

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)»
(СГАУ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

Прокофьев А.Б.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
по научной специальности 01.04.05. «оптика»

Самара 2013

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по научной специальности 01.04.05. «оптика» составлена на основе программ учебных дисциплин по основным образовательным программам высшего профессионального образования 010900.62 и 010900.68 «Прикладные математика и физика».

Составитель программы вступительного экзамена: доктор физико-математических наук, профессор Котляр Виктор Викторович.

Программа вступительного экзамена утверждена на заседании кафедры технической кибернетики, протокол № 5 от 25 декабря 2012г.

/ Заведующий кафедрой  Сойфер В.А.

Программа вступительного экзамена по специальности 01.04.05 «оптика»

Содержание программы

I. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ТЕОРИЯ СВЕТА

1. Уравнения Максвелла. Векторы электрической и магнитной напряженности и индукции, связь между ними в изотропных средах. Вектор Умова - Пойнтинга. Понятие о показателе преломления и его связи с диэлектрической постоянной и магнитной проницаемостью. Волновое уравнение. Плоские и сферические волны.. Свойства гауссова пучка.

2. Поляризация света. Различные состояния поляризации. Частично поляризованный и естественный свет. Степень поляризации.

3. Законы отражения и преломления света на границе двух изотропных диэлектрических сред. Формулы Френеля для коэффициентов отражения и пропускания. Полное внутреннее отражение. Двойное лучепреломление. Коническая рефракция.

4. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Отражение света от поверхности проводника.

II. ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА И ТЕОРИЯ ОПТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

1. Общие свойства лучей. Основные теоремы геометрической оптики. Параксиальная оптика. Хроматическая абберрация. Фотометрия. Апертуры оптических систем. Метод построения хода лучей. Метод построения хода лучей.

2. Волновые и лучевые абберрации; функция аббераций. Первичные абберрации (абберрации Зайделя). Хроматическая абберрация произвольной центрированной системы линз. Зрачки, люки, апертурные и полевые диафрагмы.

3. Глаз и его свойства. Основные оптические приборы: зрительная труба, микроскоп. Основные элементы оптических устройств: объективы, окуляры.

4. Методы расчета оптических систем, включающих градиентные и дифракционные элементы: расчет хода лучей.

III. КОГЕРЕНТНОСТЬ СВЕТА И ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ

1. Классические интерференционные опыты. Влияние размеров источника света. Пространственная когерентность. Влияние немонахроматичности света. Временная когерентность. Взаимная функция когерентности и комплексная степень когерентности. Теорема Ван-Циттера - Цернике.

2. Двухлучевая и многолучевая интерференция. Сдвиговая и спекл-интерферометрия. Интерферометр Фабри - Перо.

IV. ДИФРАКЦИЯ СВЕТА

1. Теория дифракции Кирхгофа. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера на отверстиях различной формы. Дифракционная решетка. Особенности дифракции некогерентного излучения.

2. Обратные задачи теории дифракции. Синтез оптических элементов. Дифракционные оптические элементы.

V. ЗАПИСЬ И ОБРАБОТКА ОПТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

1. Механизм записи и воспроизведения волновых полей с помощью двумерных и трехмерных голограмм. Голограммы Фурье. Цветное объемное изображение. Цифровые голограммы. Голографическая интерферометрия.

2. Линза как элемент, осуществляющий преобразование Фурье. Пространственная фильтрация изображений, формируемых линзой.

VI. ТЕОРИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СВЕТОВЫХ ВОЛН С ВЕЩЕСТВОМ

1. Классическая теория дипольного излучения. Поле излучения и мощность классического осциллятора. Затухание вследствие излучения и естественная ширина спектральных линий. Ширина спектральных линий, обусловленная столкновениями и эффектом Доплера.

2. Классическая теория взаимодействия излучения с веществом. Воздействие на атом полем световой волны. Оптический эффект Штарка. Дисперсионные соотношения Крамерса - Кронига.

3. Фотонная структура процессов излучения и взаимодействия. Законы теплового излучения. Формула Планка. Фотоэффект. Квантование поля. Однофотонные процессы.

4. Нелинейные восприимчивости. Распространение волн в нелинейной среде. Метод медленно меняющихся амплитуд. Условие согласования фаз. Генерация оптических гармоник. Самофокусировка света. Вынужденное комбинационное рассеяние. Вынужденное рассеяние Мандельштама - Бриллюэна. Обращение волнового фронта.

VII. СПЕКТРОСКОПИЯ

1. Спектры атомов. Систематика спектров многоэлектронных атомов. Типы связи электронов. Правила отборов для оптических переходов. Сверхтонкая структура и изотропический сдвиг. Действие на атом магнитного и центрального полей.

2. Спектры молекул. Разделение энергии различных видов движений в молекуле. Вращательные спектры двухатомных молекул. Колебательные спектры двухатомных молекул. Энергия диссоциации. Электронно-колебательные переходы. Принцип Франка - Кондона. Спектроскопия твердого тела. Переходы под воздействием света в идеальном кристалле. Экситоны. Поляритоны.

3. Спектры люминесценции. Законы люминесценции.

VIII. ОПТИКА ЛАЗЕРОВ

1. Принцип работы лазеров. Схемы накачки. Теория Лэмба.

2. Оптические резонаторы устойчивой и неустойчивой конфигурации. Моды резонаторов. Селекция мод.

3. Основные типы лазеров. Твердотельные лазеры на примесных кристаллах и стеклах. Лазеры на центрах окраски. Газовые лазеры на нейтральных атомах, ионные, молекулярные, на парах металлов. Лазеры на эксимерах. Лазеры на красителях. Химические лазеры. Полупроводниковые лазеры. Лазеры на свободных электронах. Плазменные лазеры.

4. Пиковый режим генерации. Модуляция добротности и генерация гигантских импульсов. Синхронизация мод. Генерация сверхкоротких импульсов. Стабилизация и перестройка частоты генерации.

IX ВОЛНОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И НЕЛИНЕЙНАЯ ОПТИКА

1. Оптоэлектронные элементы. Светодиоды и инжекционные лазеры. Фотоприемники. Модуляторы и дефлекторы света. Система оптической памяти.

2. Волоконная оптика. Моды оптического волокна со ступенчатым профилем показателя преломления. Типы волоконных световодов. Градиентные волокна.

3. Фурье-оптика волновых пучков и импульсов: управление фазой световых колебаний в пространстве и во времени, формирование пучков и импульсов с заданной структурой. Фурье-оптика и оптическая обработка информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.М. Саржевский. Оптика. Полный курс, М., Едиториал УРСС, 608 с., 2011 г., ISBN 978-5-354-01364-7.
2. В.А. Алешкевич. Оптика, М., Физматлит, 336 с., 2010 г., ISBN 978-5-8221-1245-1.
3. Дифракционная нанофотоника, под ред. В.А. Сойфера, М., Физматлит, 2011, 680с., ISBN – 9785922112376.
4. О.В. Филонин. Общий курс компьютерной томографии, Самарский научный центр, Самара, 407с, 2012, ISBN 978-5-93424-580-2.