

ПРОГРАММА
теоретического коллоквиума ТК2 по курсу "Атомная физика"
для студентов ИШЯТ ТПУ в осеннем семестре 2018-19 гг.

- 1 Основные положения квантовой теории. Состояние квантовой частицы. Принцип суперпозиции. Квантовое уравнение движения. Средние значения физических величин.
- 2 Волновая функция. Связь волновой функции и плотности вероятности. Интерференция электронного пучка на двух щелях (опыт Юнга): вывод формула для интенсивности.
- 3 Квантовое уравнение движения – временное уравнение Шредингера.
- 4 Операторы физических величин. Сумма, произведение операторов. Коммутатор. Теорема Эренфеста.
- 5 Свойства операторов физических величин: линейность и самосопряженность. Формулировка и доказательство.
- 6 Точное измерение физических величин.
- 7 Свойства собственных значений и функций эрмитового оператора.
- 8 Одновременное измерение двух физических величин. Связь возможности точного одновременного измерения двух физических величин и свойств соответствующих им операторов: вывод. Принцип неопределенности Гейзенберга.
- 9 Стационарные состояния. Стационарное уравнение Шредингера: вывод. Термы и орбитали.
- 10 Стандартные требования к волновой функции. Алгоритм Шредингера определения термов и орбиталей стационарных состояний квантовых систем.
- 11 Электрон в прямоугольной одномерной потенциальной яме с бесконечными стенками. Вывод формул для термов и орбиталей.
- 12 Квантовый поток вероятности. Плотность потока квантовых частиц: вывод формулы.
- 13 Прохождение электрона над прямоугольным потенциальным барьером. Коэффициенты отражения и прохождения: вывод формул. Проникновение электрона под потенциальный барьер.
- 14 Прохождение электрона через прямоугольный потенциальный барьер конечной ширины. Формула для вероятности прохождения: вывод.
- 15 Прохождение электрона через потенциальный барьер произвольной формы. Формула для коэффициента прохождения. Автоэлектронная эмиссия.
- 16 Четыре приближения в атомной физике. Стационарные состояния одноэлектронных атомов: уравнения для радиальной и сферической частей волновой функции.
- 17 Уравнение для сферической части волновой функции. Собственные значения и функции операторов проекции и квадрата орбитального момента. Угловое распределение электронной плотности.
- 18 Радиальное распределение электронной плотности и термы одноэлектронных атомов.
- 19 Многоэлектронный атом. Структурные единицы атома. Правила заполнения электронами орбиталей многоэлектронных атомов.
- 20 Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.
- 21 Орбитальный механический и магнитный моменты электрона. Собственные значения модуля и проекции орбитального механического и магнитного моментов. Пространственное квантование.
- 22 Собственный (спин) и полный механические и магнитные моменты электрона. Правила сложения орбитального и спинового моментов с учетом пространственного квантования.
- 23 Орбитальный, собственный (спин) и полный механические моменты атома. Правила сложения моментов. ($j-j$) связь и ($L-S$) связь. Определение полного момента атома в случае ($L-S$) связи.
- 24 Магнитное взаимодействие в атоме. Полный магнитный момент атома. Фактор Ланде. Классификация состояний атома. Правила Хунда.
- 25 Мультиплетная структура термов атомов и линий излучения. Спин-орбитальное взаимодействие. Правила отбора. Мультиплетная структура на примере перехода ${}^3D \rightarrow {}^3P$ в спектре орто-гелия.
- 26 Электромагнитные термы атомов. Эффект Зеемана: сложный и простой. Формула зеемановского расщепления: вывод. Расщепление дублета главной серии натрия. Эффект Пашена-Бака.
- 27 Атомные пучки в магнитном поле. Опыты Штерна и Герлаха: схема проведения и результаты. Вывод формулы для величины расщепления пучка.
- 28 Электрический парамагнитный резонанс (ЭПР) и ядерный магнитный резонанс (ЯМР). Прецессия атомов в магнитном поле. Магнитный резонанс.
- 29 Наблюдение ядерного магнитного резонанса с нейтральными атомными молекулярными пучками по методу Раби. Аномальный магнитный момент электрона.