

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В КВАНТОВОЙ ФИЗИКЕ

В.А. Кашурников, А.В. Красавин

годовой курс

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

всего 64 часа лекционных и 80 часов практических занятий

ЛЕКЦИИ

ОСЕННИЙ СЕМЕСТР

2 часа в неделю

всего 32 часа в семестре

1 неделя. Уравнение Шредингера. Собственно энергетическое представление. Инварианты матриц.

2 неделя. Базис. Матрица оператора. Проблема поиска в базисе. Способы сортировки.

3 неделя. Квантовые одночастичные задачи. Уравнение Шредингера. Бесконечная потенциальная яма. Конечная потенциальная яма.

4 неделя. Обратное пространство. Фурье-преобразование. Быстрое фурье-преобразование.

5 неделя. Импульсное представление. Потенциальная яма в импульсном представлении. Распределение по импульсам. Возврат в координатное представление.

6 неделя. Квантовые многочастичные задачи. Одномерный гармонический осциллятор. Поле смещений в струне.

7 неделя. Вторичное квантование. Одночастичный базис. Многочастичный базис. Операторы физических величин.

8 неделя. Ферми-системы. Модель сильной связи. Гамильтонова матрица. Модель сильной связи без взаимодействия.

9 неделя. Ферми-системы. Модель Хаббарда. Приближение среднего поля. Инварианты в модели Хаббарда. Расчет средних.

10 неделя. Статистика Бозе – Эйнштейна. Модель Бозе – Хаббарда. Инварианты в модели Бозе – Хаббарда.

11 неделя. Статистика Бозе – Эйнштейна. Градиентно-инвариантная фаза. Токовые состояния. Редуцированная модель Бозе – Хаббарда.

12 неделя. Спиновые системы. Спиновые операторы. Матрицы Паули. Квантовые спиновые модели.

13 неделя. Спиновые системы. Модель Гейзенберга. Связь между бозонными и спиновыми моделями.

14 неделя. Конечные кластеры и трансляционная инвариантность. Периодические граничные условия. Решетка Бравэ. Задача Шредингера. Оператор трансляций. Спектральный анализ.

15 неделя. Диагонализация больших матриц. Инвариантные подпространства. Матрица Рэлея. Процедура Рэлея – Ритца. Подпространство Крылова. Алгоритм Ланцоша.

16 неделя. Отклик системы на внешнее поле. Плотность состояний.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

ОСЕННИЙ СЕМЕСТР

4 часа каждые 2 недели

всего 32 часа в семестре

1-2 неделя. Знакомство со средой MatLab.

3-4 неделя. Сортировка и поиск. Выбор базиса.

5-6 неделя. Бесконечная потенциальная яма. Расчет спектра и волновых функций.

7-8 неделя. Конечная потенциальная яма. Дискретный и непрерывный спектр.

9-10 неделя. Потенциальная яма в импульсном представлении.

11-12 неделя. Многочастичный базис. Построение базисных функций и быстрый поиск.

13-14 неделя. Свободные частицы на решетке. Узельная модель.

15-16 неделя. Модель Бозе-Хаббарда, расчет корреляторов.