

**Белорусский государственный университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан физического факультета БГУ

\_\_\_\_\_ В.М. Анищук

11.06.2010

Регистрационный № УД-3545/баз.

## **Детектирование и обработка спектральной информации**

**Учебная программа для специальности**

**1-31 04 01 Физика (по направлениям)**

**(1-31 04 01-01 научно-исследовательская деятельность)**

**(1-31 04 01-02 производственная деятельность)**

2010

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

**М.М. Сидоренко** – старший преподаватель кафедры физической оптики Белорусского государственного университета,

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

**А.П.ЗАЖОГИН** – профессор кафедры лазерной физики и спектроскопии Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор.

**К.В. ЮМАШЕВ** – директор НИИ оптических материалов и технологий, доктор физико-математических наук, профессор.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой физической оптики физического факультета Белорусского государственного университета

(протокол № 12 от 10 июня 2010);

Ученым Советом физического факультета Белорусского государственного университета

(протокол № 11 от 11 июня 2010);

Ответственный за редакцию: М.М.Сидоренко

Ответственный за выпуск: М.М.Сидоренко

### ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Протяженность оптического диапазона электромагнитных волн, занимающего 24 октавы, является одной из причин широкого использования спектральных приборов для изучения как макропараметров объектов, так и процессов, происходящих внутри вещества. Студенты, получившие из курсов атомной физики и оптики базовые знания о природе явлений, обуславливающих характеристичность спектров и об основных принципах работы классических приборов с пространственной дисперсией, знакомятся с основными задачами оптической спектрометрии, формированием наблюдаемого контура спектральной линии и восстановлением его истинного вида. Рассматриваются информационные возможности спектрометрических систем и способы повышения скорости накопления информации. Акцентируется внимание на оптимизацию ввода оптического излучения в прибор. Студенты знакомятся с характеристиками диспергирующих элементов и типовыми конструкциями приборов на их основе. Излагаются принципы работы светосильных растровых и мультиплексных спектрометров.

Программа курса составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта.

Общее количество часов - 106; аудиторное количество часов — 50, из них: лекции — 40, семинары — 4, контролируемая самостоятельная работа (КСР) студентов — 6. Форма отчётности — экзамен.

### ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Название темы	Лекции	Семинары	КСР	Всего
1	Введение	4			4
2	Системы освещения и основные оптические параметры	6			6
3	Призмённые, дифракционные и интерференционные приборы	12	2	2	16
4	Растровые и интерференционные монохроматоры	8	2	2	12
5	Мультиплексные монохроматоры	10		2	12
	Итого	40	4	6	50

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

**1. Введение.** Световая волна как носитель информации. Спектральные приборы и их классификация, Возможные алгоритмы обработки спектральной информации, Основные задачи теории спектральных приборов.

**2. Информационные возможности в реальных системах.** Аппаратная функция и ее формирование, Формирование контура спектральной линии, Скорость получения информации, Выбор оптимальной спектральной полуширины щели,

**3. Осветительные устройства.** Трансформация светового потока при его прохождении через оптическую систему. Способы освещения входных щелей. Освещение щели поверхностным и объемным источниками. Однолинзовый конденсор. Виньетирование коллиматорным и камерным объективами. Трехлинзовая система. Растровые осветители. Осветительные системы спектрофотометров. Когерентное и некогерентное освещение щели.

**4. Связь между основными оптическими характеристиками прибора.** Угловая дисперсия. Линейная дисперсия. Разрешающая сила. Причины, вызывающие ухудшение качества изображения. Теоретический и реальный пределы разрешения. Критерии разрешения. Связь между дисперсией, разрешающей силой и относительным отверстием объектива.

**5. Призмные системы.** Преломление в плоскости главного сечения. Угол наименьшего отклонения. Дисперсия призмы. Дисперсия системы призм. Разрешающая способность призмного прибора. Влияние поглощения на разрешающую силу призмы. Дефекты изготовления призм. Потери света на отражение и поляризующее действие призм. Астигматизм. Кривизна спектральных линий в призмных приборах. Схемы призмных приборов.

**6. Приборы с дифракционными решетками.** Прозрачная дифракционная решетка. Отражательная решетка. Формирование инструментального контура. Разрешающая способность. Дисперсия. Переложение порядков. Эффективность. Голографические решетки. Кривизна спектральных линий. Вогнутые решетки. Астигматизм вогнутых решеток. Схемы установок решеток. Диспергирующие системы со скрещенной дисперсией.

**7. Интерференционные спектральные приборы.** Интерферометр Фабри-Перо. Образование интерференционной картины. Угловая и линейная дисперсии. Область дисперсии. Аппаратная функция. Разрешающая способность. Реальный прибор. Мультиплекс. Применение интерферометров в спектральных приборах. Светосила. Спектрометр Фабри-Перо.

**8. Растровые монохроматоры.** Принципы работы растровых монохроматоров. Аппаратная функция растрового прибора. Аподизация аппаратной функции контуром растра и дефокусировкой. Схемы построения растровых спектрометров. Двумерные растры. Фазовое кодирование на выходе. Псевдослучайные растры. Выигрыш Фелжета в отношении сигнал/шум.

**9. Интерференционные монохроматоры.** Интерферометр Майкельсона. Сисам. Светосила сисама. Аподизация аппаратной функции сисама контуром решетки и входной диафрагмой. Отношение сигнал/шум в сисаме.

**10. Мультиплексные спектрометры.** Спектрометры с преобразованием Адамара. Применение дискретных кодов. Отношение сигнал/шум в спектре. Конструкция Адамар-спектрометра. Двойное пространственное кодирование. Фурье-спектрометры. Основные принципы работы. Аппаратная функция. Светосила.

**11. Тенденции развития спектрометрии оптического диапазона.**

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### *Рекомендуемые формы контроля знаний*

Реферативные работы.

### *Рекомендуемые темы самостоятельных работ*

1. Сравнительный анализ параметров спектральных приборов с пространственной дисперсией.
2. Многолучевые интерференционные системы.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### *а) Основная*

1. Лебедева В.В, Экспериментальная оптика. М., МГУ, 1994
2. Лебедева В.В. Техника оптической спектроскопии М.,МГУ, 1977
3. Светосильные спектральные приборы. Под ред. Тарасова К.И., М., Наука, 1988
4. Малышев В.И. Введение в экспериментальную спектроскопию. М., Наука, 1979
5. Зайдель А.Н.,Островская Г.В.,Островский Ю.И. Техника и практика спектроскопии. М, Наука, 1976
6. Толмачев Ю.А. Новые спектральные приборы Л.,ЛГУ, 1976

### *б) Дополнительная*

1. Прикладная физическая оптика. Под ред. Москалева В.А. С-П, Политехника, 1995
2. Новые методы спектроскопии. Под ред. Раутиана С.Г. Новосибирск, Наука, 1988,
3. Современные тенденции в технике спектроскопии. Под ред. Раутиана С.Г. Новосибирск, Наука, 1988
4. Пейсахсон И.В. Оптика спектральных приборов М., Машиностроение, 1975