**Введение в нанотехнологии**

Направление подготовки **Химическая технология**

Профиль подготовки **Технология керамики и стекла**

Квалификация (степень) Бакалавр

Форма обучения **очная**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование дисциплины | | **Введение в нанотехнологии** | | | | |
| **Курс** | 4 | **Семестр** | | 7 | **Трудоемкость** | 2 зачетные единицы, 72 часа |
| **Виды занятий** | | ЛК, ЛР | | **Формы аттестации** | | зачет |
| **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.);;работа обучающихся с дополнительной литературой (научными и техническими статьямии т.п.); проведение мини-исследований в рамках лабораторного практикума;обсуждение докладов и рефератов; составление рецензий;работа в малых группах, в том числе в составе временных коллективов для решения конкретных задач | | | | |
| **Цели и задачи освоения дисциплины** | | | | | | |
| ознакомление студентов с новейшими достижениями и направлениями развития в современной междисциплинарной области практических научных знаний – нанотехнологиях;  изучение эффектов, определяющих особые закономерности протекания различных физико-химических процессов в пространственных областях нанометровых размеров; обзор различных нанотехнологических процессов создания наноматериалов;ознакомление с современными достижениями по созданию и применению наноустройств;обзор основных тенденций развития нанотехнологий в мире;знакомство с современными экспериментальными средствами исследования материалов с нанометровым пространственным разрешением;формирование способности и готовности использовать полученные знания в профессиональной деятельности. | | | | | | |
| **Место дисциплины в структуре ООП** | | | | | | |
| Дисциплинаотносится к вариативной части цикла профессиональныхдисциплин. | | | | | | |
| **Основное содержание** | | | | | | |
| Раздел 1. Введение. Краткий обзор. Введение и терминология. Основные этапы развития нанотехнологий. Особенности поведения объектов наномира. Подходы "сверху-вниз" и "снизу-вверх" к получению наноматериалов. Примеры наноматериалов и наноустройств.  Раздел 2. Углеродные наноструктуры. *2.1. Фуллерены.* Основные физико-химические свойства углерода, углеродная связь, гибридизация. Аллотропные формы углерода: графит, алмаз, карбин, графен, аморфный углерод, фуллерены, нанотрубки.История открытия фуллеренов. Структура фуллеренов C60 и C70. Методы синтеза и очистки фуллеренов.Основные физико-химические свойства фуллеренов. Фуллероиды, фуллериты, фуллериды. Области применения фуллеренов.*2.2. Нанотрубки.* Структура одностенныхнанотрубок. Структура многослойных нанотрубок: трубки типа свиток, коаксиально вложенные нанотрубки, канаты из нанотрубок.Получение нанотрубок. Методы дугового разряда, лазерного испарения, осаждения из газовой фазы. Основные механические, электрические и магнитные свойства нанотрубок. Применениенанотрубок.  Раздел 3. Наноматериалы и нанокомпозиты. *3.1. Нанокристаллические материалы.* Классификация твердых тел по агрегатному состоянию: моно- и поликристаллическиематериалы, аморфные материалы. Нанокристаллическое состояние как переход от аморфного состояния к поликристаллическому. Особенности структуры зерен и межзеренного вещества в нанокристаллических материалах.Методы получения нанокристаллических материалов. Осаждение из газовой и жидкой фазы. Интенсивные пластические деформации. Рекристаллизация из аморфного состояния. Основные физические свойства нанокристаллических материалов: механическая прочность и пластичность. Метастабильностьнанокристаллическогосостояния. Основные области применения нанокристаллических материалов.*3.2. Нанокомпозиты, нанопористыематериалы.*Нанокомпозиты. Основные применения нанокомпозитов.Субнанопористые и нанопористые материалы на основе цеолитов. Наноферромагнетики, магнитные жидкости. Нанокомпозиты с гигантским магнитосопротивлением. Оптическиенаноматериалы.  Раздел 4. Электронная и сканирующая зондовая микроскопия. Особенности электронных микроскопов. Методы получения изображения. Элементы электронного микроскопа и их основные параметры. Классификация электронных микроскопов. Взаимодействие электронов с веществом. Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ). Сканирующая ПЭМ.Сканирующий (растровый) электронный микроскоп (РЭМ). Разрешение ПЭМ и РЭМ. Подготовка образцов. Устройство и принцип действия сканирующего туннельного микроскопа: туннельный сенсор, режимы постоянного тока ипостоянной высоты. Ограничения сканирующей туннельной микроскопии. Устройство и принцип действия сканирующего атомно-силового микроскопа: оптический силовой сенсор, силы межатомного взаимодействия, диапазоны сил при работе в контактном и бесконтактном режимах. Назначение и принципы работы обратной связи.Основные типы кантилеверов, используемых в контактном и бесконтактном режимах атомно-силовой микроскопии. Параметры, влияющие на качество получаемых изображений. | | | | | | |
| **Формируемые компетенции** | | | | | | |
| - быть готовым к саморазвитию, повышению своей квалификации, приобретению новых знаний в области техники и технологии, математики, естественных наук (ОК-7 частино);  - владеть навыками изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта (ПК-25). | | | | | | |
| **Образовательные результаты** | | | | | | |
| **Знания:**основные этапы развития нанотехнологий, особенности поведения объектов наномира, основные технологические процессы, используемые при получении наноматериалов (подходы "сверху-вниз" и "снизу-вверх");основные типы углеродных наноструктур, методы их получения и очистки, физико-химические и физико-механические, свойства, области применения;основные типы и базовые свойства нанокристаллических материалов; нанокомпозитов, методы их получения и перспективные области применения;  основные методы исследования структуры и свойств наноматериалов.  **Умения**:определять формы и области применения наноматериалов;подбирать методы получения наноматериалов и современные методы исследования структуры и свойств наноматериалов. | | | | | | |
| **Взаимосвязь дисциплины с профессиональной деятельностью выпускника** | | | | | | |
| Освоение дисциплины дает выпускникам знания и компетенции в области общих свойств наноматериалов, методов их получения, и использования, что создает предпосылки для освоения новых технологий и технологических приемов, связанных с получением и использованием наноматериалов. | | | | | | |
| **Ответственная кафедра** | | | Технология керамики и наноматериалов | | | |
| **Составитель** | | | Д.х.н., проф. Агафонов А.В. | | | |
| **Зав. кафедрой** | | | Д. ф-м. н., проф. Бутман М.Ф. | | | |
| **Дата** | | |  | | | |