

**ПРОГРАММА ЭКЗАМЕНА ?**  
**по курсу "Физика, ч.3"**  
**для студентов ЭТО ТПУ**  
**в весеннем семестре 2015-16 гг.**

- 1 Акустический эффект Доплера: вывод формулы. Эффект запаздывания.
- 2 Эффект Доплера для электромагнитных волн. Вывод формул для продольного, поперечного эффекта и общего случая.
- 3 Природа света. Определение скорости света. Наблюдения Рёмера, Бредли. Опыт Физо.
- 4 Особенности восприятия света. Кривая видности. Фотометрические величины: световой поток, сила света, яркость, светимость, освещенность. Энергетические аналоги фотометрических величин.
- 5 Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков. Вывод законов отражения и преломления света из граничных условий для векторов  $E$  и  $D$ . Показатель преломления. Явление полного отражения света.
- 6 Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков. Связь векторов напряженности электрического поля падающей, отраженной и преломленной волн. Изменение фазы волны при отражении. Коэффициенты отражения и пропускания.
- 7 Геометрическая оптика. Принцип Ферма. Линза. Формула тонкой линзы. Оптическая сила линзы. Линейное увеличение линзы.
- 8 Интерференция. Сложение интенсивностей световых волн. Когерентные волны. Основной принцип интерференционных систем. Оптическая разность хода. Условие интерференционных максимумов и минимумов.
- 9 Интерференция света, исходящего из двух точечных источников (опыт Юнга). Зона интерференции. Вывод формул для положения светлых и темных полос, ширины интерференционной полосы, интенсивности в зависимости от положения.
- 10 Длина когерентности. Временная когерентность. Ширина когерентности. Пространственная когерентность.
- 11 Способы наблюдения интерференции: бипризма и бизеркала Френеля, интерференция в тонких пленках, кольца Ньютона.
- 12 Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Вывод формулы для радиуса зоны Френеля. Сложение амплитуд колебаний от разного числа зон. Зонная пластинка.
- 13 Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске: анализ дифракционной картины методом зон.
- 14 Дифракция Фраунгофера на щели: вывод условий минимумов и максимумов, формулы распределения интенсивности в зависимости от угла дифракции.
- 15 Дифракционная решетка: вывод условий главных максимумов, интерференционных и дифракционных минимумов.
- 16 Дифракционная решетка как спектральный прибор. Угловая дисперсия. Разрешающая способность. Критерий Рэлея. Область дисперсии. Дифракция на пространственной решетке: метод Лауэ, метод Вульфа-Брэгга. Вывод условий Лауэ и Вульфа-Брэгга.
- 17 Поляризованный свет. Виды поляризации. Естественный свет. Поляризатор. Частично-поляризованный свет. Степень поляризации. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
- 18 Явление двойного лучепреломления. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Оптическая ось кристалла. Дихроизм. Поверхности лучевых скоростей. Искусственное двойное лучепреломление.
- 19 Вращение направления поляризации. Оптически активные вещества.
- 20 Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Нормальная и аномальная дисперсия. Поглощение света. Закон Бугера. Спектр поглощения.
- 21 Классическая теория дисперсии. Вывод формул для комплексной диэлектрической проницаемости, комплексного показателя преломления, показателя преломления и показателя поглощения.
- 22 Классическая теория дисперсии. Анализ зависимости показателя преломления при различных значениях частоты. Нормальная дисперсия и аномальная дисперсия. Рассеяние света. Закон Рэлея.
- 23 Тепловое излучение. Излучательная и поглощательная способность. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и Вина.
- 24 Объемная плотность энергии. Вывод формулы спектральной плотности энергии теплового излучения. 25 Формулы Рэлея-Джинса и Вина. Гипотеза Планка. Формула Планка.
- 26 Фотоны. Фотоэффект. опыты Боте. Тормозное рентгеновское излучение.
- 27 Эффект Комптона: результаты экспериментов, вывод формулы Комптона.
- 28 Электростатическая модель атома (модель Томсона). опыты Резерфорда. Неустойчивость классической модели атома.
- 29 Особенности спектров излучения атомов. Постулаты Бора. Теория Бора одноэлектронных атомов.
- 30 опыты Франка и Герца.
- 31 Гипотеза де-Бройля. Волны де Бройля. опыты Дэвиссона и Джермера.

