

Введение в современные квантовые технологии

Содержание курса:

1. Первая и вторая квантовые революции. Общий обзор. Квантовая вычислительная парадигма.

2. Обзор квантовой механики и атомной физики. Основные процессы в физике атомов и молекул и в квантовой оптике.

- Суперпозиции - Интерференция
- Принцип неопределенности
- Эволюция времени: представление Шредингера
- Эволюция времени: представление Гейзенберга
- Основы атомной физики. Пример: атом водорода.
- Вырождение. Взаимодействие со статическими внешними магнитными полями.
- Взаимодействие с оптическими полями

3. Квантовая физика атомов и молекул II: 5 вещей, которые нужно знать о квантовых технологиях.

Модельные системы: Квантовая электродинамика резонатора. Математические методы для открытых систем. Декогеренции. Атомные переходы. Двухуровневый атом.

4. Твердотельные квантовые технологии I: ЯМР, Фуллерены и кремний.

- Ядерный магнитный резонанс
- Электроны на He-4
- Спины в фуллеренах
- Спины в кремнии

5. Твердотельные квантовые технологии II: Квантовые точки и сверхпроводящие кубиты.

- Квантовые точки
- Сверхпроводящие кубиты
 - a. Джозефсоновский контакт
 - b. Фазовый кубит
 - c. Поточный кубит
 - d. Заряженный кубит
 - e. Трансмон
 - f. Флакониум
 - g. Сверхпроводящие квантовые процессоры

6. Твердотельные квантовые технологии III: Кристаллические дефекты: двухуровневые системы как кубиты. Азото-замещенные вакансии в алмазах.

7. Твердотельные квантовые технологии IV:

- Текущее состояние, резюме и перспективы
- Эксперименты со сверхпроводящими кубитами

8. Квантовое моделирование. Цифровое и аналоговое. Текущее состояние, резюме и перспективы.

9. Физические платформы: холодные атомы, холодные ионы, искусственные атомы, фотоны; Квантовые логические операции; Оптические часы; Атомные интерферометры, гравиметры; Неклассические состояния в квантовой метрологии.

10. Магнитометрия: датчики магнитного поля на основе NV центров, СКВИДы и пар.

11. Термометрия в наномасштабе. Термометрия живой клетки с использованием центров окраски в наноалмазах.

12. Ядерно-магнитно-резонансная гироскопия. Гироскоп на базе ансамбля ядерных спинов ксенона. Вынужденная прецессия.

13. Электрометрия. Электрометрия на базе Ридберговских атомов и центров окраски.

14. Методы улучшения чувствительности: исправление ошибок, измерение без разрушений.