, 2009. — 480 с.
2.	Салех Б. Оптика и фотоника. Принципы и применения = <i>Fundamentals of photonics</i> : учебное пособие] : [в 2 т.] / Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В.Л. Дербова. — Долгопрудный : Изд. Дом "Интеллект", 2012- . — Т. 2. — 2012. — 780 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	Шифрин, К.С. Рассеяние света в мутной среде / К.С. Шифрин. — М.-Л. : Гос. изд-во тех.-теорет. лит., 1951. — 288 с.
2.	Борн, М. Основы оптики / М. Борн, Э. Вольф ; пер. с англ. С.Н. Бреуса, А.И. Головашкина, А.А. Шубина ; под ред. Г.П. Мотулевич. — 2-е изд., испр. — М. : Наука : Физматлит, 1973. — 719 с.
3.	Борен, К.Ф. Поглощение и рассеяние света малыми частицами / К. Борен, Д. Хафмен ; Пер. с англ. З. И. Фейзулина и др.; С предисл. В. И. Татарского. — М. : Мир, 1986. — 660 с.
4.	Петров, Ю.И. Физика малых частиц / Ю.И. Петров ; АН СССР. Ин-т химической физики. — М. : Наука, 1982. — 359 с.
5.	Оптика наноструктур / С.В. Гапоненко [и др] под ред. А.В. Федорова. — СПб. : Недра, 2005 — 326 с.
6.	Петров, Ю.И. Кластеры и малые частицы / Ю.И. Петров ; Акад. наук СССР, Ин-т химической физики; отв. ред. М.Я. Ген. — М. : Наука, 1986. — 366 с.
7.	Помогайло, А.Д. Наночастицы металлов в полимерах / А. Д. Помогайло, А. С. Розенберг, И. Е. Уфлянд. — М. : Химия, 2000. — 671 с.
8.	Брандт, Н.Б. Квазичастицы в физике конденсированного состояния / Н.Б. Брандт, В.А. Кульбачинский. — Изд. 2-е, испр. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 631 с.
9.	Ю. Питер. Основы физики полупроводников / Питер Ю, Мануэль Кардона ; Пер. И.И. Решинной; Под ред. Б.П. Захарченя. — 3-е изд. — М. : Физматлит, 2002. — 560 с.
10.	Нокс, Р. Теория экситонов / Р.Нокс ; Пер. с англ. Ю.В. Конобеева; под ред. В.М. Аграновича. — М. : Мир, 1966. — 219 с.
11.	Слэтер, Дж. Диэлектрики, полупроводники, металлы / Дж. Слэтер ; пер. с англ. Е. Г. Ландсберга и др. под ред. В. Л. Бонч-Бруевича. — М. : Мир, 1969. — 644 с.
12.	Оптические свойства кристаллов / А.Ф. Константинова [и др.] ; Акад. наук СССР, Ин-т кристаллографии ; Акад. наук Беларуси, Ин-т физики. — Минск : Наука і тэхніка, 1995. — 302с.

13.	<u>Хюлст, Г. ван де.</u> Рассеяние света малыми частицами / Г. ван де Хюлст ; пер. с англ. Т.В. Водопьяновой; под ред. В.В. Соболева .— М. : Изд-во иностран. лит., 1961 .— 536 с.
14.	<u>Давыдов, А.С.</u> Теория твердого тела : учебное пособие для студ. физ. спец. вузов / А.С. Давыдов .— М. : Наука, 1976 .— 639 с.
15.	<u>Пайнс, Д.</u> Элементарные возбуждения в твердых телах / Д. Пайнс ; Пер. с англ. Ю.В. Гуляева; Под ред. В.Л. Бонч-Бруевича .— М. : Мир, 1965 .— 381 с.
16.	<u>Платцман, Ф.</u> Волны и взаимодействия в плазме твердого тела / Ф. Платцман, П. Вольф ; Пер. с англ. Е.З. Мейлихова; Под ред. В.Г. Скобова .— М. : Мир, 1975 .— 435 с.
17.	<u>Марч, Н.</u> Коллективные эффекты в твердых телах и жидкостях / Н. Марч, М. Паринелло ; Пер. с англ. В.Л. Бонч-Бруевича .— М. : Мир, 1986 .— 318 с.
18.	Оптика : учебное пособие для физ. специальностей вузов / Г. С. Ландсберг .— Изд. 6-е, стер. — М. : Физматлит, 2006 .— 848 с.
19.	Мандельштам Л.И. О распространении волн вдоль поверхности и направляющем действии проводников / Л.И. Мандельштам // Полное собрание тр. - М. : Наука, 1950. С. 366-396.
20.	Поверхностные поляритоны. Электромагнитные волны на поверхностях и границах раздела сред / под ред. В.М. Аграновича, Д.Л. Миллса. - М. : Наука, 1985. - 525 с.
21.	Ландау Л.Д. Электродинамика сплошных сред / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. - М. : Наука, 1959. С. 361-365.
22.	Nkoma J. Elementary properties of surface polaritons / J. Nkoma, R. London, D.R. Tiller // J. Phys. C: Solid State Phys. - 1974. - V. 7. - P. 3547.-3559.
23.	Королев Ф.А. Теоретическая оптика / Ф.А. Королёв. - М. : Высшая шк., 1966. - 555 с.
24.	Fano U. The theory of anomalous diffraction gratings and of quasi-stationary waves on metallic surface (Sommerfeld's waves) / U.Fano // J. Opt. Soc. Amer.- 1941. - V.31. - P. 213 - 222.
25.	Агранович В.М. Кристаллооптика поверхностных поляритонов и свойства поверхности / В.М. Агранович // Успехи физ. наук. - 1975. - Т.115, вып.2 - С. 199-237.
26.	Либенсон М.Н. Световая волна бежит вдоль поверхности / М.Н. Либенсон // Природа. - 1996. - № 9. - С.14-22.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1.	Поисковая система e-library.ru
2.	Поисковая система google.ru
3.	Архив научных журналов http://arch.neicon.ru/
4.	Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Библиотека http://window.edu.ru/
5.	Электронный каталог ЗНБ ВГУ https://www.lib.vsu.ru/
6.	Электронная библиотека Попечительского совета механико-математического факультета МГУ lib.mechmat.ru

