

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Методы получения и диагностики наноструктур и наноматериалов Б1.В.ДВ.4

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Методы аналитической химии

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Якимова Л.С.

Рецензент(ы):

Антипин И.С.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Антипин И. С.

Протокол заседания кафедры No _____ от "_____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:

Протокол заседания УМК No _____ от "_____" _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2018

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Якимова Л.С. Кафедра органической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова, Luidmila.Savelyeva@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

приобретение знаний о химических, физических и биологических методах синтеза наночастиц и наноматериалов, о способах контролируемого роста для получения наночастиц требуемого размера и формы, о методах синтеза пленок и покрытий, массивных наноструктурированных и микропористых материалов, о стабилизации дисперсий наночастиц в полярных и неполярных средах и самоорганизации наночастиц в пленках и объемных структурах, а также методах диагностики наноструктур и наноматериалов.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 04.04.01 Химия и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.3 Профессиональный" образовательной программы магистратуры Химия супрамолекулярных нано- и биосистем. Осваивается на 2 курсе, 3 семестре магистратуры. Форма обучения - очная.

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении магистерской выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-3 (общекультурные компетенции)	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях
ПК-2 (профессиональные компетенции)	владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии
ПК-3 (профессиональные компетенции)	готовностью использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные свойства нанообъектов.
- методы получения нанообъектов
- методы исследования нанообъектов - источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по наноматериалам и наночастицам.

2. должен уметь:

- самостоятельно разбираться в методиках исследования наночастиц и нанокompозитов и применять их для решения поставленной задачи;
- осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию об исследовании нанообъектов;
- применять различные физические методы для исследования нанообъектов.

3. должен владеть:

навыками поиска и анализа научно-технической информации об исследовании нанообъектов, применения различных физических методов для исследования нанообъектов.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Наноструктуры	3	1-4	4	6	0	
2.	Тема 2. Методы получения наноматериалов	3	5-8	4	6	0	Контрольная работа
3.	Тема 3. Методы исследования наноструктур и наноматериалов	3	9-13	2	6	0	Контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Зачет
	Итого			10	18	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Наноструктуры

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Классификация наноструктур Нульмерные структуры Одномерные наноструктуры Тубулярные наноструктуры Двумерные наноструктуры Трехмерные наноструктуры

практическое занятие (6 часа(ов)):

Фуллерены ? молекулярная форма углерода Углеродные нанотрубки (УНТ) Методы получения тонких пленок Химические методы осаждение пленок Физические методы осаждение пленок Пленки Ленгмюра-Блоджетт на поверхности раздела фаз. Основные понятия и особенности

Тема 2. Методы получения наноматериалов

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Классификация методов синтеза наноматериалов Физические методы синтеза Газофазный синтез Механосинтез, детонационный синтез и электровзрыв Химические методы синтеза Золь-гель метод Гидротермальный и сольвотермальный синтез Коллоидные нанореакторы

практическое занятие (6 часа(ов)):

Физические методы (лазерные, электронно-лучевые, ионно-плазменные) осаждения слоев нанометровых толщин: - поликристаллических - эпитаксиальных Химическое, термическое и электродуговое осаждение из газовой фазы - поликристаллические слои - эпитаксиальные слои Технология Ленгмюра-Блоджетт Химическое осаждение из растворов Электроосаждение Использование наноманипуляторов и зондов Плазмохимическое, ионно- и электронно-лучевое модифицирование поверхности Методы, основанные на специфических взаимодействиях биологических молекул.

