

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

для поступающих в аспирантуру по научной специальности

1.3.6 «Оптика»

1. Введение в оптику

1.1. Волны. Образование волны. Волновое уравнение. Монохроматические колебания и волны. Понятие о разложении Фурье. Энергия, переносимая электромагнитной волной. Классификация волн. Понятие о поляризации волн.

2. Интерференция света

2.1. Когерентность. Понятие о когерентности. Интерференция колебаний. Интерференция волн. Осуществление когерентных волн в оптике. Различные интерференционные схемы, их основные характеристики. Значение размеров источника света. Пространственная когерентность. Роль поляризации при интерференции поперечных волн. Оптическая длина пути. Таутохронизм оптических систем. Интерференция некогерентных световых пучков. Частично когерентный свет.

2.2. Локализация полос интерференции. Цвета тонких пластинок. Кольца Ньютона. Интерференция в плоскопараллельных пластинках. Полосы равного наклона.

3. Дифракция света

3.1 Принцип Гюйгенса и его применения. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зонная пластинка. Графическое вычисление результирующей амплитуды. Простейшие дифракционные проблемы. Спираль Корню и применение ее для графического решения дифракционных задач.

3.2. Дифракция в параллельных лучах (дифракция Фраунгофера). Дифракция Фраунгофера от щели. Влияние ширины щели на дифракционную картину. Влияние размеров источника света. Дифракция от прямоугольного и круглого отверстий. Гауссовы пучки. Дифракция на двух щелях. Дифракционная решетка. Наклонное падение лучей на решетку. Характеристики спектральных аппаратов и сравнение их между собой.

4. Геометрическая оптика

4.1 Основные положения геометрической (лучевой) оптики. Основные определения. Закон преломления и отражения. Принцип взаимности. Преломление (и отражение) на сферической поверхности. Фокусы сферической поверхности. Изображение малых предметов при преломлении на сферической поверхности. Увеличение. Теорема Лагранжа-Гельмгольца. Центрированная оптическая система. Преломление в линзе. Общая формула линзы. Фокусные расстояния тонкой линзы. Изображение в тонкой линзе. Увеличение. Идеальные оптические системы.

4.2 Оптические инструменты. Роль диафрагм. Апертурная диафрагма, входной и выходной зрачки. Диафрагма поля зрения. Фотографический аппарат. Глаз как оптическая система. Оптические инструменты, вооружающие глаз. Проекционные устройства. Спектральные аппараты. Восприятие света.

4.3 Дифракционная теория оптических инструментов. Разрешающая сила объектива. Разрешающая сила микроскопа. Электронный микроскоп. Метод темного поля (ультрамикроскопия). Метод фазового контраста. Дифракционные явления в спектрографах (хроматическая разрешающая сила).

5. Поляризация света

5.1 Естественный и поляризованный свет. Поперечность световых волн. Распространение света через турмалин. Поляризация при отражении и преломлении света на границе

двух диэлектриков. Ориентация электрического вектора в поляризованном свете. Закон Малюса. Естественный свет.

5.2 Поляризация при двойном лучепреломлении. Двойное лучепреломление и поляризация света при прохождении через кристалл исландского шпата. Поляризационные приспособления.

5.3 Интерференция поляризованных лучей. Опыты Френеля и Араго. Эллиптическая и круговая поляризация света. Внутренняя структура естественного света. Обнаружение и анализ эллиптически-циркулярно-поляризованного света.

6. Распространение света через границу раздела двух сред

6.1 Отражение и преломление света на границе двух диэлектриков. Формулы Френеля. Поляризация света при прохождении через границу двух диэлектриков. Закон Брюстера.

6.2 Полное внутреннее отражение. Явление полного внутреннего отражения. Исследование отраженной волны. Эллиптическая поляризация. Исследование преломленной волны.

6.3 Основы металлооптики. Характеристика оптических свойств металла. Оптические постоянные металлов и их определение.

7. Молекулярная оптика

7.1 Дисперсия и абсорбция света. Дисперсия света. Методы наблюдения и результаты. Основы теории дисперсии. Поглощение (абсорбция) света. Закон Бугера. Ширина спектральных линий и затухание излучения.

7.2 Рассеяние света. Прохождение света через оптически неоднородную среду. Молекулярное рассеяние света. Спектры молекулярного рассеяния света. Комбинационное рассеяние света.