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

№ п/п	Источник
1.	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом : учебное пособие / А.Н. Латышев, В.Н. Селиванов ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 2005 .— 106 с.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости) -

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Вакуумный насос VE-215 (2-х ступ. 42 l/min) VALUE, Доска магнитно-маркерная 100*200, Камера UC-14T3, Проектор Acer X110 DLP 2500 LUMENS SVGA (800*600), Система видеорегистрации, Спектрограф PGS 2, Генератор ИВС-29, Компьютер DNSHome 5300/Samsung 20", Лазерный модуль 1M-650180(блок пит., крел. повор.), Осциллограф цифровой RIGOL Полупроводниковый лазер с внешним резонатором с возможн. непрер. перестр. частоты, Компьютер Athlon II X2 250(3GHz)/4GB/GT630/500GB/Sannsung 20", Оптический стол, Учебный волоконно-оптический спектрально-люминесцентный комплекс (OceansOptics), Аквадистилятор ДЭ-4-09, Источники питания НУ3005, Источник питания НУ 3020, Компьютер Intel/Celeron 1,8ГГц, Лазерн. модуль/блок пит., поворотн. креплен., Мультиметр APPA 109N, Фотодетектор PDF10C/M, Фотозлектронный умножитель (ФЭУ) Natatsy, Цифровой лазерный копир/принтер/сканер, Инфракрасный Фурье спектрометр Tensor 37, Проектор BenQ MS612ST

19. Фонд оценочных средств:

Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС (средства оценивания)
ОК-5 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	знать: современные оптические методы исследования вещества	<i>Разделы 1-3 Дифракция электромагнитных волн на сфере Отрицательное преломление Поверхностные электромагнитные волны</i>	Устный опрос
	уметь: применять и обобщать, знания, полученные при изучении дисциплины, при теоретических и экспериментальных исследованиях оптических свойств кристаллов	<i>Разделы 1-3 Дифракция электромагнитных волн на сфере Отрицательное преломление Поверхностные электромагнитные волны</i>	Устный опрос
	владеть: современными оптическими методами моделирования и проведения эксперимента для изучения взаимодействия света с веществом	<i>Разделы 1-3 Дифракция электромагнитных волн на сфере Отрицательное преломление Поверхностные электромагнитные волны</i>	Устный опрос
Промежуточная аттестация			КИМ

Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения

Экзамен

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Успешное выполнение индивидуальных заданий. 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>Преимущественное выполнение индивидуальных заданий. Полный 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>Фрагментарное выполнение индивидуальных заданий. Неполные ответы на основные и дополнительные вопросы контрольно – измерительный материала во время экзамена.</i>	<i>Низкий уровень</i>	<i>удовлетворительно</i>
<i>Невыполнение индивидуальных заданий. Неумение давать ответы на вопросы контрольно – измерительных материалов.</i>	<i>-</i>	<i>неудовлетворительно</i>

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Перечень вопросов к экзамену:

1. Экспериментальные предпосылки рассмотрения задачи о поглощении и рассеянии света наночастицами.
2. Природа оптических резонансов и размерных эффектов в металлических наночастицах.
3. Особенности задачи взаимодействия света с наночастицами. Сечения экстинкции, рассеяния и поглощения.
4. Сечения экстинкции, рассеяния и поглощения. Оптическая теорема.
5. Теория Ми. Постановка задачи о дифракции электромагнитных волн на сферических наночастицах. Уравнения Максвелла в сферической системе координат.
6. Спектральные свойства коллоидных частиц. Резонансы Ми.
7. Составляющие падающих полей в теории Ми. Дифрагированные поля и интенсивности в теории Ми.
8. Сходимость рядов в выражениях для сечений рассеяния и экстинкции в задаче Ми.
9. Концепция локализованных плазмонов и эффект размера в металлических наночастицах. Теория и эксперимент.
10. Условия для отрицательного поглощения.
11. Метаматериаллы и их применения.
12. Условия возбуждения поверхностны электромагнитных волн в оптическом диапазоне.
13. Способы возбуждения поверхностны электромагнитных волн в оптическом диапазоне.
14. Различные применения поверхностны электромагнитных волн.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

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. 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 используется качественная шкала оценок. Критерии оценивания приведены выше.

Программа рекомендована _____ НМС физического факультета ВГУ

(наименование факультета, структурного подразделения)

протокол № 6 от 13.06.2024 г.