

Курс «Квантовые явления в наносистемах»
10 семестр
кафедра «Физики и технологии наноструктур» ФОПФ МФТИ
лектор: Бурмистров И.С.

Программа курса:

- Квантовые явления в электронном транспорте в двумерных системах в магнитном поле [1,2,3]

Лекция 1. Типы беспорядка в двумерных системах. Квантовое и транспортное времена. Уширение уровней Ландау беспорядком. Осцилляции плотности состояний в магнитном поле. Осцилляции Шубникова-Де Гааза. Осцилляции АС проводимости. Циклотронный резонанс и его гармоники.

Лекция 2. Осцилляция проводимости, индуцированные микроволновым излучением. Состояние с нулевым сопротивлением. Разделение на токовые домены. Фотовольтаические эффекты, индуцированные микроволновым излучением.

- Квантовые явления в электронном транспорте в низкоразмерных системах при низких температурах [4,5,6]

Лекция 3. Диффузоны и купероны. Слабая локализация и антилокализация. Динамическая экранировка кулоновского взаимодействия. Подавление плотности состояний на уровне Ферми.

Лекция 4. Температурная зависимость проводимости при низких температурах. Поправка Аронова-Альтшулера к проводимости. Время сбоя фазы. Квантовое кинетическое уравнение. Магнетосопротивление.

Лекция 5. Температурная зависимость проводимости около перехода в сверхпроводящее состояние. Флуктуационные поправки к плотности состояний, проводимости и теплопроводности.

- Переходы Андерсона в неупорядоченных электронных системах [7,8,9,10,11]

Лекция 6. Общая классификация случайных одноэлектронных гамильтонианов. 10 классов симметрии и периодическая таблица. Графен. Z и Z_2 топологические изоляторы и сверхпроводники. Фазовые диаграммы.

Целочисленный квантовый эффект Холла. Спиновый квантовый эффект Холла. Квантовый спиновый эффект Холла. Тепловой квантовый эффект Холла.

Лекция 7. Описание перехода Андерсона как квантового фазового перехода. Однопараметрический скейлинг и критические индексы. Двухпараметрический скейлинг в целочисленном квантовом эффекте Холла. Двухпараметрический скейлинг около перехода металл-изолятор в многодолинной системе.

Лекция 8. Мультифрактальность волновых функций. Мезоскопические флуктуации плотности состояний. Мезоскопические флуктуации кондактанса. Многочастичная локализация.

- *Равновесная и неравновесная сверхпроводимость в наноструктурах*
[12,13,14]

Лекция 9. Стимуляция сверхпроводимости высокочастотным полем. Резистивное состояние сверхпроводника. Центры проскальзывания фазы. Термически активированное проскальзывание фазы. Проскальзывание фазы в квантовом пределе. Незатухающий ток в сверхпроводящем кольце.

Лекция 10. Массивы джозефсоновских контактов. Квантовый фазовый переход сверхпроводник-изолятор. Дуальность между зарядовым и вихревым описанием. Переход Березинского-Костерлица-Таулесса.

Литература:

1. T. Ando, A.V. Fowler, F. Stern, *Electronic properties of two-dimensional systems*, Review of Modern Physics 54, 37 (1982).
2. И.В. Кукушкин, С.В. Мешков, В.Б. Тимофеев, *Плотность состояний двумерных электронов в поперечном магнитном поле*, Успехи Физических Наук 155, 219 (1988).
3. I.A. Dmitriev, A.D. Mirlin, D.G. Polyakov, M.A. Zudov, *Nonequilibrium phenomena in high Landau levels*, Review of Modern Physics 84, 1709 (2012).
4. P.A. Lee, T.V. Ramakrishnan, *Disordered electronic systems*, Review of Modern Physics 57, 287 (1985).
5. B.L. Altshuler, A.G. Aronov, *Electron-electron interactions in disordered conductors*, Chapter in Electron-electron interactions in disordered systems, Ed. A.L. Efros, M. Pollak.

6. А.А. Варламов, А.И. Ларкин, *Теория флуктуаций в сверхпроводниках*, Добросвет 2005.
7. F. Evers, A.D. Mirlin, *Anderson Transitions*, Review of Modern Physics 80, 1355 (2008).
8. A.D. Mirlin, F. Evers, I.V. Gornyi, P.M. Ostrovsky, *Anderson transitions: Criticality, symmetries and topologies*, International Journal of Modern Physics B 24, 1577 (2010).
9. A.P. Schnyder, S.Ryu, A. Furusaki, A.W.W.Ludwig, *Classification of Topological Insulators and Superconductors*, AIP Conference Proceedings 1134, 10 (2009).
10. A. Kitaev, *Periodic table for topological insulators and superconductors*, AIP Conference Proceedings 1134, 22 (2009).
11. A. Punnoose, A.M. Finkelstein, *Metal-insulator transitions in disorderd two-dimensional electron systems*, Science 310, 289 (2005).
12. А.А. Абрикосов, *Основы теории металлов*, Наука 1987.
13. K.Yu. Arutyunov, D.S. Golubev, A.D. Zaikin, *Superconductivity in one dimension*, Physics Reports 464, 1 (2008).
14. R. Fazio, H. van der Zant, *Quantum phase transitions and vortex dynamics in superconducting networks*, Physics Reports 355, 235 (2001).