Аннотации дисциплин ООП подготовки бакалавров по направлению
22.03.01 Материаловедение и технология материалов

Профиль Материаловедение и технологии новых материалов.

Форма обучения очная. Срок освоения ООП 4 года

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование дисциплины | Кристаллография и кристаллохимия |
| **Курс** | 3 | **Семестр**  | 5 | **Трудоемкость**  | 6 зачетных единиц, 216 часов |
| **Виды занятий** | ЛК, ЛР | **Формы аттестации** | Зачет, экзамен |
| **Активные и интерактивные формы обучения** | введение элементов диалога на лекциях с целью установления обратной связи (вопросы – ответы, обсуждение возникающих вопросов, обращение к аудитории с вопросами и за примерами и др.); приглашение специальных лекторов, специалистов, работников производства; работа обучающихся с дополнительной литературой (научными и техническими статьями, реферативными журналами и т.п.);выполнение индивидуальных домашних заданий; программированный контроль знаний обучающихся. |
| **Цели и задачи освоения дисциплины** |
| Цель: освоение основных понятий и законов кристаллографии; изучение внешних особенностей кристаллов; изучение взаимосвязи между типом образующейся химической связи, внутренней структурой вещества и его свойствами.Основной задачей изучения дисциплины является теоретическое и практическое освоение закономерной связи между внешними особенностями и структурой кристаллических веществ с их химическим составом и свойствами, которые влияют на технологические процессы при их использовании для получения материалов и покрытий с высокими показателями их свойств. |
| **Место дисциплины в структуре ООП** |
| Дисциплина относится к вариативной части цикла естественнонаучных дисциплин. |
| **Основное содержание** |
| Введение. Цель изучения курса, его связь с другими науками, значение курса. Раздел 1. Геометрическая кристаллография. Понятие о кристалле и кристаллическом веществе. Важнейшие свойства кристаллических веществ. Структура кристаллов и кристаллическая решетка. Симметрия структуры кристаллов. Закон симметрии. Элементы симметрии: трансляция, плоскость симметрии, центр симметрии, ось симметрии, инверсионная ось симметрии, плоскость скользящего отражения, винтовая ось симметрии. Симметрия макрокристалла. Сочетание элементов симметрии в макрокристалле. Теоремы о сложении симметрических операций. Принцип вывода 32-х классов симметрии. Сингонии. Категории, их признаки. Морфология кристаллов. Простые (открытая и закрытая) формы и комбинации. 47 простых форм. Эмпирические законы кристаллографии: закон постоянства углов, закон целых чисел. Их объяснение с точки зрения строения кристаллов. Кристаллографические символы. Установка кристаллов. Принципы установки кристаллов различных сингоний. Общие сведения о росте кристаллов в природе и в искусственных условиях. Механизмы роста кристаллов. Факторы, влияющие на внешний облик кристаллов. Морфологические особенности реальных кристаллов. Методы выращивания кристаллов.Раздел 2. Физическая кристаллография. Механические свойства: твердость кристаллов, спайность, упругость. Оптические свойства кристаллов. Показатели преломления. Явление двупреломления в кристаллах низших и средних сингоний. Поверхности распространения световых волн в кристаллах различных сингоний. Понятие об оптической индикатрисе, ее характеристика для кристаллов различных сингоний. Оптические константы кристаллов: показатели преломления, сила двойного лучепреломления, оптические знаки, оптически одноосные и двуосные кристаллы, угол между оптическими осями. Ориентировка оптической индикатрисы в кристаллах различных сингоний. Методы оптической микроскопии. Прямое и косое погасание. Спайность под микроскопом. Плеохроизм и интерференционная окраска кристаллов. Иммерсионный метод. Электрические и магнитные свойства кристаллов.