

Теоретический курс

Современный магнетизм: от квантовых возбуждений к топологическим дефектам

М. Е. Житомирский
Institute of Interdisciplinary Research, CEA, Grenoble, France

Программа

- 1) Спиновые Гамильтонианы
 - Типы магнитных моментов
 - Обменные и анизотропные взаимодействия, их симметрии
 - Упорядоченные магнитные структуры
- 2) Представления спиновых операторов
 - Бозонные: Холстейн-Примакофф, Дайсон-Малеев, Швингеровские бозоны
 - Фермионные: Жордан-Вигнер
- 3) Спин-волновая теория
 - Ферромагнетики: спектры магнонов, Закон Блоха
 - Коллинеарные антиферромагнетики: нулевые флуктуации, квантовые перенормировки в статике и динамике
 - Поведение в магнитном поле, магнонная Бозе конденсация
- 4) Спиновые цепочки
 - Отсутствие дальнего порядка при $T = 0$, Теорема Либа-Шульца-Матиса
 - Одномерная цепочка спинов $1/2$, спиноны, точное решение для XY цепочки
 - Одномерная цепочка спинов 1, Халдейновская щель, струнный порядок
 - J_1 - J_2 цепочка спинов $1/2$, спонтанная димеризация
 - Спиновые лестницы, триплоны
- 5) Квантовые неупорядоченные состояния в двух и трех измерениях
 - Синглетные димеры, кристаллические состояния и RVB жидкости
 - Z_2 топологический порядок
 - Модель Китаева
- 6) Магнитная фрустрация
 - Порядок из беспорядка
- 7) Топологические дефекты
 - Доменные стенки, вихри, магнитные скирмионы

Первая лекция: 08 ноября 2021, 10:00-12:30

Необходимые знания: основы магнетизма, элементарная статистическая механика, квантовая механика углового момента, вторичное квантование, бозоны и фермионы.

Язык: Русский или английский, в зависимости от предпочтений аудитории.

Theoretical course

Modern trends in magnetism: from quantum excitations to topological defects

M. E. Zhitomirsky

Institute of Interdisciplinary Research, CEA, Grenoble, France

Program

1. Spin Hamiltonians and their symmetries
 - Types of magnetic moments
 - Exchange and anisotropic interactions
 - Ordered magnetic structures
2. Spin operators and their representations:
 - Bosonic: Holstein-Primakoff, Dyson-Maleev, Schwinger bosons
 - Fermionic: Jordan-Wigner
3. Spin-wave Theory
 - Ferromagnets: magnon spectrum, the Bloch's law
 - Collinear antiferromagnets: zero point fluctuations, quantum renormalization effects on static and dynamic properties
 - Finite field properties; magnon Bose condensation
4. Spin chains
 - Absence of long-range order at $T = 0$, the Lieb-Schultz-Mattis theorem
 - Spin-1/2 antiferromagnetic chain, spinons, exact solution for the XY chain
 - Spin-1 antiferromagnetic chain, the Haldane gap, the string order
 - J_1 - J_2 spin-1/2 chain, exact solution for spontaneous dimerization
 - Spin ladders, triplons
5. Quantum disordered states in two dimensions
 - Singlet dimers, Valence bond solids
 - Resonating valence bond (RVB) liquids, Z_2 topological order
 - Kitaev model
6. Magnetic frustration
 - Order by disorder
7. Topological defects
 - Domain walls, vortices, magnetic skyrmions

First lecture: 08 November, 2021, 10:00-12:30

Required knowledge: Elementary Statistical Mechanics, Basics of Magnetism, Quantum mechanics of angular momentum, second quantization, bosons and fermions.

Language: English or Russian depending on audience preference.