ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

по курсу «Физика атома и атомного ядра»

Лектор — доцент Коржиманов А. В.

 **Жирным** выделены вопросы программы-минимум.

1. Тепловое излучение абсолютно чёрного тела. **Формула Планка. Спектр равновесного излучения.**
2. Фотоэлектрический эффект. **Законы фотоэффекта.** Теория Эйнштейна. Уравнение Эйнштейна. Работа выхода.
3. Понятие фотона. Энергия и импульс фотона. Эффект Комптона.
4. Волновые свойства частиц. **Волна де Бройля.** Корпускулярно-волновой дуализм. Принцип неопределённости Гейзенберга.
5. Спектры атомов. Спектральные термы. Постоянная Ридберга. **Серии спектральных линий.**
6. Теория атома Бора. **Постулаты Бора.** Вычисление постоянной Ридберга. Недостатки теории.
7. Уравнение Шредингера. **Стационарное уравнение Шредингера.** Квантование энергии.
8. Волновая функция. **Статистический смысл волновой функции.** Её свойства. Нормировка волновой функции.
9. Частица в потенциальной яме. Квантовый осциллятор. Его энергетический спектр и собственные функции.
10. Взаимодействие с потенциальным барьером. **Туннельный эффект.**
11. **Постулаты квантовой механики.** Динамические переменные и операторы. **Оператор координаты. Оператор импульса.** Оператор полной энергии. Коммутативность операторов. Условие одновременной измеримости динамических переменных.
12. Квантование момента импульса. Операторы проекции момента импульса и квадрата момента импульса. **Их собственные значения.** **Орбитальное и магнитное квантовые числа.**
13. Сложение моментов импульса системы частиц.
14. Квантово-механическая теория водородоподобных атомов. Энергетический спектр. **Квантовые числа. Спектр излучения.** Пространственная структура состояний электрона
15. Магнитные свойства атомов. Связь магнитного момента с моментом импульса. Гиромагнитное отношение. Опыт Штерна — Герлаха. Гипотеза Гаудсмита — Уленбека. Спин. **Орбитальный, спиновый и полный моменты импульса электрона в атоме.**
16. Спин-орбитальное взаимодействие. Тонкая структура энергетических уровней и спектральных линий. Мультиплетность.
17. Спин-орбитальное взаимодействие в многоэлектронных атомах. L-S-связь. jj-связь. **Правила отбора при излучении.**
18. **Эффект Зеемана** (простой и сложный).Расчет множителя Ланде (g-фактора) и величины зеемановского расщепления в приближении L-S связи. Эффект Пашена — Бака. **Эффект Штарка.**
19. Принцип тождественности элементарных частиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. **Заполнение электронных оболочек атомов. Периодическая система Д. И. Менделеева.**
20. Квантовая статистика. Связь спина со статистикой. Статистики Ферми — Дирака и Бозе — Эйнштейна. Химический потенциал. Бозе-конденсация.
21. Распределения Ферми — Дирака и Бозе — Эйнштейна для идеального газа. Квантование фазового объёма. Критерий невырожденности. Фотонный газ. Электронный газ. **Энергия Ферми.**
22. Зонная структура энергетических спектров твёрдых тел. Классификация на металлы, полупроводники и диэлектрики.
23. Электрон в периодическом потенциале. **Волны Блоха. Квазиимпульс.** Эффективная масса. «Дырки». Электропроводность кристаллических тел.
24. Теплоёмкость твёрдых тел. Теория теплоёмкости Эйнштейна. Теория теплоёмкости Дебая. Закон кубов. Температура Дебая.
25. Основные характеристики атомных ядер. Спин атомного ядра. Сверхтонкая структура спектральных линий. **Масса и энергия связи нуклонов в ядре.**
26. Модели атомных ядер. Капельная модель. Формула Вайцзеккера. «Магические» числа. Оболочечная модель.
27. Радиоактивность. Основные типы радиоактивного распада. **Закон радиоактивного распада.** Период полураспада.
28. Понятие о квантовой электродинамике. Диаграммы Фейнмана. Обменный характер электромагнитного взаимодействия. Виртуальные частицы.
29. Сильное взаимодействие. Обменная теория взаимодействия нуклонов (теория Юкавы). π-мезоны. Изотопический спин. Странные частицы. Странность.
30. Слабое взаимодействие. Распад нейтрона. Теория «слабых токов». Теория электрослабого взаимодействия. Калибровочные бозоны.
31. Нейтрино. Детектирование нейтрино. Типы нейтрино. Проблема солнечных нейтрино. Нейтринные осцилляции. Масса нейтрино.
32. Квантовая хромодинамика. Кварки. Кварковый состав адронов. Цветовой заряд. Глюоны. Конфайнмент.
33. **Стандартная модель.** Бозон Хиггса. Спонтанное нарушение симметрии. Механизм Хиггса. Поле Хиггса.
34. Классификация элементарных частиц. Лептоны, адроны. **Фундаментальные взаимодействия.** Их свойства.
35. **Законы сохранения в микромире.** Барионное и лептонное числа. Понятие симметрии. Чётность. Зарядовое сопряжение. CPT-теорема.
36. Отличие квантовых измерений от классических. Квантовая суперпозиция. Квантовая интерференция. Чистые и смешанные состояния.
37. Квантовая сцепленность (запутанность). Нелокальность квантовой физики. Парадокс Эйнштейна — Подольского — Розена. ЭПР-пары фотонов. Теорема о невозможности клонирования квантовых состояний.
38. Квантовая телепортация. Базисные состояния Белла. Квантовая криптография. Квантовый канал. Квантовые компьютеры. Квантовые симуляторы.