

Квантовая механика. Коллоквиум.
Список вопросов (2023)

1. Гильбертово пространство. Подпространство. Ортогональные подпространства. Ортогональное дополнение.
2. Примеры гильбертова пространства.
3. Операторы в гильбертовом пространстве. Примеры операторов.
4. Соотношения между операторами. Равенство операторов. Сумма и произведение операторов. Коммутатор. Обратный оператор.
5. Свойства операторов. Ограниченный оператор. Линейный оператор. Эрмитовски сопряжённый оператор. Самосопряжённый оператор. Собственная функция и собственное значение оператора. Вырожденные собственные значения.
6. Свойства самосопряжённого оператора. Три вида спектров самосопряжённого оператора.
7. Примеры самосопряжённых (эрмитовских) операторов. Проектор, оператор инверсии, оператор перестановок, оператор импульса, оператор координаты.
8. Дельта-функция. Дельтаобразные последовательности.
9. Свойства дельта-функции.
10. Собственные функции операторов с непрерывным спектром: оператора импульса и координаты.
11. Унитарные операторы. Преобразование подобия.
12. Разложение по собственным функциям самосопряжённого оператора с дискретным спектром.
13. Разложение по собственным функциям самосопряжённого оператора с непрерывным спектром. Разложение по собственным функциям оператора импульса. Разложение по собственным функциям оператора координаты.
14. Разложение по собственным функциям самосопряжённого оператора с дискретным и непрерывным спектром.

15. Оператор координаты и импульса в импульсном представлении.
16. Функция от оператора.
17. Две теоремы о коммутирующих операторах.
18. Интегральный оператор в импульсном представлении.
19. Операторы в квантовой механике и физические величины.
20. Волновая функция. Определение 1: определяется плотность вероятности и вероятность.
21. Волновая функция. Определение 2: определяется среднее значение физической величины.
22. Измеримость физической величины. Дисперсия.
23. Редукция волнового пакета.
24. Бра- и кет-вектора. Представление единичного оператора через бра- и кет-векторы.
25. Оператор импульса. Связь оператора импульса с оператором трансляции.
26. Оператор импульса. Квантовые скобки Пуассона.
27. Одновременная измеримость физических величин. Соотношение неопределённости.
28. Уравнение Шрёдингера. Производная по времени от оператора.
29. Оператор эволюции.
30. Стационарные состояния.
31. Уравнение неразрывности.
32. Примеры гамильтонианов. Свободная частица. Одномерный и трёхмерный случай (декартовые и сферические координаты).
33. Представление Гейзенберга.
34. Уравнения Эренфеста.
35. Минимизирующий волновой пакет.

36. Эволюция во времени минимизирующего волнового пакета.
37. Полный набор квантовых чисел. Физический смысл скалярного произведения волновых функций
38. Матричное представление операторов.
39. Одномерное движение. Ограниченность оператора Гамильтона. Невырожденность дискретных уровней энергии. Осцилляционная теорема.
40. Качественный анализ спектра гамильтониана.
41. Симметрия (чётность) решений стационарного уравнения Шрёдингера.
42. Непрерывность волновой функции и её первой производной. Дельта-образный потенциал.
43. Потенциальная яма. Дискретные уровни энергии.
44. Прямоугольная потенциальная яма. Непрерывный спектр. Коэффициенты прохождения и отражения.
45. Прямоугольный потенциальный барьер. Коэффициенты прохождения и отражения. Туннельный эффект.
46. Импульсное представление уравнения Шрёдингера.
47. Теорема вириала.