Методы теории одномерных квантовых систем

Аннотация

Цель курса — ознакомить студентов с методами получения точных результатов в теории одномерных квантовых систем и некоторыми их приложениями.

1) $O(2)$-модель и переход Костерлица–Таулеса.

   Вихри в $O(2)$-модели и кулоновский газ. Запись через нелокальное поле и эквивалентность модели sin-Гордон. Переход плазма — газ. Масштабная размерность возмущающего оператора и точное значение точки перехода.

2) Бозонизация модели Тирринга.

   Представление фермионов через бозонные поля (бозонизация). Сокращение расходящихся частей в лагранжиане и точная связь между константами связи.

3) $O(3)$-модель: генерация массы инстантонами.

   Топологические свойства $O(3)$-модели, топологически нетривиальные решения в евклидовой плоскости. Качественное описание генерации массы инстантонами.

4) $O(N)$-модель: $1/N$-разложение.

   Теория возмущений по $1/N$ для $O(N)$-модели. Генерация массы. Кинематические условия рассеяния и вычисление S-матрицы по теории возмущений.

5) $O(N)$-модель: интегрируемость и точная S-матрица.

   Высшие интегралы движения и факторизация S-матриц. Уравнение Янга–Бакстера. Вычисление S-матрицы $O(N)$-модели из условий факторизации и пертурбативного результата.

6) Модель Тирринга: решение методом анзатца Бете.

   Псевдовакуум и волновые функции модели Тирринга в анзатце Бете. Уравнения Бете и их термодинамический предел. Спектр и S-матрица модели.

7) Спиновая цепочка Гайзенберга и ее скейлинговый предел.

   XYZ-модель. Преобразование Йордана–Вигнера и XY-модель. Скейлинговый предел и связь с моделью Тирринга/sin-Гордона.

8) Уравнение Янга–Бакстера и анзатц Бете.

   XXZ-модель и шестивершинная модель. Уравнение Янга–Бакстера и коммутирующие трансфер-матрицы. Псевдовакуум и собственные состояния в рамках алгебраического анзатца Бете. Уравнения Бете и их решение в термодинамическом пределе. Вычисление свободной энергии шестивершинной модели.

9) Задача Кондо: вывод анзатца Бете.

   Эффект Кондо. Приведение задачи к одномерной. Первичный и вторичный анзатц Бете. Система уравнений Бете для задачи Кондо.

10) Задача Кондо: решение уравнений Бете.

    Основное состояние в нулевом магнитном поле. Обсуждение вывода формулы для намагниченности для системы во внешнем магнитном поле. Краткое обсуждение случая конечной температуры.