

**Белорусский государственный университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

А.Л. Толстик

(подпись) (И.О.Фамилия)

27.09.2012г.

(дата утверждения)

Регистрационный № УД- \_8282\_ /баз.

**АТОМНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ**

(название дисциплины)

**Учебная программа для специальности:**

**1- 31 04 01 – Физика**

(код специальности) (наименование специальности)

**(1-31 04 01-03 научно-педагогическая деятельность)**

**(1-31 04 01-04 управленческая деятельность)**

2012 г.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

**К.Н. Каплевский** — доцент кафедры лазерной физики и спектроскопии Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент физики.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

**М.П. Самцов** — зав. лабораторией спектроскопии НИУ "Институт прикладных физических проблем им. А.Н.Севченко" БГУ, доктор физико-математических наук, доцент;

**Е.С. Воропай** — зав. кафедрой лазерной физики и спектроскопии физического факультета Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой лазерной физики и спектроскопии Белорусского государственного университета (протокол № 12 от 20 апреля 2012);

Учебно-методической комиссией физического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 15.05 2012 г.).

Рассмотрена научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 5 от 28.05 2012 г.).

Ответственный за редакцию: **К.Н. Каплевский**

Ответственный за выпуск: **К.Н. Каплевский**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Исследование строения атомов по-прежнему остается важной задачей в разных областях науки. Знание спектров необходимо и физику, занимающемуся строением атомов или свойствами газоразрядной плазмы, и специалисту-практику, работающему в области применения спектрального анализа. Астрофизик определяет по спектру процессы, происходящие в звездах и туманностях. В области химии знание спектров дает возможность проследить расположение внешних электронов в атомах. С анализом спектров можно столкнуться и в геофизике при наблюдении свечения верхних слоев земной атмосферы.

В процессе изучения данного курса студенты познакомятся как с классической, так и с квантово-механической моделью строения атома, рассмотрят простейшие атомные системы и многоэлектронный атом. Ширине спектральных линий отводится целый раздел, подробно рассматривается вопрос о сверхтонкой структуре спектральных линий, а также поведение атомов во внешних полях.

Предлагаемый курс ориентирован на физиков, которые готовятся по специализации лазерная физика и спектроскопия, встречающихся по роду своих исследований с теми или другими вопросами современной спектроскопии атомов.

Программа курса составлена в соответствии с требованиями образовательных стандартов.

Общее количество часов — 82; аудиторное количество часов — 30, из них: лекции — 26, лабораторные занятия — 0, контролируемая самостоятельная работа (КСР) студентов — 4. Форма отчётности — экзамен.

# ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

| №п/п | Наименование разделов, тем                                                    | Количество часов |                    |             |     |               |
|------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------|-------------|-----|---------------|
|      |                                                                               | Аудиторные       |                    |             |     | Самост. работ |
|      |                                                                               | Лекции           | Практич., семинар. | Лаб. занят. | КСР |               |
| 1    | Введение в атомную спектроскопию.                                             | 2                | 0                  | 0           | 0   | 4             |
| 2    | Излучение атома (классическая и квантовая модели). Ширина спектральной линии. | 6                | 0                  | 0           | 0   | 12            |
| 3    | Простейшие атомные системы.                                                   | 4                | 0                  | 0           | 0   | 8             |
| 4    | Систематика спектров многоэлектронных атомов.                                 | 2                | 0                  | 0           | 2   | 4             |
| 5    | Спектры многоэлектронных атомов.                                              | 2                | 0                  | 0           | 0   | 4             |
| 7    | Сверхтонкая структура спектральных линий.                                     | 2                | 0                  | 0           | 0   | 4             |
| 8    | Атомы во внешних полях.                                                       | 6                | 0                  | 0           | 2   | 12            |
| 9    | Интерференция атомных состояний.                                              | 2                | 0                  | 0           | 0   | 5             |

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### 1. Введение в атомную спектроскопию.

Что такое спектроскопия. Момент количества движения - основная характеристика атома. Сложение моментов. Векторная модель.

### 2. Излучение атома (классическая модель).

Интенсивность излучения (классическая модель). Дипольное электрическое излучение. Мультипольное излучение

### 3. Излучение атома (квантовая модель).

Интенсивность излучения (квантово-механическая модель). Спонтанное и вынужденное излучение. Вероятность перехода. Правила отбора. Поляризация излучения. Сила осциллятора. Среднее время жизни.

### 4. Ширина спектральной линии.

Однородное и неоднородное уширение. Естественное уширение. Ударное уширение. Доплеровское уширение.

### 5. Простейшие атомные системы.

Атом водорода. Спектр атома водорода. Тонкая структура спектра атома водорода. Спин-орбитальное взаимодействие. Тонкая структура линий серии Бальмера. Атомы щелочных металлов. Спектральные серии. Экранировочная постоянная. Тонкая структура спектра щелочного металла.

### 6. Систематика спектров многоэлектронных атомов.

Приближение центрально-симметричного поля. Электронная конфигурация. Волновая функция Слэтера. Приближение L-S и J-J -связи. Мультиплетная структура терма. Правило Хунда. Правила отбора. Правило интеркомбинационного запрета. Сравнение L-S и J-J -связи.

### 7. Спектры многоэлектронных атомов.

Спектры атомов с одним внешним s-электроном. Спектр атома меди. Автоионизация. Спектры атомов с двумя внешними s-электроном. Спектр атома гелия. Спектры инертных газов.

### 8. Атомы во внешних полях.

Эффект Зеемана. Сложный эффект Зеемана. Эффект Пашена-Бака. Эффект Штарка.

### 9. Сверхтонкая структура спектральных линий.

Магнитное взаимодействие. Квадрупольное электрическое взаимодействие. Массовый и объемный изотопический эффекты.

### 10. Интерференция атомных состояний.

Фазовые состояния атомных систем. Квантовые биения.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### *Формы контроля знаний*

1. Контрольная работа
2. Реферативные работы

### *Тема контрольной работы*

1. Спектр атома водорода. Систематика спектров многоэлектронных атомов.
2. Атомы во внешних полях.

### *Темы реферативных работ*

1. Спектральные серии. Экранировочная постоянная. Тонкая структура спектра щелочного металла.
2. Автоионизация. Спектры инертных газов.

### *Рекомендуемая литература*

#### **Основная**

1. Фриш С.Э. Оптические спектры атомов, Москва, 1963.
2. Собельман И.И. Введение в теорию атомных спектров, Москва, 1977.
3. Ельяшевич М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия, 2001.

#### **Дополнительная**

1. Кондон Е., Шортли Г. Теория атомных спектров.
2. Бете Г., Солнтер Э. Квантовая механика атомов с одним и двумя электронами.