

ПРОГРАМА КУРСА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ДЛЯ II КУРСА ЭТФ

Осенний семестр 2018 г.

Часть 1. Волновая оптика

Интерференция света. Когерентность электромагнитной волны, время и длина когерентности, взаимная когерентность двух волн, условия наблюдения интерференции. Интерференция по схеме Юнга, разность фаз и оптическая разность хода волн, условия максимумов и минимумов, ширина интерференционной полосы. Интерференция в тонких пленках, разность хода волн, отраженных от двух поверхностей пленки, полосы равного наклона и равной толщины, кольца Ньютона. Многолучевая интерференция параллельных щелевидных источников, разность фаз соседних источников, фазовая диаграмма многолучевой интерференции, аналитическое выражение для интенсивности интерференции, главные максимумы и минимумы многолучевой интерференции, угловая ширина главных максимумов.

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля, интеграл Кирхгофа, интерференция вторичных источников плоского волнового фронта, спираль Френеля, зоны Френеля. Метод зон Френеля, дифракция Френеля плоской волны на круглом отверстии, условия максимумов и минимумов дифракции на оси отверстия. Дифракция Фраунгофера на круглом отверстии, дифракционная расходимость, разрешающая способность объектива. Дифракция Фраунгофера на щели, минимумы дифракции, аналитическое выражение для интенсивности дифрагированной волны, как функции угла дифракции, ширина дифракционных максимумов. Дифракция Фраунгофера на решетке, схема дифракции, амплитудные и фазовые решетки, интенсивность дифрагированной волны, как функция угла дифракции, главные максимумы и главные минимумы дифракции, угловая дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки.

Поляризация света. Состояние поляризации световой волны, виды поляризации, поляризованный, естественный и частично поляризованный свет, степень поляризации, поляризация волны при ее отражении, идеальный поляризатор. Двойное лучепреломление, обыкновенная и необыкновенная волны, анизотропные диэлектрики, главная плоскость анизотропного кристалла, поверхность лучевых скоростей..

Взаимодействие света с веществом. Рассеяние, дисперсия и поглощение света, явление дисперсии, нормальная и аномальная дисперсия, поглощение света, закон Бугера. Волновой пакет, групповая скорость и ее зависимость от частоты в условиях нормальной и аномальной дисперсии. Элементарная теория дисперсии, взаимодействие оптического электрона с полем световой волны, вынужденные колебания дипольного момента атома, зависимость диэлектрической восприимчивости и показателя преломления от частоты света вдали от резонанса, аномальная дисперсия и поглощения света вблизи резонанса.

Часть 2. Квантовая оптика.

Тепловое излучение. Характеристики теплового излучения нагретых тел, абсолютно черное тело, закон Кирхгофа. Законы теплового излучения черного тела, равновесное излучение, зависимость спектральной плотности равновесного излучения от частоты, закон Стефана-Больцмана, формула Вина и закон смещения Вина, формула Рэлея-Джинса, распределение Планка, гипотеза Планка.

Квантовые свойства света. Внешний фотоэффект, работа выхода, вольт-амперная характеристика фотоэффекта, запирающий потенциал, квантовое объяснение фотоэффекта, уравнение Эйнштейна. Фотон как элементарная частица, энергия, импульс и поляризация фотона, давление света. Эффект Комптона, рассеяние фотона на электроне, законы сохранения и изменение длины волны фотона при рассеянии, комптоновская длина волны.

Взаимодействие света с атомами. Боровская модель атома водорода, гипотезы Бора, правило отбора стационарных орбит, квантование энергии электрона в водородоподобной системе,

схема энергетических уровней. Спектр атома водорода, спектральная формула (обобщенная формула Бальмера), серии спектральных линий, серии Лаймана, Бальмера и Пашена.. Излучение и поглощение света атомами, поглощение света, спонтанное и вынужденное излучение, свойства когерентности спонтанных и вынужденных процессов, коэффициенты Эйнштейна и связь между ними.

Часть 3. Квантовая механика.

Волновая механика электрона. Гипотеза де-Бройля, волны де-Бройля, длина волны де-Бройля, экспериментальное подтверждение гипотезы, корпускулярно- волновой дуализм, критерий «классичности» электрона, принцип соответствия. Статистическая интерпретация волн де-Бройля, плотность вероятности и амплитуда вероятности, волновая функция электрона, неопределенность фазы волновой функции, требования к волновой функции. Уравнение Шредингера.

Стационарное состояние квантовой системы, зависимость от времени волновой функции стационарного состояния, стационарная волновая функция, энергия стационарного состояния. Состояние электрона с определенным импульсом, волновая функция состояния, факторизация волновой функции. Стационарное уравнение Шредингера, стационарная волновая функция.

Неопределенность энергии системы в нестационарном состоянии, соотношение неопределенностей для энергии и времени.

