

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. Минзарипов Р.Г.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины
Катализ в нанотехнологиях М2.В.7

Направление подготовки: 020100.68 - Химия

Профиль подготовки: Нефтехимия и катализ

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Верещагина Я.А.

Рецензент(ы):

Галкин В.И.

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

Казань
2013

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) Верещагина Я.А.
 Кафедра физической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова ,
 Jana.Vereschagina@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

раскрыть смысл основных законов наноразмерного состояния, научить студента понимать принципы действия наноразмерных катализаторов, представлять возможности и перспективы применения нанокатализа и связанных с ними явлений

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.В.7 Профессиональный" основной образовательной программы 020100.68 Химия и относится к вариативной части. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Цикл М2 (М2.В.7)

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
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
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способностью владеть культурой мышления, умение аргументировано и ясно строить устную и письменную речь
ОК-2 (общекультурные компетенции)	способностью уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям, толерантность в восприятии социальных и культурных различий
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способностью понимать движущие силы и закономерности исторического процесса; роль насилия и ненасилия в истории, место человека в историческом процессе, политической организации общества
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности
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:

понимать принципы действия наноразмерных катализаторов, представлять возможности и перспективы применения нанокатализа и связанных с ними явлений

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 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. Введение. Нанонаука и нанотехнология	3	1	1	0	0	
2.	Тема 2. Классификация нанообъектов	3	2	3	0	0	устный опрос
3.	Тема 3. Поверхность твердых тел	3	3-4	2	0	0	устный опрос
4.	Тема 4. Роль катализа в нанохимии и нанотехнологии	3	5-6	2	0	0	устный опрос
5.	Тема 5. Методы исследования нанокаталитических систем	3	7-8	2	0	0	устный опрос
6.	Тема 6. Гомогенный нанокатализ	3	9-10	4	0	0	устный опрос
7.	Тема 7. Гетерогенный нанокатализ	3	11-12	6	0	0	устный опрос
8.	Тема 8. Обзор нанокаталитических процессов	3	13-14	2	0	0	устный опрос
9.	Тема 9. Биокатализ и нанотехнологии	3	15-16	4	0	0	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	
10.	Тема 10. Возможности и перспективы развития и применения нанокатализа	3	17-18	2	0	0	устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			28	0	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Нанонаука и нанотехнология

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Введение. Нанонаука и нанотехнология. Основные понятия и термины нанонауки, нанохимии и нанотехнологии.

Тема 2. Классификация нанообъектов

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Классификация нанообъектов: нанокластеры, наночастицы, наноструктуры. Свойства веществ в наноразмерном состоянии. Размерные эффекты.

Тема 3. Поверхность твердых тел

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Поверхность твердых тел. Поверхностные явления. Поверхность монокристаллов, нанокластеров и пористых сорбентов. Примесные атомы. Поверхность металлов и оксидов металлов, электронные и магнитные свойства.

Тема 4. Роль катализа в нанохимии и нанотехнологии

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Роль катализа в нанохимии и нанотехнологии. Катализ в процессах получения нанообъектов. Наноструктурированные катализаторы. Типы нанокаталитических систем, их характерные особенности.

Тема 5. Методы исследования нанокаталитических систем

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Методы исследования нанокаталитических систем.

Тема 6. Гомогенный нанокатализ

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Гомогенный нанокатализ. Коллоидные кластеры и наноструктуры. Коллоидные наночастицы переходных металлов как квазигомогенные нанокаталитические системы.

Тема 7. Гетерогенный нанокатализ

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Гетерогенный нанокатализ. Типы гетерогенных нанокаталитических систем, методы получения и свойства. Углеродные наноструктуры (графен, углеродные нанотрубки, фуллерены). Неорганические нанотрубки. Наночастицы и нанокластеры металлов и оксидов металлов. Полупроводниковые наночастицы.

Тема 8. Обзор нанокаталитических процессов

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Обзор нанокаталитических процессов. Дегидрирование бутана до бутена и бутадиена. Окисление оксида углерода. Окисление кобальта. Окисление пропилена. Гидродесульфирование нефтепродуктов.

Тема 9. Биокатализ и нанотехнологии**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Биокатализ и нанотехнологии. Биологические нанобъекты. Белки, нуклеиновые кислоты, полипептиды: строение, свойства, биологические функции. Биополимеры. Ферментативный катализ. Ферменты: строение и свойства, активный центр ферментов.

Тема 10. Возможности и перспективы развития и применения нанокатализа**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Возможности и перспективы развития и применения нанокатализа.