- 32 Опыты Томсона и Тартаковского. Опыты Бибермана, Сушкина и Фабриканта и опыты Яноши и Бергера.
- 33 Дифракция пучка электронов на щели: связь неопределенности координаты и импульса. Принцип неопределенности. Оценка энергии основного состояния атома водорода из принципа неопределенности.
- 34 Основные положения квантовой теории. Состояние квантовой частицы. Принцип суперпозиции. Описание физических величин в квантовой теории. Средние значения физических величин. Квантовое уравнение движения.
- 35 Волновая функция: физический смысл, нормировка. Свойства операторов физических величин. Теорема Эренфеста.
- 36 Условия точного измерения физической величины в квантовой теории. Одновременное измерение двух физических величин. Формулировка принципа неопределенности для двух произвольных физических величин.
- 37 Уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Стационарное уравнение Шредингера. Термы и орбитали стационарных состояний.
- 38 Стандартные требования к волновой функции. Алгоритм Шредингера нахождения спектра физической величины. Алгоритм Шредингера определения термов и орбиталей стационарных состояний квантовых систем.
- 39 Квантовая частица в прямоугольной одномерной потенциальной яме с бесконечными стенками: определение термов и орбиталей.
- 40 Плотность потока квантовых частиц. Прохождение электрона над прямоугольным бесконечно-широким потенциальным барьером. Коэффициенты отражения и прохождения через барьер. Проникновение электрона под потенциальный барьер.
- 41 Прохождение электрона через прямоугольный потенциальный барьер конечной ширины: вывод коэффициента прохождения.
- 42 Потенциальный барьер произвольной формы: формула для коэффициента прохождения. Автоэлектронная эмиссия электронов из металла: вывод формулы для тока эмиссии.
- 43 Четыре приближения в физике атома. Одноэлектронный атом в первом электростатическом приближении: вывод уравнений для радиальной и сферической функции.
- 44 Одноэлектронный атом в первом электростатическом приближении: собственные значения и функции оператора проекции орбитального момента.
- 45 Одноэлектронный атом в первом электростатическом приближении: собственные значения и функции оператора квадрата орбитального момента. Угловое распределение электронной плотности в одноэлектронном атоме.
- 46 Одноэлектронный атом в первом электростатическом приближении: асимптотические решения уравнения для радиальной функции, общее решение и выражение для энергии. Радиальное распределение электронной плотности. Вырождение термов.
- 47 Многоэлектронные атомы. Зависимость энергии атома от квантовых чисел во втором электростатическом приближении. Структурные единицы атома. Правила заполнения электронных оболочек: принцип минимума энергии, принцип Паули. Электронная конфигурация.
- 48 Периодическая система элементов. Схема заполнения оболочек в зависимости от числа электронов в атоме на примере трех первых периодов. Отклонения от идеальной схемы заполнения.
- 49 Орбитальный момент импульса электрона и атома. Пространственное квантование.
- 50 Опыты Штерна и Герлаха: схема эксперимента, вывод формулы для величины отклонения.
- 51 Орбитальный механический и магнитный моменты электрона. Пространственное квантование орбитального момента. Гиромагнитное отношение. Правила сложения моментов импульса с учетом пространственного квантования. Орбитальный механический и магнитный моменты атома.
- 52 Спин электрона. Полный механический и магнитный моменты атома. Фактор Ланде. Классификация атомных состояний. Правила Хунда.
- 53 Тонкая структура атомных спектров. Спин-орбитальное взаимодействие. Расщепление уровней энергии и правила отбора при оптических переходах. Схема переходов  ${}^3D \rightarrow {}^3P$  в орто-гелии.
- 54 Эффект Зеемана: простой и аномальный. Расчет зеемановского расщепления спектральных линий в дублете главной серии натрия (переход  ${}^2P \rightarrow {}^2S$ ). Эффект Пашена-Бака.
- 55 Молекулы. Типы химической связи в молекулах. Ковалентная связь на примере молекулы водорода. Необходимая для существования молекулы симметрия волновой функции. Энергетические спектры молекул. Колебательная и вращательная энергия.
- 56 Оптические спектры молекул. Вращательные полосы. Колебательно-вращательные полосы. Электронно-колебательные полосы.
- 57 Естественная ширина спектральных линий. Доплеровское уширение спектральных линий.
- 58 Спонтанное и вынужденное излучение. Коэффициенты Эйнштейна. Формула Планка и связь коэффициентов Эйнштейна.
- 59 Лазеры.
- 60 Состав и характеристики атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Ядерные силы.
- 61 Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Основные типы радиоактивности.
- 62 Элементарные частицы. Бозоны. Фермионы. Переносчики взаимодействия. Лептоны. Адроны. Барионы. Мезоны. Античастицы. Заряды элементарных частиц. Кварки.

## Литература

- |  |   |
|--|---|
| 1 Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. М.-Спб.: Физматлит, 2001.  | 4 Савельев И.В. Курс общей физики в трех томах. Т. 2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. — СПб.: Лань, 2008 — 496 с и др. года   |
| 2 Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы. М.-Спб.: Физматлит, 2001.   | 5 Савельев И.В. Курс общей физики в трех томах. Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц — СПб.: Лань, 2008 – 320 с. и др. года |
| 3 Иродов И.Е. Физика макросистем. Основные законы. М.-Спб.: Физматлит, 2001. | 6 Матвеев А.Н. Атомная физика. – М.: Высшая школа, 1989. –439с. и др. года  |