

## Квантовая механика. Коллоквиум.

### Список вопросов (2016.)

1. Основные эксперименты, лежащие в основе квантовой механики.
2. Гильбертово пространство. Реализации Гильбертова пространства.
3. Линейные операторы в Гильбертовом пространстве. Ограниченные операторы. Бинарные операции в множестве операторов. Примеры операторов.
4. Эрмитово сопряженный оператор. Самосопряженные операторы и их свойства. Примеры самосопряженных операторов. Унитарные преобразования. Преобразование подобия.
5. Собственные функции и собственные числа операторов. Свойства собственных функций и собственных чисел самосопряженных операторов.
6. Дельта-функция Дирака. Свойства Дельта-функции.
7. Спектр самосопряженного оператора. Разложение функций по спектру самосопряженного оператора. Спектральное разложение операторов.
8. Качественный вид спектров операторов координаты, импульса, кинетической энергии, потенциальной ямы, осциллятора и одномерной периодической решетки.
9. Собственные вектора коммутирующих операторов. Функции от операторов.
10. Матрицы операторов. Преобразование матрицы оператора при переходе к другому базису
11. Операторы физических величин. Классические и квантовые Скобки Пуассона. Коммутаторы.
12. Операторы координаты и импульса. Скобка Пуассона операторов координаты и импульса.
13. Физические величины как функции операторов координаты и импульса Классическая функция Гамильтона. Оператор Гамильтона. Оператор Гамильтона для частицы в электромагнитном поле.
14. Волновая функция. Вероятностное толкование процесса измерения. Среднее значение физической величины. Плотность вероятности.
15. Состояние, в котором одна или несколько физических величин имеют определенное значение. Коммутирующие операторы физических величин.
16. Чистые и смешанные состояния. Статистический оператор и его свойства. Статистический оператор чистого состояния.

17. Матрица плотности и ее свойства. Матрица плотности в координатном представлении.
18. Матрица плотности и статистический оператор подсистемы большой квантовой системы.
19. Вывод соотношения неопределенности общего вида. Соотношение неопределенности Гейзенберга для координаты и импульса.
20. Развитие во времени средних значений физических величин. Уравнение Эренфеста.
21. Первая и вторая теоремы Эренфеста.
22. Временное уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Стационарное уравнение Шредингера.
23. Развитие во времени смешанного состояния. Уравнение Лиувилля
24. Уравнение неразрывности. Плотность вероятности и плотность тока вероятности.
25. Оператор эволюции. Временное уравнение для операторов эволюции. Свойства оператора эволюции.
26. Представление Гейзенберга. Уравнение Гейзенберга.
27. Основные положения теории представлений.
28. Координатное и импульсное представления. Примеры операторов в импульсном представлении.
29. Свободная частица. Волновой пакет.
30. Минимизирующий волновой пакет.
31. Расплывание волнового пакета.
32. Основные свойства решений одномерного стационарного уравнения Шредингера для частицы в поле. Дискретный и сплошной спектры. Число узлов волновой функции связанного состояния.
33. Свойства симметрии решений одномерного уравнения Шредингера с четным потенциалом.
34. Прямоугольная потенциальная яма. Связанные состояния.
35. Прямоугольная потенциальная яма. Сплошной спектр.
36. Прямоугольный потенциальный барьер.
37. Частица в периодическом поле. Трансляционная симметрия. Теорема Блоха. Вырождение уровней энергии. Нормировка блоховских функций. Зонная структура. Разрешенные и запрещенные зоны.
38. Частица в периодическом поле. Гребенка Дирака. Зонная структура. Разрешенные и запрещенные зоны.

39. Гармонический осциллятор. Энергетический спектр. Волновые функции.
40. Гармонический осциллятор. Среднее значение координаты и импульса. Соотношение неопределенности.