

1. Экспериментальные основания квантовой механики. Мысленные опыты: измерение координаты с помощью микроскопа, с помощью щели, измерение импульса по рассеянию рентгеновских лучей. Соотношения неопределенностей.
2. Абстракции классической физики и их ограниченная применимость к микромиру. Прибор. Понятия вероятности, плотности вероятности, потенциальной возможности. Понятие состояния в квантовой механике.
3. Математический аппарат квантовой механики. Гильбертово пространство. Норма, сходимости последовательности, ортонормированные системы, бесконечные ряды, подпространство, проекция вектора. Реализации Гильбертова пространства.
4. Операторы в Гильбертовом пространстве и соотношения между ними (равенство, сумма, произведение, коммутатор, антикоммутатор). Обратный оператор. Линейный, эрмитовский, антиэрмитовский, унитарный, положительно определенный, ограниченный операторы. Конкретные виды операторов: умножения, дифференцирования, интегральный, проектирования; их линейность и эрмитовость.
5. Спектр линейного самосопряженного оператора. Регулярная точка и точка спектра. Собственные числа. Вырождение. Вещественность собственных чисел и ортогональность собственных векторов. Виды спектров.
6. Операторы с чисто сплошным спектром: оператор дифференцирования и оператор умножения на независимую переменную.
7. Дельта-функция Дирака и ее свойства. Дельтаобразные последовательности. Нормировка на дельта-функцию.
8. Базисная система. Формулы разложения по базисной системе. Коммутация операторов и базисная система. Функции от операторов.
9. Физические величины и операторы. Классические и квантовые скобки Пуассона. Вывод выражения для операторов координаты и импульса из скобок Пуассона.
10. Оператор кинетической энергии: декартовы и сферические координаты.
11. Состояние системы и вектора в Гильбертовом пространстве. Дираковские обозначения. Среднее значение физической величины. Состояние, в котором физическая величина имеет определенное значение.
12. Одновременная измеримость двух физических величин. Вывод соотношения неопределенностей по Гайзенбергу.
13. Волновая функция, случай дискретного и сплошного спектров. Полный набор величин и операторов.
14. Теория представлений. Представление волновой функции и оператора. Переход от одного представления к другому. Унитарность.
15. Координатное и импульсное представления. Операторы координаты и импульса в импульсном представлении.

16. Чистые и смешанные состояния. Статистический оператор и его спектр.
17. Матрица плотности. Матрица плотности подсистемы квантовой системы.
18. Измерение физической величины и редукция волнового пакета.
19. Развитие состояния системы во времени. Уравнение Шредингера. Начальные условия.
20. Оператор эволюции. Представления Шредингера, Гейзенберга.
21. Квантовое уравнение Лиувилля.
22. Прямоугольная потенциальная яма. Симметрия оператора и классификация волновых функций. Непрерывность волновой функции и ее производной. Отсутствие решения в случае энергии, расположенной ниже дна потенциальной ямы.
23. Прямоугольная потенциальная яма. Состояния дискретного спектра. Уровни энергии и волновые функции. Сравнение движения классической и квантовой частиц. Плотность вероятности найти классическую частицу в определенной точке пространства.
24. Прямоугольная потенциальная яма. Состояния сплошного спектра. Физическая интерпретация. Коэффициенты отражения и прохождения. Сравнение движения квантовой и классической частиц. Резонансы.
25. Прямоугольный потенциальный барьер. Коэффициент отражения и прохождения. Туннельный эффект. Надбарьерное отражение. Резонансы. Сравнение движения квантовой и классической частиц.
26. Связь квантовой механики с классической механикой. Теоремы Эренфеста.
27. Минимизирующий пакет и его расплывание. Когерентные состояния.
28. Квазиклассическое приближение. Условия применения квазиклассического приближения.