Тема 3. Методы исследования наноструктур и наноматериалов

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Оптическая литография субмикронного разрешения Электронная литография Рентгеновская литография Наноимпринтинг и травление Фокусированная ионная резка Планиризация поверхности, полировка Поверхностная иммобилизация (химическая пришивка) молекул Локальные поверхностные химические реакции. Нанокapsулирование Иммобилизация мицелл и биологических нанообъектов

практическое занятие (6 часа(ов)):

Методы зондовой микроскопии Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ) Атомно-силовая микроскопия Ближнепольный оптический микроскоп, его строение и принцип действия Методы электронной микроскопии ПРОСВЕЧИВАЮЩАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Методы получения наноматериалов	3	5-8	подготовка к контрольной работе	22	контрольная работа
3.	Тема 3. Методы исследования наноструктур и наноматериалов	3	9-13	подготовка к контрольной работе	22	контрольная работа
	Итого				44	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Презентации лекций, образовательные ресурсы в Интернете

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Наноструктуры

Тема 2. Методы получения наноматериалов

контрольная работа , примерные вопросы:

Билет 1 1. Структура фуллеренов C₆₀ и C₇₀. 2. Минимальный возможный фуллерен и его структура. 3. Методы получения фуллеренов. 4. Применения фуллеренов. Билет 2. 1. Структура углеродных нанотрубок. 2. Типы углеродных нанотрубок и образований из них. 3. Дефекты в структуре углеродных нанотрубок и их влияние на форму нанотрубок и проводимость. 4. Методы получения углеродных нанотрубок. Билет 3 1. Сравнительные свойства окисления углеродных нанотрубок и фуллеренов. 2. Электрические свойства углеродных нанотрубок. 3. Перечислите основные применения углеродных нанотрубок. 4. С чем связана повышенная прочность нанокристаллических материалов?

Тема 3. Методы исследования наноструктур и наноматериалов

контрольная работа , примерные вопросы:

Билет 1 1. Устройство и принцип действия сканирующего туннельного микроскопа. 2. Ограничения сканирующего туннельного микроскопа. 3. Режим постоянного тока сканирующего туннельного микроскопа. Билет 2 1. Устройство и принцип действия сканирующего атомно-силового микроскопа. 2. Режим постоянной высоты в контактной атомно-силовой микроскопии. 3. Режим постоянной силы в контактной атомно-силовой микроскопии. Билет 3 1. Устройство и принцип работы сканирующего оптического микроскопа ближнего поля. 2. Отличия сканирующего электронного микроскопа от просвечивающего. 3. Факторы, ограничивающие разрешение электронного микроскопа (просвечивающего и сканирующего).

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы к зачету:

1. Химическое, термическое и электродуговое осаждение из газовой фазы (поликристаллические слои, эпитаксиальные слои)
 2. Технология Лэнгмюра-Блоджетт
 3. Основы темплатного метода получения наноматериалов. Обсуждение влияния различных темплатов на наноструктурирование и самосборку материалов.
 4. Химическое осаждение из растворов
 5. Биологические методы синтеза наночастиц и наноматериалов.
 6. Использование мицеллярных систем и микроэмульсий для синтеза наночастиц. Основные факторы, влияющие на размер и форму, синтезируемых наночастиц.
 7. Синтез наночастиц в микроэмульсиях в сверхкритическом оксиде углерода. Использование гексагональных и кубических жидких кристаллов в качестве матрицы для синтеза наноматериалов и нанопористых тел.
 8. Пленки Ленгмюра-Блоджетт.
 9. Биомембраны и другие объекты биологического происхождения. Внутриклеточный и внеклеточный синтез наночастиц и наноматериалов. Магнетобактерии, магнетосомы. Синтез наночастиц с использованием биомолекул (ДНК, аминокислот и др.).
 10. Методы диагностики и исследования наноструктур и наноматериалов. Электроосаждение
 11. Методы диагностики и исследования наноструктур и наноматериалов. Использование наноманипуляторов и зондов
 12. Методы диагностики и исследования наноструктур и наноматериалов. Плазмохимическое, ионно- и электронно-лучевое модифицирование поверхности. Методы, основанные на специфических взаимодействиях биологических молекул.
 13. Методы диагностики и исследования наноструктур и наноматериалов. Люминесцентная микроскопия
- Дифракционные методы (рентгеновские, электронные, нейтронные)