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. Классификация нанобъектов	3	2	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
3.	Тема 3. Поверхность твердых тел	3	3-4	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
4.	Тема 4. Роль катализа в нанохимии и нанотехнологии	3	5-6	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
5.	Тема 5. Методы исследования нанокаталитических систем	3	7-8	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
6.	Тема 6. Гомогенный нанокатализ	3	9-10	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
7.	Тема 7. Гетерогенный нанокатализ	3	11-12	подготовка к устному опросу	10	устный опрос
8.	Тема 8. Обзор нанокаталитических процессов	3	13-14	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
9.	Тема 9. Биокатализ и нанотехнологии	3	15-16	подготовка к устному опросу	12	устный опрос
10.	Тема 10. Возможности и перспективы развития и применения нанокатализа	3	17-18	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
	Итого				44	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Балльно-рейтинговая система

Разбор конкретных ситуаций, основанных на практических примерах; использование компьютерных симуляций

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

Тема 1. Введение. Нанонаука и нанотехнология

Тема 2. Классификация нанобъектов

устный опрос , примерные вопросы:

Основные понятия и термины нанонауки и нанохимии. Классификация нанобъектов: нанокластеры, наночастицы, наноструктуры.

Тема 3. Поверхность твердых тел

устный опрос , примерные вопросы:

Размерные эффекты. Поверхностные явления. Явления адсорбции.

Тема 4. Роль катализа в нанохимии и нанотехнологии

устный опрос , примерные вопросы:

Катализ в процессах получения нанобъектов. Типы нанокаталитических систем

Тема 5. Методы исследования нанокаталитических систем

устный опрос , примерные вопросы:

Методы исследования нанокаталитических систем. Гомогенный нанокатализ. Гетерогенный нанокатализ.

Тема 6. Гомогенный нанокатализ

устный опрос , примерные вопросы:

Углеродные наноструктуры как катализаторы. Наночастицы металлов и оксидов металлов как катализаторы. Полупроводниковые наночастицы как катализаторы.

Тема 7. Гетерогенный нанокатализ

устный опрос , примерные вопросы:

Нанесенные нанокатализаторы. Ферментативный катализ. Ферменты.

Тема 8. Обзор нанокаталитических процессов

устный опрос , примерные вопросы:

Примеры нанокаталитических процессов.

Тема 9. Биокатализ и нанотехнологии

устный опрос , примерные вопросы:

Применение ферментативных катализаторов.

Тема 10. Возможности и перспективы развития и применения нанокатализа

устный опрос , примерные вопросы:

Возможности и перспективы развития и применения нанокатализа.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Итоговый контроль знаний студентов (вопросы к зачету)

Основные понятия и термины нанонауки и нанохимии.

Классификация нанобъектов: нанокластеры, наночастицы, наноструктуры.

Размерные эффекты.

Поверхностные явления. Явления адсорбции.

Катализ в процессах получения нанобъектов.

Типы нанокаталитических систем.

Методы исследования нанокаталитических систем.

Гомогенный нанокатализ.

Гетерогенный нанокатализ.

Углеродные наноструктуры как катализаторы.

Наночастицы металлов и оксидов металлов как катализаторы.

Полупроводниковые наночастицы как катализаторы.

Нанесенные нанокатализаторы.

Примеры нанокаталитических процессов.

Ферментативный катализ.

Ферменты.

Применение ферментативных катализаторов.

Возможности и перспективы развития и применения нанокатализа

7.1. Основная литература:

1. Суздаев И.П. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М.: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2008.
2. Сергеев Г.Б. Нанохимия. М.: Книжный Дом Университет, 2009.

7.2. Дополнительная литература:

1. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. М.: Техносфера, 2008.
2. Елисеев А.А., Лукашин А.В. Функциональные наноматериалы / Под ред. Ю.Д. Третьякова. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.
3. Bowker M. The 2007 Nobel Prize in Chemistry for Surface Chemistry: Understanding Nanoscale Phenomena at Surfaces // ACS Nano. □ 2007. □ V. 1. □ N 4. □ P. 253-257.
4. Лен Ж.-М. Супрамолекулярная химия: концепции и перспективы. Новосибирск: Наука СО РАН, 1998.

7.3. Интернет-ресурсы:

Scirus - for scientific information - www.scirus.com

SpringerLink - electronic journals, protocols and books - www.springerlink.com

sud-chemie - www.sud-chemie.com

Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов.. - <http://thesaurus.rusnano.com>

электронная библиотека - www.rushim.ru

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Освоение дисциплины "Катализ в нанотехнологиях" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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

Автор(ы):

Верещагина Я.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Галкин В.И. _____

"__" _____ 201__ г.

Лист согласования

№	ФИО	Согласование
1	Соломонов Б. Н.	Согласовано
2	Бычкова Т. И.	Согласовано
3	Чижанова Е. А.	Согласовано с замечаниями Литература соответствует требованиям по обеспеченности и критериям новизны (при замене в п.1 г.и. с 2008 на 2013).
4	Соколова Е. А.	
5	Тимофеева О. А.	