

Вопросы к экзамену по курсу "Квантовые вычисления" (2019-20 учебный год, осенний семестр)

1. Классическое и квантовое пространства состояний системы. Дискретное представление классического пространства через биты бинарного разложения координат. Конечномерные пространства квантовых состояний. Вектор состояния. Кубит.
2. Измерение квантового состояния. Правило Борна. Измерения в разных базисах. Процедура квантовой томографии на примере одного кубита. Принцип неопределенности Бора-Гейзенберга на примере одного кубита. Операторы координаты, импульса, энергии, их эрмитовость. Их собственные состояния и собственные значения. Связь физических величин с эрмитовыми операторами.
3. Уравнение Шредингера. Унитарная динамика вектора состояния. Общее решение Задачи Коши для уравнения Шредингера через матричную экспоненту и через собственные состояния оператора энергии.
4. Композитные квантовые системы. Тензорные произведения пространств, состояний и операторов.
5. Матрица плотности Ландау чистого состояния и уравнение Шредингера для нее. Смешанные состояния. Частичные измерения. Получение смешанного состояния в результате частичного измерения. Дополнение смешанного состояния до чистого в расширенном пространстве.
6. Теорема Шмидта. SVD- разложение матриц. Энтропия Шеннона и фон Неймана. Энтропия двух-частичной запутанности.
7. Классические вычисления с оракулом, их сложность. Квантовый оракул. Квантовый алгоритм с оракулом. Квантовое вычисление. Гейты. Однокубитные, их общий вид, гейты Паули, CNOT. Реализация гейтов NOT и CNOT на зарядовых состояниях электронов в квантовых точках.
8. Алгоритм Гровера для задачи перебора. Квантовое ускорение вычислений.
9. Квантовое преобразование Фурье и его реализация в виде схемы Шора из квантовых гейтов.
10. Схема Абрамса-Ллойда поиска собственных частот.
11. Алгоритм Залки-Визнера решения уравнения Шредингера.
12. Конечномерные модели квантовой электродинамики. Приближение вращающейся волны.