


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ИФФВТ
от « 24 » мая 2023 г., протокол № 10

Председатель _____ /В.В. Рыбин/
(подпись)
« 24 » мая 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина	<u>Оптика</u>
Наименование кафедры:	Радиофизики и электроники (РФЭ)

Научная специальность: 1.3.6 – «Оптика»
(отрасль науки – физико-математические)

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «16» октября 2023 г.

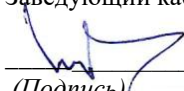
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №__ от __ 20__ г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №__ от __ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №__ от __ 20__ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Аббревиатура кафедры	Ученая степень, звание
Санников Д.Г.	РФЭ	д.ф.-м.н., доцент

СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой  / Гурин Н.Т./ (Подпись) (ФИО) « 16 » октября 2023 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основной **целью** подготовки по дисциплине «Оптика» является изучение современного состояния научных исследований в области оптики, а также подготовка аспирантов к экзамену кандидатского минимума по научной специальности 1.3.6 – «оптика».

Задачи освоения дисциплины:

- углубить представления о физических явлениях в линейной и нелинейной оптике, характеризующих основные свойства и природу света;
- систематизировать основные уравнения оптики и их решения для основных случаев распространения, излучения и взаимодействия света с веществом;
- уметь применять полученные знания для решения задач современной оптики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина 2.1.1.2. «Оптика» входит в Блок 2 «Образовательный компонент» и является главной дисциплиной блока. Знания, полученные аспирантами в результате освоения дисциплины, необходимы для сдачи кандидатского экзамена и являются основополагающими для дальнейшей научно-исследовательской и преподавательской деятельности.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аспирант, завершивший изучение дисциплины «Оптика», должен

знать:

- основные теоретические и практические методы, используемые в современной оптике;
- ключевые направления современной оптики;
- особенности создания оптических структур и устройств;

уметь:

- решать исследовательские задачи и формулировать гипотезы в научной исследовании;
- грамотно использовать методы описания объектов в оптике
- интерпретировать и оформлять полученные результаты.

иметь навыки:


- постановки исследовательского вопроса в области оптики;
- составления алгоритма исследования;
- представления полученного научного результата.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет **4 зачетных единицы (144 часа)**

4.2. По видам учебной работы (в часах)

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения: очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
Аудиторные занятия:		5
Лекции	24	24
практические и семинарские занятия	16	16
лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	76	76
Текущий контроль (количество и вид: конт. работа, коллоквиум, реферат)	-	-
Виды промежуточной аттестации	экзамен	экзамен

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

Контроль	36	36
Всего часов по дисциплине	144	144

4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения: очная

Название и разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
		лекции	семинары	
1. Электромагнитная теория света и геометрическая оптика		2	2	6
2. Интерференция света		2	2	10
3. Дифракция света		2	2	10
4. Отражение и преломление света		2	2	10
5. Оптика металлов		2	2	10
6. Кристаллооптика		2	2	10
7. Молекулярная оптика		2	2	10
8. Лазеры и нелинейная оптика		2	2	10
Итого	108	16	16	76
Подготовка к экзамену	36			
Всего	144			

5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Тема 1. Электромагнитная теория света и геометрическая оптика

Уравнения Максвелла. Вектор Умова—Пойнтинга. Волновое уравнение. Плоские и сферические электромагнитные волны. Поляризация света. Оптическая область спектра. Эволюция представлений о природе света. Искривление световых лучей в неоднородных средах. Уравнение эйконала. Предельный переход от волновой оптики к геометрической. Принцип Ферма. Моды свободного пространства. Фазовая и групповая скорости света.

Тема 2. Интерференция света


Общие сведения об интерференции. Классические интерференционные опыты. Влияние размеров источника. Пространственная когерентность. Спектральное разложение. Влияние некогерентности света. Корреляция и когерентность света. Теорема Ван-Циттера - Цернике. Интерференция в пленках и пластинках. Интерферометр Жамена. Интерферометр Майкельсона. Многолучевая интерференция. Стоячие световые волны. Излучение Вавилова-Черенкова.

Тема 3. Дифракция света

Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция на оси от круглого отверстия и экрана. Зонная пластинка. Метод Френеля решения дифракционных задач. Дифракция Фраунгофера и Френеля. Зоны Шустера и спираль Корню. Принцип Гюйгенса в формулировке Кирхгофа. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракция Фраунгофера на отверстиях. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Эшелон Майкельсона и интерференционные спектральные приборы. Разрешающая способность призмы. Действие спектрального аппарата на световые импульсы. Вогнутая отражательная решетка. Дифракция на решетке как краевая задача. Примеры на применение метода Рэлея. Голография. Световое поле вблизи фокуса. Разрешающая способность телескопа и микроскопа. Теория и демонстрационные опыты Аббе. Телескоп без объектива. Получение изображений с помощью малых отверстий. Фазовый контраст. Дифракция на двумерных и трехмерных решетках. Дифракция рентгеновских лучей.

