

Аннотация
к рабочей программе дисциплины «Функциональные материалы»

направление подготовки 04.04.01 Химия
направленность (профиль): Химия

Форма обучения: очная

1. Цель изучения дисциплины

Дисциплина «Функциональные материалы» предназначена для обучения студентов 1 курса магистратуры ФЕН НГУ основам современного материаловедения.

Основной целью освоения дисциплины является развитие у студентов представлений о взаимосвязи строения и функциональных свойств неорганических материалов и приобретения ими уровня знаний для мотивирования исследований в направлении создания новых материалов с перспективными свойствами.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса: во-первых, дать представление о методах синтеза современных функциональных материалов, во-вторых, дать понимание о взаимосвязи структуры материалов и их свойств

В рамках курса даются базовые знания по определению структурных особенностей материалов приводящих к заданным функциональным свойствам. На лекциях разбираются наиболее важные структуры приводящие к электропроводящим, магнитным свойствам. и распространенные точечные и пространственные группы симметрии, типы структур, Рассматриваются особенности проявления сверхпроводящих свойств, оптических и других квантовых свойств в фуллеренах, графенах, углеродных нанотрубках и алмазах. Приводятся методы синтеза и исследования строения наноматериалов. Пористые материалы и наноструктуры рассматриваются как элементы создания композиционных и гибридных материалов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Функциональные материалы» входит в Блок 1 дисциплин по выбору образовательной программы (Б1.В.ДВ.1) и изучается в 1-м и 2-м семестрах.

Дисциплина *Функциональные материалы* опирается на знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам изучения дисциплин: общая, неорганическая, органическая, координационная и физическая химия, физика, квантовая физика, строение вещества и является необходимой для изучения следующих дисциплин и факультативов: химия твёрдого тела, физические методы установления строения соединений, теоретические и экспериментальные методы исследования в неорганической химии, строение неорганических веществ, органические функциональные материалы и их приложение, основные принципы научного материаловедения, строение и свойства неорганических твердых веществ, а также для научно-исследовательской работы по этим и близким профилям.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Индикатор компетенции	Результаты обучения по дисциплине
М-ОПК-2. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	
М-ОПК-2.1. Проводит критический анализ собственных экспериментальных («в	- <i>умеет</i> искать информацию по структуре и свойствам химических веществ и материалов в научных публикациях и иных источниках с использованием БД, Интернета и других средств;

стекле» и «in silico») данных, корректно интерпретирует их	- <i>умеет</i> читать и использовать информацию об электронном строении, анализировать, обобщать и систематизировать литературные данные по структуре веществ.
М-ОПК-2.2. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	- <i>знает</i> основные понятия атомного и электронного строения вещества, физической химии, химии твёрдого тела и материаловедения; - <i>умеет</i> грамотно и аргументированно интерпретировать собственные результаты и литературные данные с привлечением знаний о строении и свойствах материалов
М-ПК-2. Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук, способен к анализу и обобщению отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	
М-ПК-2.1. Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных	- <i>умеет</i> искать информацию по структуре и свойствам химических веществ и материалов в научных публикациях и иных источниках с использованием БД, Интернета и других средств; - <i>умеет</i> читать и использовать информацию об электронном строении, анализировать, обобщать и систематизировать литературные данные по структуре веществ.
М-ПК-2.2. Анализирует и обобщает отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования в выбранной области химии (химической технологии)	- <i>умеет</i> анализировать, обобщать и систематизировать литературные данные; - <i>формулирует</i> необходимые заключения и выводы для написания квалификационной работы, публикаций и докладов; - <i>имеет</i> опыт написания литературного обзора по заданной тематике.
М-ПК-5. Способен выбирать обоснованные подходы к анализу связи структура-свойство и к конструированию веществ и материалов с заданными химическими, физическими, физико-химическими свойствами и/или биологической активностью	
М-ПК-5.1. Применяет знания о химических, физических, физико-химических свойствах и биологической активности известных веществ и материалов при анализе соотношения «структура-свойство»	- <i>знает</i> основные особенности строения наноматериалов; - <i>имеет</i> представление о взаимосвязи между структурой и свойствами веществ и материалов; - <i>умеет</i> предсказывать и объяснять физические и химические свойства химических веществ и материалов исходя из представлений об атомном и электронном строении соединений. Умеет использовать эти закономерности для структурно-химического дизайна новых веществ и материалов.

4. Трудоемкость дисциплины, вид учебной деятельности и форма промежуточной аттестации

Трудоемкость дисциплины – 3 з. е. (108 ч).

