

ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ

1. Цель освоения дисциплины

Формирование систематизированных знаний об электронных процессах в твердых телах.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электронные процессы в твердых телах» относится к вариативной части блока дисциплин и является дисциплиной по выбору.

Для освоения дисциплины «Электронные процессы в твердых телах» обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Методология и методы научного исследования», «Современный физический практикум», «Теоретическая физика».

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин «Решение задач повышенной трудности», «Теория и методика обучения физике», прохождения практики «Научно-исследовательская практика».

3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

- способностью руководить исследовательской работой обучающихся (ПК-3);
- готовностью к разработке и реализации методик, технологий и приемов обучения, к анализу результатов процесса их использования в организациях, осуществляющих образовательную деятельность (ПК-4).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать

- особенности зонной структуры диэлектриков, проводников и полупроводников;

уметь

- объяснять различные кинетические эффекты в твердых телах, природу поляризации и намагнитченности;

владеть

- методами описания электронных процессов в твердых телах.

4. Общая трудоёмкость дисциплины и её распределение

количество зачётных единиц – 2,

общая трудоёмкость дисциплины в часах – 72 ч. (в т. ч. аудиторных часов – 20 ч., СРС – 52 ч.),

распределение по семестрам – 2,

форма и место отчётности – зачёт (2 семестр).

5. Краткое содержание дисциплины

Электронные процессы в твердых телах.

Теория колебаний кристаллической решетки. Квазичастицы. Фононы. Дисперсия фононов. Теплоемкость твердых тел. Классификация твердых тел по типам связей. Движение электрона в периодическом поле. Волновые функции Блоха. Энергетические зоны, зоны Бриллюэна, сильная и слабая связь. Метод эффективной массы. Сложная структура

энергетических зон. Металлы, полупроводники, диэлектрики. Свободные электроны в металлах и полупроводниках, дырки. Распределение Ферми. Невырожденный электронный газ в полупроводниках, распределение Максвелла-Больцмана. Концентрация электронов и дырок, химический потенциал. Кинетические эффекты. Электропроводность металлов в слабых и сильных полях. Кинетическое уравнение Больцмана. Приближение времени релаксации. Горячие электроны в многодолинных полупроводниках. Низкоразмерные структуры. Поляризация диэлектриков (во внешнем электрическом поле и в его отсутствии). Магнитное упорядочение: ферромагнетизм, доменная структура ферромагнетиков, понятие об антиферромагнетизме. Явление сверхпроводимости. Уравнение Лондонов. Эффект Купера. Тяжелые фермионы. Высокотемпературная сверхпроводимость. Основные характеристики плазмы. Плазменные колебания и волны в твердых телах.

6. Разработчик

Кухарь Егор Иванович, доцент кафедры физики, методики преподавания физики и математики, ИКТ ФГБОУ ВО "ВГСПУ",

Крючков Сергей Викторович, профессор кафедры физики, методики преподавания физики и математики, ИКТ ФГБОУ ВО "ВГСПУ".