

Кафедра квантовой механики  
Бакалавриат: 3 курс 6 семестр  
Программа лекций по курсу  
"Квантовая теория углового момента"  
(лектор Олег Юрьевич Андреев)

1. Оператор орбитального момента. Сферические функции. Повышающий и понижающий оператор. Коммутационные соотношения. Собственные значения оператора квадрата момента и оператора проекции момента.
2. Движение в центральном поле. Движение в кулоновском поле (нерелятивистская теория). Матричные элементы с водородоподобными функциями. Интегрирование по угловым переменным.
3. Одночастичное приближение. Вариационный принцип. Приближение Хартри-Фока.
4. Радиальные уравнения Хартри-Фока для атомов с заполненными оболочками.
5. Группа вращений. Неприводимое представление группы. Представление группы вращений в пространстве состояний частицы  $L^2(\mathbf{R}^3)$ .
6. Представление вращений унитарными матрицами второго порядка. Представление группы вращений в пространстве целых аналитических функций двух комплексных переменных.
7. Единственность неприводимых представлений группы вращений  $D_j$ . Неприводимые представления группы вращений в пространстве  $L^2(S^2)$ .
8. Спин. Оператор проекции спина на заданное направление. Спин системы двух электронов.
9. Прямое произведение матриц. Композиция неприводимых представлений группы вращений.
10. Функции Вигнера. Коэффициенты Клебша-Гордана. Коэффициенты Рака.  $3nj$ -символы.
11. Тензоры. Неприводимые тензорные операторы. Разложение тензора 2-го ранга по сферическим тензорам.
12. Теорема Вигнера-Эккарта. Приведённый матричный элемент. Тензорные произведения неприводимых тензорных операторов.
13. Уравнение Дирака. Шаровые спиноры. Волновые функции электрона с определённым значением момента и чётности. Радиальное уравнение Дирака.
14. Волновые функции электрона (с определённым значением момента и чётности) в импульсном представлении. Матричные элементы с дираковскими функциями. Интегрирование по угловым переменным.
15. Векторные сферические функции. Волновые функции фотона с определённым значением момента и чётности (в импульсном и координатном представлении). Электрические и магнитные фотоны.

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная литература

1. М.Г. Веселов, Л.Н. Лабзовский "Теория атома: строение электронных оболочек", Москва "Наука", 1986
2. Л.Н. Лабзовский "Теория атома: квантовая электродинамика электронных оболочек и процессы излучения", Москва "Наука", 1996.
3. М.И. Петрашень, Е.Д. Трифонв "Применение теории групп в квантовой механике", Москва "Наука", 1967.
4. Е. Вигнер "Теория групп и ее приложения к квантовомеханической теории атомных спектров", Издательство иностранной литературы, 1961.
5. Л.Д. Фаддеев, О.А. Якубовский "Лекции по квантовой механике для студентов-математиков", Ленинград "Издательство Ленинградского университета", 1980.
6. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц "Теоретическая физика: Квантовая механика. т.3", Москва "Наука", 1989.

### Дополнительная литература

1. Д.А. Варшалович, А.Н. Москалев, В.К. Херсонский "Квантовая теория углового момента", Ленинград "Наука", 1975.
2. В.Б. Берестецкий, Е.М. Лифшиц, Л.П. Питаевский "Теоретическая физика: Квантовая электродинамика. т.4", Москва "Наука", 1989.
3. А.И. Ахиезер, В.Б. Берестецкий "Квантовая электродинамика", Москва "Наука", 1969.