

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Химия наноматериалов М2.ДВ.3

Направление подготовки: 020100.68 - Химия

Профиль подготовки: Нефтехимия и катализ

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Горбачук В.В.

Рецензент(ы):

Соломонов Б.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Соломонов Б. Н.

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 71114

Казань
2014

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) профессор, д.н. (профессор) Горбачук В.В. Кафедра физической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова, Valery.Gorbachuk@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Освоение обучающимися современных представлений о коллоидной химии наноматериалов, методах их приготовления, основных физических методах исследования и практических приложениях

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.ДВ.3 Профессиональный" основной образовательной программы 020100.68 Химия и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

"Химия наноматериалов" является разделом физической и коллоидной химии, позволяющим студентам освоить теоретические и практические подходы применяемые в современных нанотехнологиях, базирующихся на свойствах дисперсных систем, получить общее представление о физических и физико-химических приборах и методах, применяемых в этой области. Дисциплина требует предварительного знания основ физической, коллоидной химии, а также физики в пределах базового курса

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности
ОК-1	способностью владеть культурой мышления, умение аргументировано и ясно строить устную и письменную речь
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью демонстрации общенаучных базовых знаний естественных наук, математики и информатики, понимание основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способностью применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет и из других источников
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным, профессиональным, социальным и этическим проблемам

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

теоретические основы современных нанотехнологий использующих свойства дисперсных систем

2. должен уметь:

использовать основные теоретические и практические подходы коллоидной химии для решения практических задач в области нанотехнологии

3. должен владеть:

теоретическими и практическими подходами коллоидной химии для решения практических задач в области нанотехнологии, использующей особые свойства дисперсных систем

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Решать практические задачи с применением продуктов нанотехнологии, относящихся к коллоидным системам

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. Базовые понятия химии наноматериалов. Положение химии наноматериалов в ряду других наук	3	1-2	0	2	0	устный опрос
2.	Тема 2. Основные типы наноматериалов. Классификация по химическому и фазовому составу, происхождению (синтетическому, биологическому)	3	3-4	0	2	2	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Способы получения наноматериалов	3	5-6	0	2	0	контрольная работа
4.	Тема 4. Основные свойства наноматериалов: оптические, реологические, молекулярно-кинетические, электрокинетические	3	7-8	0	2	2	устный опрос
5.	Тема 5. Физические и физико-химические методы исследования наноматериалов	3	9-10	0	2	0	устный опрос
6.	Тема 6. Физические и физико-химические приборы для изучения наноматериалов	3	11-12	0	2	2	контрольная работа
7.	Тема 7. Практическое использование наноматериалов, основанное на их особых свойствах как дисперсных систем	3	13-15	0	4	2	устный опрос
8.	Тема 8. Построение особых наноархитектур на основе наноматериалов	3	16-18	0	2	0	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			0	18	8	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Базовые понятия химии наноматериалов. Положение химии наноматериалов в ряду других наук

практическое занятие (2 часа(ов)):

Общие представления химии наноматериалов как смежной науки, включающей представления коллоидной химии, физической химии, электрохимии, а также основы физических и физико-химических методов исследования

Тема 2. Основные типы наноматериалов. Классификация по химическому и фазовому составу, происхождению (синтетическому, биологическому)

практическое занятие (2 часа(ов)):

Основные типы коллоидных наноматериалов: наночастицы, нанокристаллы, нанокомпозиты, полые наносферы, нанопризмы, нанопленки, нанотрубки, нанопровода, нановолокна, нанопористые материалы.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Наноматериалы на основе металлических, силикатных, полимерных частиц, сульфидов и оксидов металлов, металлоорганических сетчатых структур, аллотропных модификаций углерода, олигопептидов, белковых глобул, ДНК и др.

Тема 3. Способы получения наноматериалов

практическое занятие (2 часа(ов)):

Синтез и приготовление наноматериалов различной геометрии, химического состава и происхождения.

Тема 4. Основные свойства наноматериалов: оптические, реологические, молекулярно-кинетические, электрокинетические

практическое занятие (2 часа(ов)):

Оптические свойства наноматериалов: светорассеяние, динамическое светорассеяние, поглощение света, поверхностный плазмонный резонанс, Реологические свойства: ползучесть, предельное напряжение сдвига, вязкость, расклинивающая сила. Аномальная зависимость вязкости от напряжения сдвига. Тиксотропия. Дилатансия. Молекулярно-кинетические свойства наноматериалов: коэффициент диффузии, осмотическое давление, средний сдвиг. Электрокинетические свойства: электрокинетический потенциал, электрофоретическая скорость.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Агрегативная устойчивость. Реакционная и способность наноматериалов.

