

**Программа вступительных испытаний в аспирантуру по
направлению 03.06.01 Физика и астрономия
научная специальность
01.04.01 «Приборы и методы экспериментальной физики»
(с ориентацией на исследования в области оптики)**

I АВТОМАТИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

1. Научный эксперимент как средство построения и уточнения математической модели исследуемого объекта или явления. Типовая схема экспериментальных исследований. Типовые задачи исследований. Экспериментальные исследования как объект автоматизации.
2. Понятие АСНИ. Классификация АСНИ, типовые структуры, схемы и основные функции АСНИ.
3. Роль компьютера в АСНИ. Стандарты сопряжения компьютеров с внешними устройствами для измерения и сбора данных. Программное управление внешними устройствами
4. Методы анализа экспериментальных кривых. Специфика проблемы и основные подходы к ее решению. Сегментация кривых.

II ОПТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ И СХЕМЫ

1. Спектрометры. Призмный спектрометр. Дифракционный спектрометр. Разрешающая способность спектрометров. Монохроматоры. Быстрое сканирование монохроматоров.
2. Интерферометры. Двухлучевые интерферометры. Интерферометры Майкельсона, твимана-Грина, Маха-Цендера, Вильямса. Интерферометр сдвига. Многолучевые интерферометры. Интерферометры Физо и Фабри-Перо.
3. Поляризаторы. Двухлучепреломляющие кристаллы. Фазовые пластинки (полноволновая, полуволновая и четвертьволновая).
4. Свойства идеальной оптической системы.
5. Аберрации и основные характеристики оптических систем.
6. Объектив, окуляр, микроскоп, телескопическая система.

III ДИФРАКЦИОННАЯ ОПТИКА

1. Принципы работы дифракционных оптических элементов.
2. Фокусаторы когерентного излучения в фокальные кривые в приближении геометрической оптики.
3. Дифракционные линзы и корректоры аберраций.

IV ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЕЩЕСТВОМ

1. Оптический пробой газов. Механизм ионизации. Порог пробоя, его зависимость от давления. Роль примесей.
2. Испарение металлов лазерным излучением. Лазерная генерация звука в жидкостях, лазерная термохимия.
3. Лазерное разрушение прозрачных диэлектриков. Механизм лавинной ионизации.

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.
3. Техника голографического эксперимента. Регистрирующие среды. Нелинейная регистрация. Спектры.

VI ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ КРИВЫХ

1. Элементы теории сигналов. Сигналы как математические функции. Непрерывное представление сигналов. Система базисных функций. Линейные преобразования по отношению к дискретным базисам.
2. Дискретизация и квантование сигналов. Теорема отсчетов Котельникова. Погрешности дискретизации и квантования.
3. Восстановление сигналов как обратная задача. Регуляризация решения уравнения типа свертки. Оптимальное и квазиоптимальное восстановление. Оптимальный фильтр Винера. Вычислительные аспекты восстановления сигналов.
4. Статистическая обработка данных. Ошибка эксперимента. Величина и доверительный интервал. Нахождение статистической закономерности.
5. Интерполяция и сглаживание данных. Приближенные формулы. Линейная и нелинейная интерполяция. Интерполяция сплайнами. Аппроксимация функций. Суммирование рядов Фурье.

VII ОСНОВЫ ФИЗИКИ ЛАЗЕРОВ

1. Индуцированные и спонтанные переходы. Поглощение и усиление. Инверсия.
 2. Принцип работы лазеров. Схемы накачки. Теория Лэмба.
 3. Открытый резонатор. Прореживание спектра. Гауссовы пучки. Преобразование гауссовых пучков линзой.
 4. Оптические резонаторы устойчивой и неустойчивой конфигурации. Моды резонаторов. Селекция продольных и поперечных мод.
 5. 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.
 6. Пиковый режим генерации. Модуляция добротности и генерация гигантских импульсов. Синхронизация мод. Генерация сверхкоротких импульсов. Стабилизация и перестройка частоты генерации.
-
1. Оптические свойства вещества в рентгеновском диапазоне
 2. Элементная база рентгеновской фокусирующей оптики (особенности, преимущества и ограничения)
 3. Дифракционная эффективность и хроматизм дифракционных оптических элементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боровков А.А. Математическая статистика. М.: 1984.
2. Брагинский В.Б. Физические эксперименты с пробными телами. М.: Наука, 1970.
3. Воронцов Ю.И. Теория и методы макроскопических измерений. М.: Наука, 1989.
4. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. «Наука», М., 1970.
5. Матвеев А.Н. Оптика. «Высшая школа», М., 1985.
6. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика. «Наука», М., 1980.
7. Ахманов С.А., Дьяков Ю.Е. Введение в статистическую радиофизику и оптику. «Наука», М., 1981.
8. Ельяшевич М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия. «Физматгиз», М., 1962.
9. Маркузе Д. Оптические волноводы. «Мир», М., 1974.
10. Ярив А. Введение в оптическую электронику. «Высшая школа», М., 1983.
11. Звелто О. Принципы лазеров. «Мир», М., 1989.

12. Бегунов Б. Н., Заказнов Н. П. Теория оптических систем (учебное пособие для втузов). М., «Машиностроение», 1973.
13. Чуриловский В.Н. Теория хроматизма и aberrаций третьего порядка М.-Л.: Машиностроение, 1968.
14. Карлов Н.В. Лекции по квантовой электронике. М.: Наука, 1983.
15. Юу Ф. Т. С. Введение в теорию дифракции, обработку информации и голографию. М.: Сов.радио, 1979.
16. Рабинер Л., Гоулд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов. М.: Мир, 1978.
17. Бобров С. Т., Грейсух Г. И., Туркевич Ю. Г. Оптика дифракционных элементов и систем. Л.: Машиностроение, 1986.