Состояние электрона с заданным импульсом, волновая функция состояния. Неопределенность импульса в случае пространственного ограничения движения. Соотношения неопределенностей Гейзенберга, примеры.

Принцип суперпозиции, суперпозиция состояний. Электрон в прямоугольной потенциальной яме, стоячая волна де-Бройля, квантование энергии.

Плотность потока вероятности, уравнение непрерывности, сохранение числа частиц. Движение электрона вблизи потенциального порога, коэффициенты прохождения и отражения электрона от потенциальной «ступеньки», туннельный эффект, вероятность туннелирования электрона.

Момент импульса квантовой частицы. Орбитальный момент и спин, правила квантования орбитального и спинового моментов, бозоны и фермионы, принцип запрета Паули.

Атом водорода. Уравнение Шредингера для электрона в поле ядра, квантование энергии, стационарные состояния атома, нумерация состояний, вырождение энергетических уровней.

Атомы щелочных металлов, квантование энергии. Спин – орбитальное взаимодействие, тонкая структура уровней, нумерация состояний с учетом тонкой структуры.

Фундаментальные взаимодействия. Основные классы элементарных частиц. Лептоны, три поколения лептонов, лептонные заряды. Адроны: барионы и мезоны, заряды адронов, слабые распады адронов. Кварковая модель адронов, поколения кварков. Взаимодействие кварков, глюоны, конфайнмент кварков.

Атомное ядро, зарядовое и массовое числа. Энергия связи и удельная энергия связи. Ядерная и термоядерная реакция. Радиоактивность, основные виды распадов ядра, основной закон радиоактивного распада.

Основные вопросы для подготовки к экзамену по курсу общей физики ЭТ

Осенний семестр 2018 г.

Интерференция света. Понятие когерентности электромагнитной волны, время и длина когерентности, взаимная когерентность двух волн, условия наблюдения интерференции. Разность фаз и разность хода, связь между ними, условие интерференционных максимумов и минимумов, ширина интерференционной полосы. Кольца Ньютона, ход лучей, разность хода интерферирующих волн, потеря полволны. Главные максимумы многолучевой интерференции.

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля, интерференция вторичных источников. Метод зон Френеля: геометрическое построение зон, условия максимумов и минимумов дифракции. Дифракция Фраунгофера на щели, минимумы дифракции, ширина дифракционного максимума. Дифракция Фраунгофера на решетке, главные максимумы и главные минимумы дифракции, дифракционная решетка как спектральный прибор.

Поляризация света. Состояния поляризации световой волны, виды поляризации, поляризованный, естественный и частично поляризованный свет, степень поляризации, идеальный поляризатор. Представление о двойном лучепреломлении в анизотропном диэлектрике.

Дисперсия и поглощение света. Явление дисперсии, нормальная и аномальная дисперсия, поглощение света, закон Бугера. Групповая скорость и ее зависимость от частоты в условиях нормальной и аномальной дисперсии.

Тепловое излучение. Интегральная и спектральная излучательная способность нагретого тела, абсолютно черное тело. Излучение черного тела как равновесное излучение, спектральная плотность энергии равновесного излучения, закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина, гипотеза Планка.

Квантовые свойства света. Внешний фотоэффект, квантовое объяснение фотоэффекта, уравнение Эйнштейна. Фотон как элементарная частица, энергия и импульс фотона, квантовое объяснение давления света. Эффект Комптона (качественное описание)

Боровская модель атома водорода, гипотезы Бора, их противоречие с классическими принципами, квантование энергии электрона в атоме водорода. Объяснение спектра атома водорода, серии спектральных линий. Излучение и поглощение света атомами, поглощение света, спонтанное и вынужденное излучение, когерентность вынужденного излучения.

Волновая механика электрона. Гипотеза де-Бройля, волны де-Бройля, длина волны де-Бройля, корпускулярно-волновой дуализм, критерий «классичности» электрона, принцип соответствия. Статистическая интерпретация волн де-Бройля, плотность вероятности и амплитуда вероятности, волновая функция электрона, требования к волновой функции. Стационарное состояние квантовой системы, зависимость от времени волновой функции стационарного состояния, стационарная волновая функция, энергия стационарного состояния. Неопределенность энергии системы в нестационарном состоянии, соотношение неопределенностей для энергии и времени. Состояние электрона с определенным импульсом, волновая функция состояния. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Принцип суперпозиции, суперпозиция состояний. Стоячая волна де-Бройля как пример суперпозиции состояний, квантование энергии электрона в потенциальной яме.

Уравнение Шредингера. Полное и стационарное уравнения.

Момент импульса квантовой частицы. Орбитальный момент и спин, правила квантования орбитального и спинового моментов. Полный угловой момент электрона.

Атом водорода. Стационарные состояния электрона в поле ядра, главное, орбитальное и магнитное квантовые числа, правило квантования энергии.