

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО ФИЗИКЕ  
ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В МАГИСТРАТУРУ  
ПО КОНКУРСНЫМ ГРУППАМ ФЭФМ**

Экзамен проводится в устной форме. Абитуриенту выдается экзаменационный билет, содержащий два теоретических вопроса и одну задачу. На подготовку к ответу выделяется 1 астрономический час. Опрос абитуриента по билету не должен превышать 1 академического часа.

1. Уравнение состояния идеального газа, его объяснение на основе молекулярнокинетической теории. Уравнение неидеального газа Ван-дер-Ваальса.
2. Квазистатические процессы. Первое начало термодинамики. Количество теплоты и работа. Внутренняя энергия. Энтальпия.
3. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Энтропия и закон ее возрастания. Энтропия идеального газа.
4. Термодинамические потенциалы. Условия равновесия систем.
5. Распределения Максвелла и Больцмана.
6. Теплоемкость. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Зависимость теплоемкости газов от температуры.
7. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Диаграммы состояний.
8. Явления переноса: диффузия, теплопроводность, вязкость. Коэффициенты переноса в газах.
9. Флуктуации. Броуновское движение. Соотношение Эйнштейна.
10. Закон Кулона. Теорема Гаусса в дифференциальной и интегральной формах. Теорема о циркуляции для электростатического поля. Потенциал. Уравнение Пуассона.
11. Электростатическое поле в веществе. Вектор поляризации, электрическая индукция.
12. Магнитное поле постоянных токов в вакууме. Основные уравнения магнитостатики в вакууме. Закон Био-Савара. Сила Ампера. Сила Лоренца.
13. Магнитное поле в веществе. Основные уравнения магнитостатики в веществе.
14. Электромагнитная индукция в движущихся и неподвижных проводниках. ЭДС индукции. Само- и взаимоиנדукция. Теорема взаимности.
15. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Ток смещения. Материальные уравнения.
16. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга. Импульс электромагнитного поля.
17. Квазистационарные токи. Свободные и вынужденные колебания в электрических цепях. Явление резонанса. Добротность колебательного контура, ее энергетический смысл.
18. Спектральное разложение электрических сигналов. Спектры колебаний, модулированных по амплитуде и фазе.
19. Электрические флуктуации. Дробовой и тепловой шум. Предел чувствительности электроизмерительных приборов.
20. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Уравнение Гельмгольца.
21. Электромагнитные волны в волноводах. Критическая частота. Объемные резонаторы.
22. Плазма. Плазменная частота. Диэлектрическая проницаемость плазмы.
23. Интерференция волн. Временная и пространственная когерентность. Соотношение неопределенностей.
24. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Границы применимости геометрической оптики.
25. Спектральные приборы (призма, дифракционная решетка, интерферометр Фабри-Перо) и их основные характеристики.

26. Дифракционный предел разрешения оптических и спектральных приборов. Критерий Рэлея.
27. Пространственное Фурье-преобразование в оптике. Дифракция на синусоидальных решетках. Теория Аббе формирования изображения.
28. Принципы голографии. Голограмма Габора. Голограмма с наклонным опорным пучком. Объемные голограммы.
29. Волновой пакет. Фазовая и групповая скорость. Формула Рэлея. Классическая теория дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсия.
30. Поляризация света. Угол Брюстера. Оптические явления в одноосных кристаллах.
31. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Брэгга-Вульфа. Показатель преломления вещества для рентгеновских лучей.
32. Квантовая природа света. Внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Эффект Комптона.
33. Спонтанное и вынужденное излучение. Инверсная заселенность уровней. Принцип работы лазера.
34. Излучение абсолютно черного тела. Формула Планка, законы Вина и Стефана-Больцмана.
35. Корпускулярно-волновой дуализм. Волны де Бройля. Опыты Дэвиссона-Джермера и Томсона по дифракции электронов.
36. Волновая функция. Операторы координаты и импульса. Средние значения физических величин. Соотношение неопределенности для координаты и импульса. Уравнение Шредингера.
37. Постулаты Бора. Энергетический спектр водородоподобных атомов. Характеристическое излучение, закон Мозли.
38. Опыты Штерна и Герлаха. Спин электрона. Орбитальный и спиновый магнитные моменты электрона.
39. Тождественность частиц. Симметрия волновой функции относительно перестановки частиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Электронная структура атомов. Таблица Менделеева.
40. Тонкая и сверхтонкая структура оптических спектров. Правила отбора при поглощении и испускании фотонов атомами.
41. Эффект Зеемана в слабых и сильных магнитных полях
42. Ядерный и электронный магнитный резонансы.

### Примеры задач:

1. Найти длину волны  $\lambda$  монохроматического излучения, если в опыте Юнга расстояние первого интерференционного максимума от центральной полосы  $x = 0,05$  см, расстояние до экрана  $L = 5$  м, расстояние между щелями  $d = 0,5$  см.
2. Найти приращение энтропии одного моля азота при нагревании его от температуры  $100^\circ\text{C}$  до  $200^\circ\text{C}$ : а) при  $V = \text{const}$ ; б) при  $P = \text{const}$ .
3. Плоский конденсатор с двумя диэлектрическими пластинами толщинами  $d_1$  и  $d_2$  и диэлектрическими проницаемостями  $\epsilon_1$  и  $\epsilon_2$  соответственно, подключен к источнику постоянного напряжения  $U$ . Найти напряженность электрического поля  $E_1$ ,  $E_2$  и электрическую индукцию  $D_1$  и  $D_2$  в диэлектрических пластинах.

### Литература

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т. 1-5 М.: Физматлит, 2003.
2. Сборник задач по общему курсу физики. Т.1-3 / под ред. В.А. Овчинкина. – М.: Физматкнига, 2013.
3. Кингсеп А.С., Локшин Г.Р., Ольхов О.А. Основы физики. Курс общей физики. Т. 1-2 – М.: Физматлит, 2001