

## АННОТАЦИЯ

### **Б1.В.ДВ.1.2 Основы кристаллофизики**

#### **1. Цели и задачи дисциплины**

В комплексе научных дисциплин, связанных с изучением строения вещества, кристаллофизика занимает ключевое место, представляя собой фундамент для таких дисциплин, как физика твердого тела, физика магнитных явлений и многих других. Кроме того, именно кристаллофизика наиболее ярко проявляются характерные для микромира закономерности, что привело в первой половине XX века к коренному изменению основных представлений в физике.

Изучение фундаментальных законов кристаллографии, кристаллохимии и кристаллофизики - как формирование основы понимания естественнонаучной картины мира - базы дальнейшего научного миропонимания. Изучения этого курса определяются требованиями, предъявляемыми выпускникам квалификационными характеристиками. В курсе "Кристаллофизика" излагаются фундаментальные свойства кристаллов, закономерности физических явлений, связанных с симметрией кристаллов и их атомной структурой. Этот курс является основополагающим разделом физики твердого тела, на котором базируется изучение курсов "Физика полупроводников и диэлектриков", "Физические основы технологии полупроводниковых материалов", «Физические основы микроэлектроники» и др., а также дисциплины специализаций «Физика твердого тела».

#### **Задачи дисциплины**

Данный курс должен решать следующие задачи:

- развитие мышления студентов, формирование у них умений самостоятельно приобретать и применять знания, наблюдать и объяснять физические явления;
- овладение студентами знаниями об экспериментальных фактах, понятиях, законах, теориях, методах физической науки; о современной научной картине мира; о широких возможностях применения физических законов в технике и технологии;
- усвоение студентами идей единства строения материи и неисчерпаемости процесса ее познания, понимание роли практики в познании, диалектического характера физических явлений и законов.

Программа ориентирована на развитие у студентов интереса к познанию физических явлений, приобретение навыков самостоятельного изучения фундаментальных основ науки и их приложений.

#### **2. Место дисциплины в структуре ОПП**

Дисциплина основы кристаллофизики является базовой для изучения последующих дисциплин, связанных с теорией физики конденсированного состояния вещества. При изучении «Основы кристаллофизики» используются знания, приобретенные при изучении курсов «Физика», «Аналитической геометрии», «Высшей алгебры», «Кристаллография», «Кристаллохимия».

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины :

Данный курс способствует развитию мышления студентов, формирование у них умений самостоятельно приобретать и применять знания . Наблюдать и объяснять физические явления , помочь студентам в овладении знаниями об экспериментальных фактах, понятиях, законах, теориях, методах физической науки; о современной научной картине мира. Программа ориентирована на развитие у студентов интереса к познанию физических явлений, приобретение навыков самостоятельного изучения фундаментальных основ науки .

- Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:
- - способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке) (ОПК-1);
- - способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);
- способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности (ОПК-4);
- 
- - способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией (ОПК-5);
- способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности (ОПК-8);
- способностью получить организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей (ОПК-9);
- - способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);
- - способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и

информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2).

В результате освоения дисциплины студент должен:

- Освоить понятия симметрии и представлять применение элементов симметрии к физическим свойствам металла.
- Знать физические свойства кристаллов и экспериментальные методы их определения.
- **владеть** методами проведения физических измерений; оценивать возможности и погрешности различных методов.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы (разделяется по формам обучения )

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
		6			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	54/	54/			
В том числе:				-	-
Лекции	18/0.5	18/0.5			
Практические занятия (ПЗ)	36/1	36/1			
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)					
КСР	8/0.2	8/0.2			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	55/1.4	52/1.4			
В том числе:				-	-
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат (при наличии)					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
Вид промежуточной аттестации <u>зачет.</u>					
Общая трудоемкость	часы				
	зачетные единицы	120	120		
		3	3		

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 5.1. Содержание разделов и тем дисциплины

#### Тема 1. Введение

Кристаллография и кристаллофизика, их место в системе наук, изучающих твердые тела. Кристаллы и квазикристаллы и аморфные тела.

#### Тема 2 Симметрия кристаллических многогранников

Симметрия, периодичность и закономерность структуры - основные характеристики кристаллического состояния вещества.

Элементы симметрии кристаллических многогранников. Матричное представление симметрических операций. Преобразование осей кристаллофизической системы координат, компонент вектора и координат точки.

Кристаллографические категории, сингонии и системы осей координат.

Точечные группы симметрии кристаллов. Предельные группы симметрии Кюри.

#### Тема 3 Индицирование.

Символы узлов (точек), рядов (направлений) и граней (плоскостей) в кристаллическом многограннике. Индексы Миллера плоскости и направлений.

#### Тема 4. Симметрия структуры

Структура кристаллов и пространственная решетка. Решетки Браве. Элементы симметрии кристаллических структур. Пространственные группы симметрии. Обратная решетка.

Основные свойства обратной решетки. Основные формулы структурной кристаллографии.

#### Тема 5. Физические свойства идеальных кристаллов и симметрия.

Основной закон кристаллофизики (принцип Неймана). Принцип **суперпозиции** симметрии (принцип Кюри). Типы связей в кристаллах.

#### Тема 6. Физические свойства кристаллов, описываемые тензором первого ранга.

Прямой пьезоэлектрический эффект в кристаллах. Ограничения, налагаемые симметрией кристалла. Указательная поверхность пьезоэлектрического эффекта. Обратный пьезоэлектрический эффект. Применение прямого и обратного пьезоэффектов.

#### Тема 7. Физические свойства кристаллов, описываемые тензором второго ранга.

Симметрия полярных тензоров второго ранга. Характеристическая поверхность второго порядка для тензора второго ранга, ее геометрические образы и симметрия. Группы симметрии полярных тензоров второго ранга.

Тензоры диэлектрической проницаемости и непроницаемости кристаллов. Описание распространения света в анизотропных кристаллах с помощью оптических индикатрис.

Тензоры механических напряжений и деформаций как примеры полевых симметричных тензоров второго ранга.

#### Тема 8. Основные методы исследования структуры кристаллов.

Дифракция рентгеновских (электронных) лучей в кристаллах.

Общее интерференционное уравнение Лауэ, его интерпретация с помощью сферы Эвальда.

Связь общего интерференционного уравнения Лауэ с уравнением Вульфа - Брэгга.

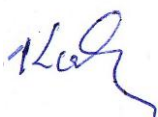
Интенсивность дифракционных максимумов. Правила погасаний (непогасаний). Основные методы рентгеноструктурного анализа. Другие методы исследования структуры кристаллов. Электронография. Электронная микроскопия.

#### Тема 9. Основные несовершенства кристаллов.

Дефекты кристаллической структуры. Основные типы несовершенств. Методы наблюдений. Квазикристаллы. Жидкие кристаллы.

Форма промежуточной аттестации: зачёт.

Разработчик: к.ф.-м.н., доцент кафедры общей и экспериментальной физики



Калихман В.М.