

# Алгоритмы с точки зрения физики

Автор

Ю.И.Ожигов, д.ф.-м.н., профессор

## Содержание дисциплины

### Весенний семестр

- 1) Общая формулировка задачи о распространении фотона в пустом пространстве. Фотоны как корпускулы. Эксперименты Ньютона.
- 2) Отражение света от стекла. Законы классической оптики.
- 3) Квантовый подход к фотонам. Описание отражения и прохождения.
- 4) Отражение от внутренних слоев. Интерференция.
- 5) Электрон без спина. Пропагатор электрона. Взаимодействие электрона и фотона. Масса. Заряд. Понятие одетой частицы и перенормировок.
- 6) Понятие о фейнмановских диаграммах. Их суммирование.
- 7) Проблема расходимости. Обрезание рядов. Результат Бете и Вайскопфа.
- 8) Универсальный характер квантовой электродинамики. Связь с уравнениями Максвелла.
- 9) Добавление поляризации фотона. Спин электрона. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Неотличимость тождественных частиц.
- 10) Переход к интегралам по путям и стандартной формулировке квантовой электродинамики.
- 11) Химические реакции. Сложные системы.
- 12) Взаимодействие многих зарядов. Проблема вычислительной сложности. Квантовый компьютер как универсальная модель сложной системы.
- 13) Схема Фейнмана-Дейча квантового компьютера на вентилях. Теоретические возможности.
- 14) Проблемы физической реализации квантового компьютера по схеме Фейнмана — Дейча. Декогерентность и борьба с ней.
- 15) Правило Борна. Понятие о коллапсе волновой функции и ее фундаментальное значение.

### Осенний семестр

- 1) Алгоритмы как основной инструмент современной теоретической физики.
- 2) Конструктивная математика. Тезис Тьюринга — Черча — Маркова-младшего и его физический смысл.
- 3) Конструктивный математический анализ. Конструктивные вещественные числа. Конструктивные функции. Теорема Маркова-Цейтина (без доказательства).
- 4) Конструктивная математическая логика. Связь с квантовой механикой. Идеи Неймана и Биркгоффа.
- 5) Суперкомпьютерное моделирование сложных систем. Классы сложности FNCt. GSMP-проблема.
- 6) Принцип интерференции амплитуд и его универсальность.
- 7) Схема коллективного поведения. Виды распараллеливания. Quantum Inside.
- 8) Классическая и квантовая энтропия.

- 9) Квантовая нелокальность. Нарушение неравенства Белла в эксперименте с бифотонами. Запутанные состояния. Обсуждение их физического смысла.
- 10) Моделирование живой клетки. Ядро и протоплазма. ДНК, РНК и белки. Трансляция и транскрипция. Функции белков. Обзор подходов к компьютерному моделированию. Гены и эволюция. Роль биохимии. PDB и ее использование.
- 11) Запутанность на уровне ковалентных и водородных связей. Эффективность использования запутанных состояний при обработке информации.
- 12) Запутанные состояния как источник отрицательной энтропии. Роль когерентных состояний в процессе жизни: обзор подходов.