Раздел 3. Теория структуры кристаллов и основные понятия кристаллохимии. Пространственная решетка. Трансляционные решетки Браве. Тип решеток (примитивные, объемно центрированные, гранецентрированные, базоцентрированные). Принцип вывода 14-ти типов элементарных ячеек. Подсчет числа атомов в различных типах ячеек. Понятие о пространственных группах симметрии, 230 пространственных групп симметрии, их значение. Методы исследования внутреннего строения кристаллов. Рентгеноструктурный анализ. Задачи кристаллохимии и роль рентгеноструктурного анализа в ее развитии. Координационное число и координационный многогранник. Число формульных единиц. Химическая связь в кристаллах. Ионная, ковалентная, Ван-дер-ваальсовая, металлическая связи. Взаимосвязь типа химической связи с плотностью упаковки частиц в структурах, с координационным числом атомов или ионов. Влияние электроотрицательности атомов на тип химической связи. Кристаллы со смешанными типами связи. Атомные и ионные радиусы. Примеры их определения. Координационное число и координационный многогранник. Пределы устойчивости различных координационных чисел, примеры их определения. Плотные и плотнейшие упаковки частиц в структурах. Кубическая и гексагональная простейшие упаковки. Типы пустот. Принцип плотнейших упаковок для ионных соединений, Примеры структур, подчиняющихся принципу плотнейших упаковок. Правила Полинга для ионных кристаллов. Простейшие кристаллические структуры. Структура, кристалла и структурный тип. Классификация структурных типов. Структура меди, α-железа, магния, алмаза, графита, а также соединений типа АХ, АХ2 и А2Х: CsCl, галита NaCl, флюорита CaF2, рутила TiO2, перовскита CaTiO3. Политипия, полиморфизм, изоморфизм. Раздел 4. Кристаллохимия силикатов, фосфатов и боратов. Структуры кремнезема. Основные принципы построения структуры силикатов. Имитаторы кремния в силикатах. Систематика структур: островные: орто-, диорто-, кольцевые силикаты; силикаты с бесконечными одномерными (цепочечные, ленточные), двумерными (слоистые), трехмерными анионами (каркасные). Принципы построения структур фосфатов. Основные типы структур. Изоэлектронность кремнезема и фосфата алюминия. Структуры боратов. Проявление бором различной координации в соединениях. Основные типы структур. |
| **Формируемые компетенции** |
| - владение базовыми знаниями математических и естественнонаучных дисциплин и дисциплин общепрофессионального цикла в объеме, необходимом для использования в профессиональной деятельности основных законов соответствующих наук, разработанных в них подходов, методов и результатов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-1);- владение основами методов исследования, анализа, диагностики, моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях получения, обработки и модификации материалов, некоторыми навыками их использования в исследованиях и расчетах (ПК-3). |
| **Образовательные результаты** |
| **Знания**: основные понятия и законы геометрической кристаллографии и кристаллохимии, их значение для решения практических задач; структурные особенности веществ и их взаимосвязь с составом, свойствами и областью применения; основные методы изучения кристаллов.**Умения**: использовать в своей профессиональной деятельности основные законы кристаллографии и кристаллохимии, данные о составе и структурных особенностях минералов для прогнозирования их свойств в той или иной области их практического применения; проводить эксперимент по заданной методике, составлять описание проводимых исследований и анализировать их результаты; составлять отчет по выполненному заданию.**Владение** опытом изучения симметрии и формы кристаллов, кристаллохимического анализа вещества. |
| **Взаимосвязь дисциплины с профессиональной деятельностью выпускника** |
| Теоретическое и практическое освоение закономерной связи между внешними особенностями и структурой кристаллических веществ с их химическим составом и свойствами, которые влияют на технологические процессы, позволят выпускнику грамотно использовать их в целях получения материалов и покрытий с высокими показателями их свойств  |
| **Ответственная кафедра** | Технология керамики и наноматериалов |
| **Составитель**  | Д.т.н., проф. Косенко Н.Ф. |
| **Зав. кафедрой** | Д. ф-м. н., проф. Бутман М.Ф. |
| **Дата**  |  |