

Кристаллография

Лектор: д.ф.-м.н., доцент Овчинникова Елена Николаевна
(кафедра физики твердого тела физического факультета МГУ)

Аннотация курса

Физические свойства вещества находятся в непосредственной связи с его внутренним строением. В связи с изучением особенностей строения конденсированных сред занимает одно из основных мест в данном разделе современной физики. В лекционном курсе содержатся базовые знания о видах конденсированных сред, типах их упорядочения, симметрии. В рамках курса студенты познакомятся с классическим описанием симметрии кристаллов на основе точечных и пространственных групп, а также с современным состоянием теории симметрии и ее применением к изучению аперiodических систем.

Раздел	Неделя
Симметрия в природе. Конденсированные среды, различные виды упорядочения. Симметрия кристаллов, периодичность. Эмпирические законы кристаллографии. Пространственная решетка. Ячейка Вигнера-Зейтца.	1
Сингонии. Фундаментальный метрический тензор. Элементы точечной симметрии, их обозначение, матричное представление и графическое изображение.	2
Взаимодействие элементов симметрии, теорема Эйлера. Построение точечных групп симметрии. Понятие группы, матричные представления групп. Приводимые и неприводимые представления, элементы теории характеров.	3-4
Трансляционные группы, решетки Бравэ. Элементы симметрии с трансляциями. Взаимодействие точечных элементов симметрии с трансляциями.	5
Построение пространственных групп симметрии. Симморфные и несимморфные группы. Генераторы групп. Правильные системы точек.	6-7
Взаимный векторный базис и обратная решетка. Соответствие между узлами обратной решетки и узловыми плоскостями прямой решетки. Связь симметрии прямого и обратного пространств.	8
Индексирование узлов, направлений и плоскостей кристаллов. Преобразование индексов при замене системы координат. Симметричные эквивалентные комплексы плоскостей и направлений. Простые формы в кристаллах.	9
Пространство Фурье. Обратное пространство – пространство волновых векторов. Зоны Бриллюэна. Фурье-трансформанта элементарной ячейки, структурный фактор. Фурье-трансформанта конечного кристалла. Интерференционная функция пространственной решетки.	10
Плотная упаковка одинаковых сфер в пространстве. Типы плотнейших упаковок. Координационные числа, коэффициент упаковки. Координационный многогранник. Полиэдрический метод изображения структур	11
Структурные типы. Рассмотрение наиболее распространенных структурных типов кристаллов: поваренной соли, алмаза, графита и др.	12
Тензоры в кристаллах. Симметрия скаляров, векторов и тензоров. Связь симметрии кристаллов с симметрией тензоров, описывающих физические свойства. Принципы Неймана и Кюри. Изменение физических свойств при наложении внешних воздействий.	13
Непериодические конденсированные среды. Аморфные твердые тела, модель Бернала. Жидкие кристаллы, позиционное и ориентационное упорядочение.	14
Симметрия относительно обращения времени. Шубниковские группы магнитной симметрии. Расширенная ортогональная группа. Магнитная симметрия скаляров, векторов и тензоров. Группы цветной симметрии и их магнитная интерпретация.	15
Современное состояние теории симметрии конденсированных сред. Симметрия модулированных структур и группы суперсимметрии. Строение фуллеренов и графена. Симметрия квазикристаллов и мозаики Пенроуза.	16