14. Методы диагностики и исследования наноструктур и наноматериалов. Электронная спектроскопия
15. Методы диагностики и исследования наноструктур и наноматериалов. Наногравиметрия (QCN)
16. Основные стадии золь-гель процесса. Особенности гидролиза и поликонденсации алкоксидов кремния в щелочной и кислой среде.
17. Основные стадии золь-гель процесса. Гелеобразование и синерезис. Удаление растворителя - образование ксерогелей и аэрогелей.
18. Получение золь-гель методом наноматериалов на основе оксидов кремния и титана.
19. Синтез золь-гель методом нанокомпозитов типа "неорганика-неорганика" и "органика-неорганика".
20. Разновидности методов синтеза наночастиц и наноматериалов в сверхкритических жидкостях. Роль сверхкритической жидкости при синтезе - растворитель, соразтворитель, анти-растворитель, растворенное вещество, реакционная среда. Схемы основных методов. Использование сверхкритической воды и диоксида углерода для получения наночастиц.
21. Варианты гидро- и сольвоотермального синтеза - получение наночастиц при протекании физических и химических процессов. Основные параметры, влияющие на морфологию синтезируемых наноматериалов.

Примеры билетов к зачету

Билет ♦ 1 к зачету по дисциплине "Методы получения и диагностики наноструктур и наноматериалов"

1. Технология Лэнгмюра-Блоджетт
2. Сканирующая электронная микроскопия

Билет ♦ 2 к зачету по дисциплине "Методы получения и диагностики наноструктур и наноматериалов"

1. Химическое осаждение из растворов
2. Просвечивающая электронная микроскопия, в том числе высокого разрешения

Билет ♦ 3 к зачету по дисциплине "Методы получения и диагностики наноструктур и наноматериалов"

1. Электроосаждение
2. Люминесцентная микроскопия

7.1. Основная литература:

1. Метод УФ-спектроскопии и его применение в органической и физической химии [Текст: электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Л. С. Якимова ; Казан. федер. ун-т, Хим. ин-т им. А. М. Бутлерова, Каф. орган. химии .? Электронные данные (1 файл: 0,67 Мб) .? (Казань : Казанский федеральный университет, 2015) .? Загл. с экрана .? Для 2-го семестра .? Вых. дан. ориг. печ. изд.: Казань, 2015. http://libweb.kpfu.ru/ebooks/07-ICH/07_54_000903.pdf
2. Марголин, В.И. Введение в нанотехнологию. [Электронный ресурс] / В.И. Марголин, В.А. Жабрев, Г.Н. Лукьянов, В.А. Тупик. ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2012. ? 464 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4310> ? Загл. с экрана.
3. Головин, Ю.И. Основы нанотехнологий. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М. : Машиностроение, 2012. ? 656 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5793> ? Загл. с экрана.

7.2. Дополнительная литература:

1. Дзидзигури, Э.Л. Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии. [Электронный ресурс] / Э.Л. Дзидзигури, Е.Н. Сидорова. ? Электрон. дан. ? М. : МИСИС, 2012. ? 71 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/47445> ? Загл. с экрана.

2. Старостин, В.В. Материалы и методы нанотехнологий. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М. : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 434 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/66203> ? Загл. с экрана.

7.3. Интернет-ресурсы:

www.nanometer.ru - www.nanometer.ru

pubs.acs.org - pubs.acs.org

www.confitor.ru - www.confitor.ru

www.nanotech.ru - www.nanotech.ru

www.sciencedirect.com - www.sciencedirect.com

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Методы получения и диагностики наноструктур и наноматериалов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Мультимедийная аудитория

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 04.04.01 "Химия" и магистерской программе Методы аналитической химии .

Автор(ы):

Якимова Л.С. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Антипин И.С. _____

"__" _____ 201__ г.