Короткая версия программы учебной дисциплины

|  |  |
| --- | --- |
| Название дисциплины | *Низкоразмерные электронные системы* |
| Автор(ы) программы | *Заболотных Андрей Александрович* |
| Курс | *1 курс магистратуры* |
| Модули | *1,2* |
| Объём курса | *1 лекция и 1 семинар в неделю* |
| Элементы контроля | *домашние работы, контрольные работы, устный экзамен* |

# 1. Аннотация курса

*Исследования систем пониженной размерности являются одними из важнейших в современной физике конденсированного состояния и, несомненно, их изучение будет продолжаться и оставаться актуальным ещё не одно десятилетие. В связи с этим, возникает потребность в формировании у студентов понятия о системах пониженной размерности и некоторых, наиболее ярких, эффектов, которые в них исследуются, на что и направлен данный курс. В рамках курса будут даны базовые понятия о низкоразмерных системах в целом, с упором на транспортные свойства таких систем, отклик на внешнее электромагнитное излучение и возникновение коллективных (плазменных) колебаний.*

# 2. Программа курса

*1. Общие сведения о низкоразмерных системах. Обзор структур, в которых возникают низкоразмерные системы: тонкие пленки, МДП-структуры, гетероструктуры и квантовые ямы, монослои слоистых материалов. Основные характеристики этих структур: подвижность, концентрация, электронное время рассеяния.*

*2. Размерное квантование: волновые функции и электронный спектр в прямоугольной яме, двумерные подзоны, условия наблюдения размерного квантования. Квантовые проволоки и квантовые точки. Спектр и плотность электронных состояний в системах пониженной размерности.*

*3. Поглощение в структурах с квантовыми ямами. Понятие о 2D экситонах.*

*4. Проводимость электронных систем в слабом магнитном поле (теория Друде). Эффект Холла.*

*5. Электронный спектр в сильном магнитном поле (уровни Ландау). Эффект Шубникова-де Гааза.*

*6. Понятие о целочисленном квантовом эффекте Холла. Влияние дефектов и беспорядка. Квазиклассическая перколяционная картина. Стандарт сопротивления.*

*7. Плазменные колебания в 3D плазме. Понятие о геликонах.*

*8. Плазменные колебания в системах пониженной размерности: поверхностные плазмон-поляритоны и плазмон-поляритоны в тонких пленках, 2D плазмоны. Влияние электромагнитного запаздывания на 2D плазменные колебания.*

# 3. Элементы контроля и правила оценивания

1. *В конце первого и второго модулей будут проведены контрольная работа и устный зачет. Контрольные работы будут состоять в письменном решении задач, аналогичных разобранным в курсе лекций. Устный зачет состоит в объяснении одного случайного пункта из программы.*
2. *За каждую контрольную работу и устный зачет можно получить от 0 до 2 баллов: 2 балла - задача решена и объяснена полностью правильно, 1.5 балла - решена, но с недочетами, 1 балл - задача решена, но существенными недочетами, 0.5 балла - задача не решена, но есть попытка решения или ответа на вопрос, 0 баллов - задача не решена и нет конструктивных попыток её решения. Итоговая оценка находится как сумма всех баллов за контрольные работы и зачеты плюс 2 балла.*

## 4. Примеры заданий элементов контроля

*Задача.* Определить спектр (зависимость энергии от квантовых чисел) электрона в магнитном поле.

*Задача.* Найти энергетическую плотность состояний для электрона в квантовой яме (с параболическим законом дисперсии), в графене.

*Задача*. Найти спектр поверхностных плазмон-поляритонов.

# 5. Рекомендованная литература и ссылки по теме

## Основной список

* В.Л.Бонч-Бруевич, С.Г.Калашников. Физика полупроводников. Наука, 1977.
* Н. Ашкрофт, Н. Мермин. физика твердого тела. В 2-х томах. Мир, 1979.
* Шик А.Я., Бакуева Л.Г., Мусихин С.Ф. Физика низкоразмерных систем. Наука, 2001.

## Дополнительный список

* А.И.Ансельм. Введение в теорию полупроводников. Наука, 1978.