

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 Березинского—Костерлица—Таулеса.
Вихри в $O(2)$ -модели и кулоновский газ. Запись через нелокальное поле и эквивалентность модели синус-Гордона. 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. Ренормгруппа для перехода Березинского—Костерлица—Таулеса
Перенормировка констант связи в модели синус-Гордона во втором порядке по теории возмущений. Ренормгруппа и ренормгрупповые потоки.
4. $O(3)$ -модель: генерация массы инстантонами.
Топологические свойства $O(3)$ -модели, топологически нетривиальные решения в евклидовой плоскости. Качественное описание генерации массы инстантонами.
5. $O(N)$ -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.
6. $O(N)$ -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 сравнение с пертурбативным результатом.
7. Модель Тирринга: решение методом анзаца Бете.
Псевдовакуум и волновые функции модели Тирринга в анзаце Бете. Уравнения Бете и их термодинамический предел. Перенормировка заряда. Спектр и S -матрица модели.
8. Спиновая цепочка Гайзенберга и ее скейлинговый предел.
 XYZ -модель. Преобразование Йордана—Вигнера и XY -модель. Скейлинговый предел и связь с моделью Тирринга/синус-Гордона.
9. Уравнение Янга—Бакстера и анзаца Бете.
 XXZ -модель и шестивершинная модель. Уравнение Янга—Бакстера и коммутирующие трансфер-матрицы. Псевдовакуум и собственные состояния в рамках алгебраического анзаца Бете. Уравнения Бете и их решение в термодинамическом пределе. Вычисление свободной энергии шестивершинной модели.
10. Задача Кондо: вывод анзаца Бете.
Эффект Кондо. Приведение задачи к одномерной. Первичный и вторичный анзац Бете. Система уравнений Бете для задачи Кондо.
11. 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.