Тема 4. Отражение и преломление света

Поляризованный и естественный свет. Число независимых граничных условий в электромагнитной теории света. Геометрические законы отражения и преломления волн.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

Формулы Френеля. Полное отражение. Прохождение света через плоскопараллельную пластинку. Просветление оптики. Распространение света в среде с точки зрения молекулярной оптики. Вывод формул Френеля в молекулярной оптике. Отступление от формул Френеля.

Тема 5. Оптика металлов

Уравнения Максвелла и волны в металлах. Геометрические законы отражения и преломления света на границе. Формулы Френеля. Измерение оптических констант металлов. Аномальный скин-эффект и эффективная диэлектрическая проницаемость.

Тема 6. Кристаллооптика

Плоские волны в кристаллах. Оптически одноосные кристаллы. Поляризационные устройства. Анализ поляризованного света. Интерференция поляризованных лучей. Нормальные скорости и поляризация волн в двуосных кристаллах. Лучи, волновые нормали и связь между ними. Коническая рефракция.

Тема 7. Молекулярная оптика

Электронная структура молекул. Оптические спектры молекул: электронные, колебательные, вращательные. Классическая теория дисперсии света. Понятие о дисперсионной формуле квантовой механики. Методы экспериментального исследования аномальной дисперсии. Дисперсия плазмы. Средняя плотность электромагнитной энергии в диспергирующих средах. Поглощение света и уширение спектральных линий. Двойное преломление в электрическом и магнитном полях. Линейный электрооптический эффект Поккельса. Эффект Зеемана. Эффект Штарка. Вращение плоскости поляризации. Магнитное вращение плоскости поляризации. Временная и пространственная дисперсия. Теория естественной оптической активности. Тепловые флуктуации. Рассеяние света.

Тема 8. Лазеры и нелинейная оптика

Принцип работы лазера. Схемы накачки. Теория Лэмба. Эффекты затягивания частоты и выгорания дыр. Лэмбовский провал. Оптические резонаторы. Моды оптических резонаторов. Свойства лазерных пучков. Типы лазеров. Твердотельные лазеры. Газовые лазеры: лазеры на нейтральных атомах, ионные лазеры, молекулярные лазеры, лазеры на самоограниченных переходах. Химические лазеры. Полупроводниковые лазеры. Лазеры на центрах окраски. Режимы работы лазеров. Непрерывные и импульсный режимы. Пичковый режим. Модуляция добротности. Синхронизация мод. Генерация сверхкоротких импульсов.

Нелинейная поляризация среды. Первое приближение. Оптическое детектирование. Генерация вторых гармоник, суммарной и разностной частот. Второе приближение. Самофокусировка. Параметрическая генерация света. Явление Мандельштама-Бриллюэна. Комбинационное рассеяние света. Моды оптических волокон. Затухание и дисперсия мод. Направленные ответвители. Волоконные линии связи. Нелинейные эффекты в оптических волокнах.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Тема 1. Электромагнитная теория света и геометрическая оптика

Тема 2. Интерференция света

Тема 3. Дифракция света

Тема 4. Отражение и преломление света


Тема 5. Оптика металлов

Тема 6. Кристаллооптика

Тема 7. Молекулярная оптика

Тема 8. Лазеры и нелинейная оптика

7. ТЕМАТИКА КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

Данный вид работы не предусмотрен УП.

8. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА АСПИРАНТОВ

Самостоятельная подготовка к занятиям осуществляется регулярно по каждой теме дисциплины и определяется календарным графиком изучения дисциплины.

Основными видами самостоятельной работы являются: работа с учебной и справочной литературой, проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы, выполнение домашних работ и творческих заданий с привлечением специальной технической литературы и компьютерных технологий, подготовка отчетов и докладов по определенным вопросам для углубленного самостоятельного изучения.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по дисциплине.

Критериями оценок результатов самостоятельной работы аспиранта являются: уровень освоения учебного материала, умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач, обоснованность и четкость изложения ответа.

Главное требование – усвоение неохваченного лекциями учебного материала.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики : учеб. пособие для физ. спец. вузов : в 5 т. Т.4: Оптика. 3-е изд. - М. : Физ-матлит: МФТИ, 2002. - 792 с. - ISBN 5-9221-0228-1
2. Савельев И. В. Курс общей физики: учебник: в 3 т. Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. 10-е изд. - СПб.: Лань, 2008. - 496 с. ISBN 978-5-8114-0631-9
3. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. М.: Наука, 1970.
4. Ландсберг Г.С. Оптика: учеб. пособие для физ. спец. вузов. - 6-е изд. - М.: Физматлит, 2006. - 848 с. - ISBN 5-9221-0314-8

Дополнительная литература:

5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика: учеб. пособие для вузов. Т.8: Электродинамика сплошных сред. - 5-е изд., стереотип., доп. - М. : Физматлит, 2023.
6. Ахманов С.А., Никитин С.Ю., Физическая оптика, М.: Наука, 2004, с. 654.

Согласовано:


Степанов Вадим Александрович 11.05.2023

Должность сотрудника НБ

ФИО

Подпись

Дата

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Может использоваться мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук) и принадлежности (экран, указки и т.п.).

11. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организуется работа ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик _____ // профессор Санников Д.Г.//
подпись должность ФИО

