

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: Химия супрамолекулярных нано- и биосистем

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
2015

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. 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 нанокомпозитов 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. Классификация методов получения наноматериалов	3	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Методы нанесения элементов наноструктур и наноматериалов	3	2-4	2	4	0	
3.	Тема 3. Управляемые методы формирования наноструктур	3	5	2	0	0	
4.	Тема 4. Методы формирования наноматериалов	3	6	2	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Методы диагностики и исследования наноструктур и наноматериалов	3	7-13	2	14	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			10	18	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Классификация методов получения наноматериалов

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Классификация методов получения наноматериалов: осаждение из коллоидных растворов (золь-гель, темплатный синтез), CVD и PVD процессы. Плазмохимическое осаждение.

Тема 2. Методы нанесения элементов наноструктур и наноматериалов

лекционное занятие (2 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 Лэнгмюра-Блоджетт Химическое осаждение из растворов Электроосаждение Использование наноманипуляторов и зондов Плазмохимическое, ионно- и электронно-лучевое модифицирование поверхности Методы, основанные на специфических взаимодействиях биологических молекул.

практическое занятие (4 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 Лэнгмюра-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. Управляемые методы формирования наноструктур

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 нанобъектов

Тема 4. Методы формирования наноматериалов

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Золь-гель-технологии Механохимия Криохимия Темплейтные техники в жидких средах (химическое и электроосаждение) Электрофорез Керамические методы (спекание, прессование, самораспространяющийся синтез и т.п.) Формирование наноматериалов с использованием биологических систем и/или методов Спрей-пиролиз Методы формирования наноструктурированных металлических материалов

Тема 5. Методы диагностики и исследования наноструктур и наноматериалов

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Зондовые методы микроскопии и спектроскопии: атомно-силовая, сканирующая туннельная, магнитно-силовая и др. Сканирующая электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия, в том числе высокого разрешения Люминесцентная микроскопия Дифракционные методы (рентгеновские, электронные, нейтронные) Рентгеновская спектроскопия (XAS, EXAFS и др.) Электронная спектроскопия Наногравиметрия (QCN) 2.4.9. Магнитно-резонансные методы Методы локального и нелокального (Auger, XPS) анализа поверхности. Терагерцовая спектроскопия Масс-спектрометрия Нелинейно-оптические методы, в том числе рамановская спектроскопия. Фемто- и наносекундная спектроскопия. Биологические методы, основанные на амплификации

практическое занятие (14 часа(ов)):

Зондовые методы микроскопии и спектроскопии: атомно-силовая, сканирующая туннельная, магнитно-силовая и др. Сканирующая электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия, в том числе высокого разрешения Люминесцентная микроскопия Дифракционные методы (рентгеновские, электронные, нейтронные) Рентгеновская спектроскопия (XAS, EXAFS и др.) Электронная спектроскопия Наногравиметрия (QCN) 2.4.9. Магнитно-резонансные методы Методы локального и нелокального (Auger, XPS) анализа поверхности. Терагерцовая спектроскопия Масс-спектрометрия Нелинейно-оптические методы, в том числе рамановская спектроскопия. Фемто- и наносекундная спектроскопия. Биологические методы, основанные на амплификации

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
1.	Тема 1. Классификация методов получения наноматериалов	3	1	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
2.	Тема 2. Методы нанесения элементов наноструктур и наноматериалов	3	2-4	подготовка к устному опросу	10	устный опрос
3.	Тема 3. Управляемые методы формирования наноструктур	3	5	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
4.	Тема 4. Методы формирования наноматериалов	3	6	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
5.	Тема 5. Методы диагностики и исследования наноструктур и наноматериалов	3	7-13	подготовка к устному опросу	22	устный опрос
	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. Классификация методов получения наноматериалов

устный опрос, примерные вопросы:

Классификация методов получения наноматериалов: осаждение из коллоидных растворов (золь-гель, темплатный синтез), CVD и PVD процессы. Плазмохимическое осаждение.

Тема 2. Методы нанесения элементов наноструктур и наноматериалов

устный опрос, примерные вопросы:

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 Лэнгмюра-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. Управляемые методы формирования наноструктур

устный опрос, примерные вопросы:

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 нанобъектов

Тема 4. Методы формирования наноматериалов

устный опрос, примерные вопросы:

Золь-гель-технологии Механохимия Криохимия Темплетные техники в жидких средах (химическое и электроосаждение) Электрофорез Керамические методы (спекание, прессование, самораспространяющийся синтез и т.п.) Формирование наноматериалов с использованием биологических систем и/или методов Спрей-пиролиз Методы формирования наноструктурированных металлических материалов

Тема 5. Методы диагностики и исследования наноструктур и наноматериалов

устный опрос, примерные вопросы:

Зондовые методы микроскопии и спектроскопии: атомно-силовая, сканирующая туннельная, магнитно-силовая и др. Сканирующая электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия, в том числе высокого разрешения Люминесцентная микроскопия Дифракционные методы (рентгеновские, электронные, нейтронные) Рентгеновская спектроскопия (XAS, EXAFS и др.) Электронная спектроскопия Наногравиметрия (QCN) 2.4.9. Магнитно-резонансные методы Методы локального и нелокального (Auger, XPS) анализа поверхности. Терагерцовая спектроскопия Масс-спектрометрия Нелинейно-оптические методы, в том числе рамановская спектроскопия. Фемто- и наносекундная спектроскопия. Биологические методы, основанные на амплификации

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Зондовые методы микроскопии и спектроскопии: атомно-силовая, сканирующая туннельная, магнитно-силовая и др.

Сканирующая электронная микроскопия.

Просвечивающая электронная микроскопия, в том числе высокого разрешения

Физические методы (лазерные, электронно-лучевые, ионно-плазменные) осаждения слоев нанометровых толщин:

- поликристаллических

- эпитаксиальных

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 нанокompозитов 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 сольво-термального синтеза - получение наночастиц при протекании физических и химических процессов. Основные параметры, влияющие на морфологию синтезируемых наноматериалов.

7.1. Основная литература:

- Наноматериалы, нанотехнологии, nanoиндустрия, Абдуллин, Ильдар Шаукатович, 2011г.
Нанотехнология в теории и практике, Синяев, Дмитрий Николаевич, 2013г.
Нанотехнология, Суздалев, Игорь Петрович, 2013г.

4. 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

7.2. Дополнительная литература:

Наноструктуры в биомедицине, Гонсалвес, Кеннет Е., 2012г.

Атомно-силовая микроскопия микро- и наноструктур, Бухараев, А. А., 2006г.

Наноструктурные материалы, Андриевский, Ростислав Александрович; Рагуля, Андрей Владимирович, 2005г.

Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии, Гусев, Александр Иванович, 2009г.

5. Уилсон К., Уолкер Дж. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии. Бином. Лаборатория знаний. 2013 -848 с. <http://e.lanbook.com/view/book/8811/>

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 Химия супрамолекулярных нано- и биосистем .

Автор(ы):

Якимова Л.С. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Антипин И.С. _____

"__" _____ 201__ г.