7.3 Явление Зеемана. Сущность явления Зеемана. Элементарная теория явления Зеемана. Аномальный (сложный) эффект Зеемана. Обратный эффект Зеемана. Его связь с явлением Фарадея. Явление Штарка.

8. Люминесценция

8.1 Излучение атомов и молекул. Спектральные закономерности. Линейчатые спектры. Постулаты Бора. Атом водорода. Резонансное излучение. Длительность возбужденного состояния. Радиационные процессы в квантовой теории атома. Вывод формулы Планка по Эйнштейну. Возбуждение свечения нагреванием. Полосатые спектры молекул в видимой и ультрафиолетовой областях. Инфракрасные спектры молекул.

8.2 Фотолюминесценция. Флуоресценция молекул. Фотолюминесценция жидкостей и твердых тел. Спектральный состав люминесценции. Правило Стокса. Длительность фотолюминесценции. Определение люминесценции и критерий длительности. Излучение Вавилова-Черенкова. Кристаллические фосфоры. Люминесцентный анализ. Люминесцентные источники света.

9. Лазеры. Нелинейная оптика

9.1 Лазеры. Излучение электромагнитных волн совокупностью когерентных источников. Поглощение и усиление излучения, распространяющегося в среде. Эффект насыщения. Принцип действия оптического квантового генератора. Описание устройства и работы рубинового лазера. Гелий-неоновый лазер непрерывного действия. Спектр излучения лазеров. Конфигурация поля, создаваемого лазерами. Генерация сверхкоротких импульсов света. Полупроводниковые лазеры.

9.2 Нелинейная оптика. Самофокусировка. Самодифракция. Распространение группы волн в нелинейной среде. Основы теории нелинейной дисперсии. Генерация кратных, суммарных и разностных гармоник. Отражение волн в нелинейной оптике. Параметрические нелинейные явления. Вынужденное комбинационное рассеяние света.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. М.: Наука, 1970.
2. Матвеев А.Н. Оптика. М.: Высшая школа, 1985.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика. М.: Наука, 1980.
4. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. М: Изд-во МГУ, 1998.
5. Мандель Л., Вольф Э. Оптическая когерентность и квантовая оптика. М.: Физматлит, 2000.
6. Ландсберг Оптика: учебное пособие, 6-е изд., М: Физматлит, 2010.
7. Новотный Л., Хехт Б. Основы нанооптики, М.:Физматлит, 2011.
8. Скалли М.О., Зубайри М.С. Квантовая оптика, М.: Физматлит, 2003.
9. Шен И.Р. Принципы нелинейной оптики. М.: Наука, 1989.
10. Ельяшевич М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия. М.: Эдиториал УРСС, 2001.
11. Васильев А.Н., Михайлин В.В. Введение в спектроскопию твердого тела. М.: Изд-во МГУ, 1987.
12. Лебедева В.В. Экспериментальная оптика. М.: Изд-во МГУ, 1994.
13. Левшин Л.В., Салецкий А.М. Оптические методы исследования молекулярных систем. Ч.1: Молекулярная спектроскопия. М.: Изд-во МГУ, 1994.
14. Карлов Н.В. Лекции по квантовой электронике. М., Наука, 1988.
15. Корниенко Л.С., Наний О.Е. Физика лазеров. Ч.1, 2. М.: Изд-во МГУ, 1996.
16. Ханин Я.И. Основы динамики лазеров. М., 1999.
17. Ахманов С.А., Выслоух В.А., Чиркин А.С. Оптика фемтосекундных лазерных импульсов. М.: Наука, 1990.
18. Парыгин В.Н., Балакший В.И. Оптическая обработка информации. М.: Изд-во МГУ, 1987.
19. Воронцов М.А., Шмальгаузен В.И. Принципы адаптивной оптики. М.: Наука, 1985.

Дополнительная литература

20. Гудмен Дж. Статистическая оптика. М.: Мир, 1988.
21. Клышко Д.Н. Физические основы квантовой электроники. М.: Наука, 1986.
22. Гудмен Дж. Введение в фурье-оптику. М.: Мир, 1970.
23. Исимару А. Распространение и рассеяние волн в случайно-неоднородных средах. Т. 1,2. М.: Мир, 1981.