

# Физика твердого тела

**Лекторы:**  
Михаил Глазов

**Ассистент:**  
Ольга Смирнова



**Язык:**  
Русский

**Трудоемкость:**  
10 з.е.

**Форма контроля:**  
Экзамен

**Образовательная программа:**  
Теоретическая и экспериментальная физика  
6, 7 семестры

**Пререквизиты:**  
Общая физика: механика  
Квантовая механика  
Статистическая физика  
Электродинамика  
Электродинамика сплошных сред

Лекции (ак.час)*	Практические занятия (ак.час)	Лабораторные занятия (ак.час)
64	60	
*1 академический час = 45 минутам		

Цель курса – представить основные понятия и методы физики конденсированных сред и дать студентам навыки решения задач в соответствующей области. Содержание курса включает в себя разделы, посвященные теории симметрии (в применении к конденсированным средам и, главным образом, кристаллическим системам), волнам и квазичастицам в кристаллах, теории энергетического спектра кристаллов (колебательные и электронные), статистике носителей заряда, элементам теории транспортных и оптических свойств конденсированных сред, теории фазовых переходов II рода, а также введению в физику многочастичных эффектов (теория ферми-жидкости Ландау, понятия о сверхтекучести и сверхпроводимости). Курс рассчитан на два семестра, первый из которых посвящен общим вопросам (симметрия, энергетический спектр), а второй – физическим явлениям, протекающим в конденсированных средах.

## Содержание курса

6, 7 семестр

### Физика твердого тела. Часть I (6 семестр)

#### Структура курса

Разделы	Лекции (ак. ч.)	Практика (ак. ч.)
<b>1. Кристаллы</b>		
1.1. Введение. Что изучает физика конденсированных сред?		
1.2. Кристаллы. Трансляционная инвариантность	6	6
1.3. Волны и квазичастицы в кристаллах		
1.4. Дифракция рентгеновских лучей в кристаллах		
<b>2. Основы теории симметрии</b>		
2.1. Теория симметрии кристаллов		
2.2. Теория неприводимых представлений групп и ее применения	6	6
2.3. Правила отбора, определение ненулевых компонент материальных тензоров. Теорема Блоха		
<b>3. Колебания кристаллических решеток</b>		
3.1. Колебания кристаллических решеток: постановка задачи		
3.2. Элементы теории упругости		
3.3. Колебания кристаллических решеток в континуальном пределе	14	10
3.4. Фононы в кристаллах		
3.5. Неустойчивость одномерных и двумерных кристаллов		
<b>4. Электронный спектр кристаллов</b>		
4.1. Электронный спектр кристаллов, основные приближения теории		
4.2. Метод функционала плотности. Методы слабой и сильной связи.	8	10
4.3. Метод эффективной массы. Введение в кр-теорию возмущений		
<b>ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА, Часть II (7 семестр)</b>		
<b>Разделы</b>		
<b>1. Металлы, диэлектрики, полупроводники</b>		
1.1. Статистика носителей заряда		
1.2. Основные положения теории ферми-жидкости Ландау	6	6
1.3. Экситоны		
<b>2. Транспортные явления</b>		
2.1. Рассеяние носителей заряда		
2.2. Электрон-фононное взаимодействие		
2.3. Проводимость электронного газа	12	12
2.4. Транспортные явления в магнитном поле		
2.5. Квантовый магнитотранспорт		
2.6. Теплопроводность и диффузия		
<b>3. Дополнительные главы физики конденсированных сред</b>		

3.1. Оптика полупроводников	10	10
3.2. Фазовые переходы второго рода		
3.3. Квантовые жидкости: сверхтекучесть и сверхпроводимость		

## Рекомендуемые ресурсы

1. Шалимова К.В., Физика полупроводников, Лань (2022), - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система, URL: <https://e.lanbook.com/book/648> (Дата обращения 01.02.2023)
2. Ансельм А.И., Введение в теорию полупроводников, Лань (2022), - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система, URL: <https://e.lanbook.com/book/212255> (Дата обращения 01.02.2023)
3. Бир Г.Л., Пикус Г.Е. Симметрия и деформационные эффекты в полу- проводниках. — М. Наука, 1972.
4. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теория поля. — М. Наука, 1988.
5. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Электродинамика сплошных сред. —М. Наука, 1982.
6. Петрашень М. И., Трифонов Е. Д. Применение теории групп в квантовой механике. — М. УРСС, 2002.
7. Properties of the thirty-two point groups / G. F. Koster, R. G. Wheeler, J. O. Dimmock, H. Statz. — MIT Press, 1963.
8. Борн М., Хуан Кунь. Динамическая теория кристаллических решеток. — М. Иностранная литература, 1958.
9. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теория упругости. — М. Наука, 1987.
10. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Статистическая физика. Часть 1. —Москва. Наука, 1976.
11. Лифшиц Е. М., Питаевский Л. П. Статистическая физика. Часть 2. — Москва. Физматлит, 2001.

## Политика оценивания

### Оценочные средства дисциплины: домашнее задание, практическое занятие, коллоквиум, экзамен.

Допуском к коллоквиуму является решение домашних и практических задач (не менее 75% от общего числа), а также результаты работы на практических занятиях. Итоговый экзамен в конце семестра состоит из ответа на основной вопрос и возможные дополнительные вопросы. При формировании оценки за итоговый экзамен учитываются результаты, полученные в ходе всего обучения. Оценка формируется по пятибалльной шкале, где:

**Оценка 5 - «Отлично»** – обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

**Оценка 4 - «Хорошо»** – обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

**Оценка 3 - «Удовлетворительно»** – обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

**Оценка 2 - «Неудовлетворительно»** – обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания, задачи.