

## ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ к экзамену (Общая физика ч.3)

Экзамен проходит в устной форме, путем беседы. Время на подготовку – 30-40 минут. В билете 2 теоретических вопроса и задача

1. Электромагнитная теория света. Уравнения Максвелла и материальное уравнение. Волновое уравнение. Принцип суперпозиции. Бегущие электромагнитные волны. Скорость света. Плоские и сферические волны. Комплексное представление гармонических волн.
2. Волновое уравнение. Общее решение в виде плоских волн. Свойства плоских волн: ориентация и взаимосвязь полевых векторов. Поляризация света. Классификация состояний поляризации. Поляризация естественного света.
3. Поток и плотность потока энергии электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга. Интенсивность света. Энергия светового импульса. Поток энергии в квантовом представлении.
4. Импульс фотона. Плотность импульса электромагнитной волны. Давление световой волны на поверхность тела.
5. Интерференция света. Общая схема и уравнение двухволновой интерференции. Когерентность. Интерференция монохроматических волн в схеме Юнга. Уравнение интерференции, порядок интерференции, линейная и угловая ширины интерференционных полос.
6. Интерференция квазимонохроматического света. Условие интерференции. Время и длина когерентности, максимальный порядок интерференции. Временная когерентность.
7. Пространственная когерентность. Уравнение интерференции в схеме Юнга. Угол и радиус когерентности. Звездный интерферометр Майкельсона.
8. Основные схемы двухволновой интерференции. Метод деления волнового фронта и метод деления амплитуды. Характерные особенности методов. Примеры реализации методов. Интерференция в тонких пленках.
9. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля и дифракционный интеграл Френеля. Дифракция света на круглом отверстии. Метод зон Френеля. Радиус и площадь зон Френеля.
10. Метод векторных диаграмм. Спираль Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом экране. Пятно Пуассона.
11. Дифракция света. Дифракция Френеля на крае полубесконечного экрана и щели. Зоны Шустера, спираль Корню.
12. Дифракция Фраунгофера на периодических структурах. Прямоугольные дифракционные решетки. Условие Вульфа-Брэгга. Положение и угловая ширина главных максимумов. Понятие о рентгеноструктурном анализе.
13. Спектральные приборы с пространственным разложением спектра. Характеристики спектральных приборов – предел разрешения и разрешающая способность, дисперсия. Интерферометр Фабри-Перо.
14. Дисперсия и поглощение света. Комплексный показатель преломления. Закон Бугера. Зависимости показателя преломления и коэффициента поглощения от частоты. Нормальная и аномальная дисперсии.
15. Распространение света в диспергирующей среде. Фазовая и групповая скорости. Формула Рэлея. Дисперсионное расплывание светового импульса. Дисперсионная длина.

16. Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Законы отражения и преломления. Формулы Френеля, поляризация отраженной и прошедшей волн. Угол Брюстера. Явление полного внутреннего отражения. Просветляющие покрытия
17. Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Формулы Френеля, явление полного внутреннего отражения. Энергетические соотношения при преломлении и отражении света.
18. Распространение света в анизотропных средах. Материальные уравнения для анизотропных сред. Главные диэлектрические оси кристалла, главные диэлектрические проницаемости. Свойства плоских волн в анизотропной среде: ориентации полевых векторов, нормали и луча, фазовой и лучевой скоростей.
19. Распространение света в анизотропных средах. Главные скорости. Свойства волн, распространяющихся в заданном направлении луча. Эллипсоид лучевых скоростей. Оптическая ось. Лучевая поверхность и ее сечения. Классификация анизотропных сред.
20. Оптические свойства одноосных кристаллов. Отрицательные и положительные кристаллы, сечения лучевых поверхностей. Главная плоскость, обыкновенный и необыкновенный лучи. Взаимная ориентация фазовой и лучевой скоростей. Двойное лучепреломление и поляризация света.
21. Поляризационные приборы. Получение и анализ поляризованного света – явление диахризма, поляроид и поляризационные призмы. Управление поляризацией света – оптические пластинки « $\lambda/4$ », « $\lambda/2$ ».
22. Наведенная анизотропия оптических свойств. Фотоупругость. Оптическая активность. Эффекты Поккельса и Керра. Явление Коттон-Мутона.
23. Излучение абсолютно черного тела. Спектральная плотность энергии. Закон смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана. Формула Планка. Предельные случаи формулы Планка: закон Рэлея-Джинса, закон Вина.
24. Фотоны. Свойства фотонов. Давление света. Объяснение давления света исходя из представления о фотонах.
25. Фотоны. Свойства фотонов. Эффект Комптона. Комптоновская длина волны. Формула Комптона. Вывод формулы Комптона.
26. Тормозное рентгеновское излучение. Спектр тормозного рентгеновского излучения. Коротковолновая граница тормозного рентгеновского излучения.
27. Волновые свойства частиц. Гипотеза де Бройля. Волна де Бройля. Длина волны де Бройля. Физический смысл волны де Бройля. Фазовая и групповая скорость.
28. Волна де Бройля в релятивистском и нерелятивистском случаях. Нерелятивистское уравнение для волны де Бройля: уравнение Шредингера.
29. Интерференция частиц, волн на двух щелях. Интерференция одиночных частиц.
30. Экспериментальные подтверждения волновых свойств частиц. Опыты Дэвиссона-Джермера, Тартаковского и Томсона.
31. Модели атома водорода Резерфорда и Бора. Постулаты Бора, правило квантования Бора. Обобщенная формула Бальмера. Спектральные серии атома водорода.
32. Принцип неопределенности. Проблема совместных измерений. Общая форма принципа неопределенности. Соотношение Бора - Зоммерфельда. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
33. Нестационарное уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера. Зависимость волновых функций стационарных состояний от времени. Нестационарные состояния. Примеры
34. Фазовое пространство. Квантовые статистики частиц: Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Плотность квантовых состояний. Распределения квантовых частиц по состояниям и их особенности для фермионов и бозонов.

35. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Принцип суперпозиции состояний. Статистический смысл волновой функции. Операторы физических величин. Собственные функции и собственные значения оператора. Проблема одновременного измерения физических величин.
36. Постулаты квантовой механики. Наблюдаемые и операторы. Измерение. Волновая функция. Физический смысл волновой функции. Средние значения физических величин.
37. Уравнение Шредингера. Гармонический осциллятор. Решение для волновой функции основного состояния. Энергии стационарных состояний
38. Плотность потока вероятности. Уравнение непрерывности. Коэффициенты отражения и прохождения. Примеры
39. Туннельный эффект. Прохождение частицы через прямоугольный потенциальный барьер. Туннелирование через потенциальный барьер произвольной формы. Принцип работы сканирующего туннельного микроскопа.
40. Магнитный момент частицы. Связь магнитного момента частицы с её моментом импульса. Магнетон Бора. Опыт Штерна и Герлаха.
41. Теплоемкость кристаллической решетки. Закон Дюлонга и Пти. Модель Эйнштейна теплоемкости твердого тела.
42. Электроны в периодическом потенциале кристаллической решетки. Понятие о зонах Бриллюэна. Энергетические зоны электронов в кристаллах. Проводники, полупроводники и диэлектрики.
43. Атом. Моменты импульса и магнитные моменты электронов и атомов. Опыты Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновое гироманнитное отношение. Четвёрка квантовых чисел, характеризующих состояние электрона в атоме. Принцип Паули. Структура и спектры сложных атомов.
44. Периодическая система элементов. Характеристические рентгеновские спектры. Принципы, в соответствии с которыми происходит заполнение атомных состояний электронами. Слои и оболочки.
45. Простейшие модели квантовой механики и их физические реализации. Свободная частица. Частица в прямоугольной потенциальной яме, (налетающая на барьер). Коэффициенты отражения и пропускания.
46. Физическая природа химической связи. Молекулы. Типы связи. Пространственное строение молекул. Молекулярные спектры. Энергия колебательного движения ядер, вращательного движения молекул.
47. Состав атомного ядра. Физическая природа ядерных сил. Масса и дефект массы ядра. Модели атомного ядра.
48. Радиоактивность и ядерные реакции. Закон радиоактивного распада.  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  - распад. Элементы дозиметрии.
49. Фундаментальные взаимодействия. Кварки и лептоны. Стандартная модель.
50. Масштабы мира. Свойства вещества. Масштабы небесных тел. Масштабы биологического мира.

## ЛИТЕРАТУРА

### Учебники

#### **Оптика**

1. Ландсберг Г.С. Оптика. – М.: Наука, 1976.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика. – М.: Наука, 1980.
3. Матвеев А.Н. Оптика. – М.: Высш. шк., 1985 .
4. Бутиков Е.И. Оптика. – М.: Высш. шк., 1986 .

#### **Квантовая физика**

1. Вихман Э. Квантовая физика. (Берклевский курс физики). – М.: Наука, 1986, 392 с.
2. Гольдин Л.Л., Новикова Г.И. Введение в квантовую физику. – М.: Наука, 1969.
3. Блохинцев Д.И. Основы квантовой механики. – М.: Высшая школа, 1961, 512 с.
4. Елютин П.В., Кривченков В.Д. Квантовая механика. – М.: Наука, 1976, 334 с.
5. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике. Т. 8, 9. Квантовая механика. – М.: Мир, 1978, 530 с.
6. Теория теплоемкости

#### **Атомная физика**

1. Сивухин Д.В. Курс общей физики, т. 5. Атомная и ядерная физика. – М.: Физматлит, МФТИ, 2002.
2. Савельев И. В. Курс общей физики, т. 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – СПб.: Лань, 2008, 320 с.
3. Матвеев А.Н. Атомная физика. – М.: Высшая школа, 1989, 439 с.
4. Шпольский Э.В. Атомная физика, т. 1, 2. – М.: Наука, 1974.