Форма промежуточной аттестации: в 1-м семестре – зачет, в 2-м семестре – экзамен.

№	Вид деятельности	Семестр	
		1	2
1	Лекции, ч	30	26
2	Практические занятия, ч		
3	Лабораторные занятия, ч		

4	Занятия в контактной форме, ч; из них		
5	аудиторных занятий, ч	30	26
6	групповая работа с преподавателем, ч		
7	консультаций, ч		2
8	промежуточная аттестация, ч	2	2
9	Самостоятельная работа, ч	4	42
10	Всего, ч	36	72

5. Содержание дисциплины

Раздел 1. **Вводная часть курса** (Определение функциональных материалов, классификация функциональных материалов по свойствам и функциям; классификация функциональных неорганических материалов по составу, структуре, свойствам и областям применения, структурная иерархия материалов, многофункциональные материалы, физико-химические принципы конструирования новых материалов, роль материалов в техническом прогрессе, примеры технических прорывов, связанных со специфическими свойствами новых материалов.).

Раздел 2. **Основные закономерности электронного строения и функциональных свойств материалов** (Электронная структура и свойства материалов, химическая связь и зонная теория твердых тел, деление твердых тел на проводники, полупроводники и диэлектрики, электропроводность металлов и полупроводников, собственная и примесная проводимость полупроводников).

Раздел 3. **Методы синтеза кристаллических, керамических, пленочных материалов.** (Твердофазные способы получения неорганических материалов: спекание, метод прекурсоров, механохимические методы. Жидкофазные методы получения материалов: кристаллизация, осаждение из растворов, золь-гель методы. Мезопористые цеолиты. Свойства и применение цеолитов. Пористые координационные полимеры. Стратегия строительных блоков, контроль структуры. Способы классификации сеток и каркасов.).

Раздел 4. **Особенности строения и сверхпроводимость, магнетизм, ионная проводимость материалов** (Формирование зон в приближении слабой и сильной связи; заполнение зон и типы материалов; уровень Ферми и поверхность Ферми; объем одного состояния в k -пространстве; электронная проводимость; движение электронов в магнитном поле; электроны и дырки; типы орбиталей и связанные с ними особенности электронного транспорта; основные свойства диэлектриков, металлов и полупроводников. Основные свойства сверхпроводников.)

Раздел 5. **Электронные и оптические свойства материалов** (Основные понятия физики оптических явлений; отражение, преломление, поглощение и пропускание монохроматического излучения, линзы, френелевские пластинки, голография. Люминесцентные материалы. Принцип работы лазера, возбуждение центров, когерентное испускание и основные свойства лазерного излучения (яркость, длительность импульса, мощность генерации, поляризация). Методы оптической спектроскопии; молекулярные спектры поглощения, испускания, рассеяние света, поляризация и оптическая активность.)

Раздел 6. **Углеродные наноматериалы и их свойства.** Аллотропные формы углерода; условия существования различных форм углерода, алмаз: кристаллическая решетка и элементарная ячейка, кристаллические формы,

примеси; графит: кристаллическая структура, обратная и прямая решетки, зонная структура графена и графита. Фуллерены, методы синтеза, электронное строение и электронные свойства. Углеродные нанотрубки (УНТ), синтез, строение, свойства. Номенклатура УНТ, зависимость электропроводимости от структуры, структура зоны Бриллюэна УНТ. Дефекты УНТ, допированные УНТ.)

Раздел 7. Методы исследования структуры наноматериалов и пористых материалов. (Виды электронной микроскопии, оптический предел, электронно-оптические схемы и принципы CS и CC коррекции в современных электронных микроскопах. Открытие зондовой микроскопии, туннельная микроскопия, атомно-силовая микроскопия (АСМ). Микроскопия электростатических и магнитных сил. Оптические методы в АСМ. Методы исследования пористых материалов. Изотермы сорбции газов, интерпретация сорбционных данных, уравнения изотерм. Распределение полостей по размеру и дисперсный состав. Теплота сорбции, расчет энтальпии и микрокалориметрические измерения.)

Раздел 8. Методы исследования электрофизических и оптических свойств. (Измерение электросопротивления и коэффициента Холла, геометрия контактов для измерений; схема контактов и методика измерения термо-ЭДС; схема контактов и методика измерения теплопроводности; модуляционный метод измерения теплоёмкости и теплопроводности пленок и нитей; устройства для измерения электропроводности, теплопроводности и термо-ЭДС нано-нитей и нанотрубок – структура и принцип действия.)