

## **Аннотация примерной программы дисциплины «Физика конденсированного состояния вещества»**

Лектор: доктор физ.-мат. наук, профессор Кульбачинский Владимир Анатольевич.

### **Цели и задачи дисциплины:**

- дать представление о типах симметрии и структуре кристаллов,
- изучить типы связей в кристаллах,
- освоить методы дифракции в кристаллах,
- познакомиться с теоретическим описанием колебаний решетки,
- изучить тепловые свойства диэлектриков,
- дать теоретическое описание вклада свободного электронного газа в термодинамику, оптические и кинетические свойства металлов,
- познакомиться с основами теории электронной зонной структуры металлов и диэлектриков,
- сформировать понятие о квантовых размерных эффектах для электронов и фононов в полупроводниках.

### **Для ее освоения студент должен:**

#### **знать:**

- основы общей физики,
- основы квантовой механики;
- основы статистической физики,

#### **уметь:**

- использовать законы физики для выполнения качественных и количественных оценок физических измеряемых величин,
- решать квантовомеханические задачи, являющиеся основой для методов теории конденсированного состояния вещества,
- пользоваться подходами и методами статистической механики.

### **Требования к результатам освоения дисциплины**

В результате изучения дисциплины студент должен:

#### **знать:**

- типы симметрии (сингонии) кристаллов, решетки Браве, основные кристаллические структуры (типа NaCl, типа CsCl, ОЦК, ГЦК, ГПУ, типа алмаза, типа кубического и гексагонального ZnS),
- особенности строения наноструктурированных кристаллов,
- основные типы связи в твердых телах (Ван дер Ваальсовская, ионная, металлическая, ковалентная, водородная),
- особенности дифракции фотонов, нейтронов и электронов в кристаллах,
- основы квантовой теории фононных спектров в кристаллах,
- тепловые свойства диэлектрических кристаллов,
- основные механизмы теплопроводности кристаллов,
- термодинамические и кинетические свойства свободного электронного газа в металлах,
- особенности диэлектрической реакции свободного электронного газа,
- эффекты, вызываемые наличием постоянного магнитного поля в металлах (эффект Холла, циклотронный резонанс, эффект Шубникова - де Газа, эффект Азбеля-Канера, магнетосопротивление, гигантское магнетосопротивление в слоистых структурах),
- основы теории электронной зонной структуры твердых тел,
- основные принципы экспериментальных методов исследования поверхности Ферми,
- особенности функции плотности состояний одномерного, двумерного и трехмерного электронного газа;

**уметь:**

- классифицировать типы связи твердых тел,
- применять кристаллографические методы для анализа наноструктур и для определения размеров наночастиц,
- находить параметры обратной решетки и зоны Бриллюэна по кристаллографическим данным,
- решать уравнения и находить частоты колебаний и допустимые значения волновых векторов для линейной одноатомной и двухатомной цепочек атомов,
- классифицировать типы колебаний атомов в кристаллических решетках с одним и несколькими атомами в элементарной ячейке,
- рассчитывать теплоемкость кристаллической решетки в моделях Дебая и Эйнштейна,
- находить температурную зависимость кинетических коэффициентов металлов (проводимости и теплопроводности) в широкой области температур,
- проводить оценки частоты плазменных колебаний в металлах,
- строить схемы приведенных, расширенных и повторяющихся электронных зон;

**владеть:**

- основами методов кристаллографии (Лауэ, вращающегося кристалла, порошка),
- основами методов расчета колебательных спектров кристаллов в трехмерном случае,
- основными представлениями о строении электронной структуры в простых и переходных металлах, в полупроводниках и в диэлектриках.
- понятиями о квантовом размерном эффекте для электронов и дырок в полупроводниках.

**Рекомендуемая литература**

1. Миронова Г.А. Конденсированное состояние вещества. От структурных единиц до живой материи. Т. 1, 2. – М.: Изд-во МГУ, 2006.
  2. Ю П., Кардона М. Основы физики полупроводников. – М.: Физматлит, 2002.
- Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. – М.: Техносфера, 2004.