Тема 5. Физические и физико-химические методы исследования наноматериалов

практическое занятие (2 часа(ов)):

Физические и физико-химические методы исследования наноматериалов: сканирующая зондовая микроскопия, электронная микроскопия, ультрамикроскопия, фотонно-корреляционная спектроскопия, спектроскопия поверхностного плазмонного резонанса, метод ядерной магнитной релаксации, порошковая рентгенография, рентгеноструктурный и рентгенофазовый анализ, хроматография (ионообменная, гель-проникающая), электрофорез и электроосмос, термоанализ (термогравиметрия и дифференциальная сканирующая калориметрия).

Тема 6. Физические и физико-химические приборы для изучения наноматериалов

практическое занятие (2 часа(ов)):

Физические и физико-химические приборы для изучения наноматериалов, реализующие методы - сканирующая зондовая микроскопия, электронная микроскопия, ультрамикроскопия, фотонно-корреляционная спектроскопия, спектроскопия поверхностного плазмонного резонанса, метод ядерной магнитной релаксации, порошковая рентгенография, рентгеноструктурный и рентгенофазовый анализ, хроматография (ионообменная, гель-проникающая), электрофорез и электроосмос, термоанализ (термогравиметрия и дифференциальная сканирующая калориметрия)

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Конструктивные особенности и принцип действия приборов. Применяемые расходные материалы.

Тема 7. Практическое использование наноматериалов, основанное на их особых свойствах как дисперсных систем

практическое занятие (4 часа(ов)):

Применение наноматериалов в сенсорах, детекторах, в качестве конструкционных материалов, в наномедицине, в системах транспорта и доставки лекарственных препаратов в клетки, в хроматографии

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Применение наноматериалов в сенсорах, детекторах, в качестве конструкционных материалов, в наномедицине, в системах транспорта и доставки лекарственных препаратов в клетки, в хроматографии

Тема 8. Построение особых nanoархитектур на основе наноматериалов

практическое занятие (2 часа(ов)):

Примеры nanoархитектур: упорядоченные агрегаты на основе наноматериалов

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. Базовые понятия химии наноматериалов. Положение химии наноматериалов в ряду других наук	3	1-2	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
2.	Тема 2. Основные типы наноматериалов. Классификация по химическому и фазовому составу, происхождению (синтетическому, биологическому)	3	3-4	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
3.	Тема 3. Способы получения наноматериалов	3	5-6	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
4.	Тема 4. Основные свойства наноматериалов: оптические, реологические, молекулярно-кинетические, электрокинетические	3	7-8	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
5.	Тема 5. Физические и физико-химические методы исследования наноматериалов	3	9-10	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
6.	Тема 6. Физические и физико-химические приборы для изучения наноматериалов	3	11-12	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
7.	Тема 7. Практическое использование наноматериалов, основанное на их особых свойствах как дисперсных систем	3	13-15	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
8.	Тема 8. Построение особых nanoархитектур на основе наноматериалов	3	16-18	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
	Итого				46	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Презентации лекций, ссылки на 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. Базовые понятия химии наноматериалов. Положение химии наноматериалов в ряду других наук

устный опрос , примерные вопросы:

Общие представления химии наноматериалов как смежной науки, включающей представления коллоидной химии, физической химии, электрохимии, а также основы физических и физико-химических методов исследования

Тема 2. Основные типы наноматериалов. Классификация по химическому и фазовому составу, происхождению (синтетическому, биологическому)

устный опрос , примерные вопросы:

Основные типы коллоидных наноматериалов: наночастицы, нанокристаллы, нанокомпозиты, полые наносферы, нанопризмы, нанопленки, нанотрубки, нанопровода, нановолокна, нанопористые материалы. Наноматериалы на основе металлических, силикатных, полимерных частиц, сульфидов и оксидов металлов, металлоорганических сетчатых структур, аллотропных модификаций углерода, олигопептидов, белковых глобул, ДНК и др.

Тема 3. Способы получения наноматериалов

контрольная работа , примерные вопросы:

Синтез и приготовление наноматериалов различной геометрии, химического состава и происхождения.

Тема 4. Основные свойства наноматериалов: оптические, реологические, молекулярно-кинетические, электрокинетические

устный опрос , примерные вопросы:

Оптические свойства наноматериалов: светорассеяние, динамическое светорассеяние, поглощение света, поверхностный плазмонный резонанс, Реологические свойства: ползучесть, предельное напряжение сдвига, вязкость, расклинивающая сила. Аномальная зависимость вязкости от напряжения сдвига. Тиксотропия. Дилатансия. Молекулярно-кинетические свойства наноматериалов: коэффициент диффузии, осмотическое давление, средний сдвиг. Электрокинетические свойства: электрокинетический потенциал, электрофоретическая скорость. Агрегативная устойчивость. Реакционная и способность наноматериалов.

