

1. Название: Кинетические явления в электронике и спинтронике

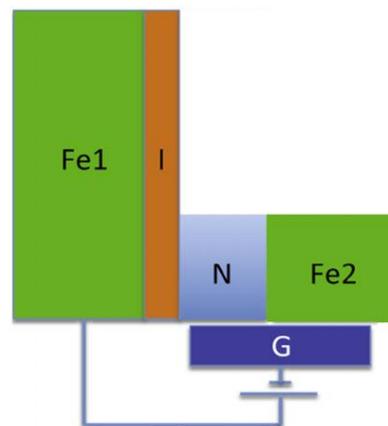
Course title: Kinetical phenomena in electronics and spintronics

2. Лектор: Козуб Вениамин Иванович

Lecturer: Veniamin Kozub

3. Краткая аннотация:

Курс «Кинетические явления в электронике и спинтронике» предоставляет студентам уникальную возможность проследить развитие как теории, так и эксперимента в области явлений электронного переноса в различных структурах. Наряду с традиционными физическими явлениями существенное внимание уделено бурно развивающейся в последнее время проблематике, связанной с такими коллективными явлениями, как сверхпроводимость и ферромагнетизм. В частности, опираясь на существующие теоретические знания, мы с должной степенью подробности изложим основы спинтроники на основе как ферромагнитных, так и полупроводниковых структур, обращая особое внимание на возможные практические применения.



Short annotation:

The course “Kinetical phenomena in electronics and spintronics” provides students with a unique opportunity to follow development of both theory and experiment concerning electron transport in different structures. In addition to traditional physical phenomena a significant attention is paid to problematic quickly progressing in latest time related to such collective phenomena as superconductivity and ferromagnetism. In particular, basing on the existing theoretical knowledge with a proper degree of details we will discuss basics of spintronics on the base of both ferromagnetic and semiconductor structures, paying a special attention to possible practical applications.

4. Название программы и семестр: Физика полупроводников, 3й семестр.

Study program and semester: Physics of semiconductors, 3nd semester.

5. Детальное описание курса с разбиением по лекциям/семинарам/практикам:

Часть I. Методические основы физической кинетики		
1	Введение в статистику полупроводников и металлов	лекция
2	Кинетическое уравнение Больцмана	лекция
3	Механизмы релаксации носителей в полупроводниках и металлах	лекция
4	Вывод кинетического уравнения из первых принципов и методы его решения	лекция
Часть 2. Кинетические явления орбитальной природы		
5	Гальваномагнитные явления.	лекция
6	Явления, обусловленные градиентом температуры. Электронный	лекция

	разогрев в полупроводниках	
7	Интерференционные явления в кинетике металлов и полупроводников	лекция
8	Кинетические явления в точечных контактах	семинар
9	Кинетические явления в двумерных структурах. Квантовый эффект Холла.	лекция
10	Кинетические явления в сверхпроводниках	лекция
Часть 3. Кинетические явления спиновой природы. Спинтроника.		
11	Природа ферромагнетизма.	лекция
12	Механизмы спиновой ориентации и спиновой релаксации. Аномальный эффект Холла.	лекция
13	Эффект гигантского магнетосопротивления	лекция
14	Гибридные структуры на основе ферромагнетиков. Эффекты управляемого переключения намагниченности	
15	Ферромагнетизм и спиновые эффекты в полупроводниковых структурах	лекция
16	Применения ферромагнитной спинтроники	Семинар

Detailed content and structure with sectioning of lectures/seminars:

Chapter I. Basics of physical kinetics.		
1	Introduction to statistics of metals and semiconductors	lecture
2	Boltzmann transport equation	lecture
3	Mechanisms of carriers relaxation in metals and semiconductors	lecture
4	First principles derivation of transport equation and methods of its solution	lecture
Chapter II. Transport phenomena of orbital nature		
5	Galvanomagnetic phenomena	lecture
6	Transport phenomena controlled by temperature gradient. Electron heating in semiconductors	lecture
7	Interference phenomena in transport in metals and semiconductors	lecture
8	Transport phenomena in point contacts	seminar
9	Transport phenomena in 2D structures. Quantum Hall effect	lecture
10	Transport phenomena in superconductors	lecture
Chapter III. Transport phenomena of spin nature. Spintronics		
11	Origin of ferromagnetism	lecture
12	Mechanisms of spin orientation and spin relaxation. Anomalous Hall effect	lecture
13	Effect of giant magnetoresistance	lecture
14	Hybrid structures on the base of ferromagnetics. Effects of controlled magnetization switch.	Lecture
15	Ferromagnetism and spin phenomena in semiconductor structures	lecture
16	Practical applications of ferromagnetic spintronics	seminar

6. Рекомендованная литература:

А.А.Абрикосов. Основы теории металлов. М., Наука, 1978

А.И.Ансельм. Введение в теорию полупроводников. М., Наука, 1987

С.В.Вонсовский, Магнетизм, М., Наука, 1984

П.Г.Баранов, А.М.Калашникова, В.И.Козуб и др., Спинтроника полупроводниковых, металлических, диэлектрических и гибридных структур, УФН, 2018

7. Предварительно пройденные курсы, необходимые для изучения предмета:

квантовая механика, статистическая физика

Course prerequisites: quantum mechanics, statistical physics

8. Тип самостоятельных заданий: см. приложенный файл.

Assignments: see attached files.

9. Как оценивается успеваемость по курсу:

Максимальное количество баллов за курс	100
Максимальное количество баллов за решение задач	0
Максимальное количество баллов за выступление на семинаре	40
Максимальное количество баллов за практическую работу	0
Максимальное количество баллов за финальный устный экзамен	60

Grading policy:

Highest final grade for the course	100
Highest final grade for the problem solving	0
Highest final grade for the talk at the seminar	40
Highest final grade for the practicum	0
Highest final grade for the final oral exam	60