

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика твердого тела»

Дисциплина «Физика твердого тела» является частью программы бакалавриата «Фотоника и оптоинформатика (общий профиль, СУОС)» по направлению «12.03.03 Фотоника и оптоинформатика».

Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины «Физика твёрдого тела» состоит в том, чтобы сформировать у студентов представление об основных положениях физики твердого тела, которые являются естественно-научным базисом подготовки бакалавров по направлению «Фотоника и оптоинформатика», об особенностях структуры кристаллов, о роли, которую играет симметрия при объяснении свойств твёрдых тел, развить у студентов системное понимание..

Изучаемые объекты дисциплины

Элементы кристаллографии; экспериментальные дифракционные методы; сканирующая зондовая микроскопия; дефекты в твёрдых телах; квантовые статистики для электронного, фотонного и фононного газа; тепловые свойства твёрдых тел; электропроводность твёрдых тел..

Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	108	108
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	50	50
- лабораторные работы (ЛР)	36	36
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	108
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет	9	9
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)	18	18
Общая трудоемкость дисциплины	216	216

Краткое содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5-й семестр				
Элементы кристаллографии	14	6	6	28
<p>Трансляционная симметрия кристаллов. Прimitивная ячейка. Ячейка Вигнера-Зейтца. Решётки Браве. Простые и сложные решётки. Элементы точечной симметрии. Ограничения, накладываемые на точечную симметрию кристаллов. Классы кристаллов. Псевдокристаллы. Обратная решётка, связь параметров прямой и обратной решёток. Зоны Бриллюэна. Индексы Миллера. Условия дифракции рентгеновских лучей. Геометрическая интерпретация Эвальда. Формула Вульфа-Брегга.</p> <p>Экспериментальные дифракционные методы. Метод Лауэ. Метод Дебая. Методики, использующие рассеяние нейтронов и электронов.</p> <p>Ионный проектор. Сканирующая зондовая микроскопия. Туннельные микроскопы. Классификация дефектов. Точечные дефекты. Вакансии. Равновесные и неравновесные дефекты решётки. Центры окраски. Агрегатные центры.</p> <p>Дислокации. Пластическая деформация, скольжение. Плоскости скольжения. Краевые и винтовые дислокации. Экспериментальные методы наблюдения дислокаций. Плотность дислокаций. Упругое поле дислокаций. Остаточные напряжения. Взаимодействие дислокаций. Движение дислокаций.</p> <p>Дислокации и рост кристаллов. Дислокационные границы кристаллических блоков.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Электропроводность твёрдых тел	16	30	6	40
Закон Видемана-Франца. Электронная (классическая) теория электропроводности металлов. Понятие о квантовой теории электропроводности металлов. Сверхпроводимость. Эффект Мейснера. Изотопический эффект. Теория Боголюбова. Теория Купера (БКШ). Сверхпроводники I и II рода. Эффект Джозефсона. Зонная теория твёрдых тел. Приближения сильной и слабой связи. Теорема Блоха. Квазиимпульс. Зоны Бриллюэна. Металлы, диэлектрики и полупроводники по зонной теории Уравнение движения электрона в кристалле. Эффективная масса электрона в кристалле. Зависимость эффективной массы электрона от волнового числа. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость. Энергия активации. Энергия и уровень химического потенциала (Ферми). Фотопроводимость. Эффект Холла. Закон действующих масс. Концентрация собственных носителей. p-n переход. Физические процессы в p-n – переходе. Пропускной и запирающий слои. Вольт – амперная характеристика p-n –перехода. Виды пробоя. Контакт металл – полупроводник.				
Тепловые свойства твёрдых тел	14	0	4	28
Колебания линейной цепочки с одним и двумя атомами в примитивной ячейке. Оптические и акустические колебания. Спектр колебательных частот твёрдого тела. Ангармонизм колебаний. Гармоническое приближение. Тепловое расширение твёрдых тел. Ангармоническая составляющая. Теплоёмкость твёрдых тел. Теории теплоёмкости: классическая, Эйнштейна и Дебая. Представление о фононах. Фононный газ в кристалле. Нормальные колебания и взаимодействие фононов. Тепловое равновесие. Баллистический и диффузионный режимы распространения фононов. Теплопроводность.				
Квантовые статистики	6	0	2	12
Уравнение Шрёдингера для системы частиц. Принцип неразличимости тождественных				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>частиц. Симметричные и антисимметричные волновые функции. Фермионы и бозоны. Система N невзаимодействующих тождественных частиц. Принцип Паули. Квантовые статистики Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Фазовое пространство. Свойства квантовых распределений. Число фазовых ячеек.</p> <p>Распределение Ферми-Дирака для электронов в металле. Нахождение энергии Ферми.</p> <p>Фотонный газ в замкнутой полости. Формула Планка для равновесного излучения абсолютно черного тела</p>				
ИТОГО по 5-му семестру	50	36	18	108
ИТОГО по дисциплине	50	36	18	108