Тема 5. Физические и физико-химические методы исследования наноматериалов

устный опрос , примерные вопросы:

Физические и физико-химические методы исследования наноматериалов: сканирующая зондовая микроскопия, электронная микроскопия, ультрамикроскопия, фотонно-корреляционная спектроскопия, спектроскопия поверхностного плазмонного резонанса, метод ядерной магнитной релаксации, порошковая рентгенография, рентгеноструктурный и рентгенофазовый анализ, хроматография (ионообменная, гель-проникающая), электрофорез и электроосмос, термоанализ (термогравиметрия и дифференциальная сканирующая калориметрия).

Тема 6. Физические и физико-химические приборы для изучения наноматериалов

контрольная работа , примерные вопросы:

Физические и физико-химические приборы для изучения наноматериалов, реализующие методы из п.5 настоящей программы. Конструктивные особенности и принцип действия приборов. Применяемые расходные материалы.

Тема 7. Практическое использование наноматериалов, основанное на их особых свойствах как дисперсных систем

устный опрос , примерные вопросы:

Применение наноматериалов в сенсорах, детекторах, в качестве конструкционных материалов, в наномедицине, в системах транспорта и доставки лекарственных препаратов в клетки, в хроматографии.

Тема 8. Построение особых nanoархитектур на основе наноматериалов

контрольная работа , примерные вопросы:

Примеры nanoархитектур: упорядоченные агрегаты на основе наноматериалов.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает следующие виды:

- изучение теоретического лекционного материала;
- проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература).

7.1. Основная литература:

- 1.Справочник Шпрингера по нанотехнологиям : (в 3 томах) / Федер. гос. учреждение науч.-производств. комплекс "Технол. центр" Моск. гос. ин-та электрон. техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А.Н. Саурова. Москва : Техносфера, 2010. 24 (Мир материалов и технологий;) Т. 1. 2010. 862 с.
- 2.Справочник Шпрингера по нанотехнологиям : (в 3 томах) / Федер. гос. учреждение науч.-производств. комплекс "Технол. центр" Моск. гос. ин-та электрон. техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А.Н. Саурова. Москва : Техносфера, 2010. 24 . (Мир материалов и технологий ; Т. 2 . 2010 . 1039 с.
- 3.Справочник Шпрингера по нанотехнологиям : (в 3 томах) / Федер. гос. учреждение науч.-производств. комплекс "Технол. центр" Моск. гос. ин-та электрон. техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А.Н. Саурова. Москва: Техносфера, 2010. 24. (Мир материалов и технологий ; Т. 3. 2010. 831 с.
- 4.Елисеев, А.А. Функциональные наноматериалы: учебное пособие для студентов старших курсов, обучающихся по специальности 020101 (011000) - Химия / А.А. Елисеев, А.В. Лукашин; под ред. акад. Ю.Д. Третьякова. Москва: Физматлит, 2010. 452 с.
- 5.Суздаев, И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздаев. Москва: URSS : [ЛИБРОКОМ, 2013]. 589 с.
- 6.Сергеев, Г.Б. Нанохимия: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 020100 (510500)- Химия и по специальности 020101 (011000)- Химия / Г.Б. Сергеев. [3-е изд.]. Москва: Книжный дом Университет, 2009. 333 с.
- 7.Рамбиди Н.Г., Берёзкин А.В. Физические и химические основы нанотехнологий. - М.:Физматлит, 2009. - 456 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2291

7.2. Дополнительная литература:

- 1.Головин Ю.И. Основы нанотехнологий.- М.:Машиностроение, 2012. - 656 с. <http://e.lanbook.com/view/book/5793/page1/>
- 2.Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. Издание 2-е, исправленное. Москва: Физматлит, 2009. 416 с.
- 3.Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. Издание 2-е, исправленное. Москва: Физматлит, 2009. 416 с. <http://e.lanbook.com/view/book/2173/page2/>

7.3. Интернет-ресурсы:

Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии - <http://e.lanbook.com/view/book/2173/page2/>
нанотехнологии и сенсоры - http://www.femto.com.ua/phys_world/phys_world-0047.html
Основы нанотехнологий - <http://e.lanbook.com/view/book/5793/page1/>

Физические и химические основы нанотехнологий -

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2291

химическая технология - www.chemicals-technology.com.projects

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Химия наноматериалов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Дифференциальный сканирующий калориметр DSC 204 F1 (Netzsch),

Совмещенный термонализатор STA 449 C (Netzsch),

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020100.68 "Химия" и магистерской программе Нефтехимия и катализ .

Автор(ы):

Горбачук В.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Соломонов Б.Н. _____

"__" _____ 201__ г.