

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

Кинетика и термодинамика каталитических реакций M2.B.2

Направление подготовки: 020100.68 - Химия

Профиль подготовки: Нефтехимия и катализ

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Седов И.А.

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 723814

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) старший научный сотрудник, к.н. Седов И.А. НИЛ физико-химических методов исследования биомолекул Химический институт им. А.М. Бутлерова, Igor.Sedov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

приобретение фундаментального представления об описании явления катализа методами физической химии

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "М2.В.2 Профессиональный" основной образовательной программы 020100.68 Химия и относится к вариативной части. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

относится к циклу М2 профессиональных дисциплин, его базовой части М2.В.2 и опирается на основные разделы общенаучных дисциплин: физическая химия, физика, высшая математика, органическая химия

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
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
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способностью владеть культурой мышления, умение аргументировано и ясно строить устную и письменную речь
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-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:

основные законы химической термодинамики и кинетики, механизмы важнейших типов каталитических процессов, закономерности процессов адсорбции, методы вывода уравнений, описывающих закономерности протекания гомогенных, гетерогенных и ферментативных каталитических процессов, простейшие виды этих уравнений, законы массо- и теплопереноса, кинетические уравнения каталитических процессов для различных режимов в макроскопических системах

2. должен уметь:

рассчитывать на основе фундаментальных физических законов и простейших модельных представлений параметры каталитических процессов

3. должен владеть:

методами физической химии применительно к каталитическим процессам

4. должен демонстрировать способность и готовность:

вывода уравнений, описывающих закономерности протекания гомогенных, гетерогенных и ферментативных каталитических процессов

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет во 2 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. Основные определения. Возможность количественного описания каталитических процессов	2	1-2	2	2	0	устный опрос
2.	Тема 2. Гомогенный катализ	2	3-5	2	2	0	контрольная работа
3.	Тема 3. Гетерогенные каталитические реакции	2	6-8	2	3	0	устный опрос
4.	Тема 4. Ферментативный катализ	2	9-11	1	4	0	контрольная работа

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. Катализ в макроскопических системах	2	12-14	1	3	0	устный опрос
6.	Тема 6. Термодинамика и кинетика в реальных каталитических системах	2	15-18	2	4	0	устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	зачет
	Итого			10	18	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные определения. Возможность количественного описания каталитических процессов

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основные определения. Возможность количественного описания каталитических процессов.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Энергетические диаграммы. Различные виды катализа, их механизмы и особенности

Тема 2. Гомогенный катализ

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Гомогенный катализ. Элементарные стадии каталитических процессов, их термодинамика и кинетика.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Квазистационарное и квазиравновесное приближения для гомогенных каталитических реакций. Нестационарная кинетика.

Тема 3. Гетерогенные каталитические реакции

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Гетерогенные каталитические реакции. Роль адсорбции в гетерогенном катализе. Уравнения для описания адсорбционных равновесий.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Скорость гетерогенных каталитических реакций

Тема 4. Ферментативный катализ

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Ферментативный катализ. Термодинамика фермент-субстратного связывания. Уравнение Михаэлиса-Ментен.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Различные виды ингибирования.

Тема 5. Катализ в макроскопических системах

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Катализ в макроскопических системах. Локальное термодинамическое равновесие. Законы диффузии и теплопереноса.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Диффузионный и кинетический режимы каталитической реакции.

Тема 6. Термодинамика и кинетика в реальных каталитических системах

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Термодинамика и кинетика в реальных каталитических системах.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Примеры из промышленности, лаборатории и живых систем.

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. Основные определения. Возможность количественного описания каталитических процессов	2	1-2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
2.	Тема 2. Гомогенный катализ	2	3-5	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
3.	Тема 3. Гетерогенные каталитические реакции	2	6-8	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
4.	Тема 4. Ферментативный катализ	2	9-11	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
5.	Тема 5. Катализ в макроскопических системах	2	12-14	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
6.	Тема 6. Термодинамика и кинетика в реальных каталитических системах	2	15-18	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
	Итого				44	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

- демонстрация слайдов с применением мультимедийной техники,
- практические занятия, в том числе с использованием компьютерных программ для решения задач,
- экспериментальные работы

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

Тема 1. Основные определения. Возможность количественного описания каталитических процессов

устный опрос , примерные вопросы:

Сущность явления катализа. Общие закономерности и энергетические диаграммы каталитических процессов.

Тема 2. Гомогенный катализ

контрольная работа , примерные вопросы:

Классификация каталитических процессов. Механизмы различных видов катализа.

Тема 3. Гетерогенные каталитические реакции

устный опрос , примерные вопросы:

Гетерогенные каталитические реакции. Классификация адсорбционных явлений.

Тема 4. Ферментативный катализ

контрольная работа , примерные вопросы:

Уравнения для скоростей элементарных стадий каталитических процессов.

Квазистационарное приближение для гомогенных каталитических реакций. Нестационарные процессы.

Тема 5. Катализ в макроскопических системах

устный опрос , примерные вопросы:

Катализ в макроскопических системах. Локальное термодинамическое равновесие. Законы диффузии и теплопереноса. Диффузионный и кинетический режимы каталитической реакции.

Тема 6. Термодинамика и кинетика в реальных каталитических системах

устный опрос , примерные вопросы:

Термодинамика адсорбции. Уравнение Ленгмюра. Уравнения для описания гетерогенных каталитических процессов. Ферментативный катализ.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Примерный список тем для итогового контроля знаний:

Сущность явления катализа. Общие закономерности и энергетические диаграммы каталитических процессов. Классификация каталитических процессов. Механизмы различных видов катализа. Уравнения для скоростей элементарных стадий каталитических процессов. Квазистационарное приближение для гомогенных каталитических реакций. Нестационарные процессы.

Гетерогенные каталитические реакции. Классификация адсорбционных явлений.

Термодинамика адсорбции. Уравнение Ленгмюра. Уравнения для описания гетерогенных каталитических процессов.

Ферментативный катализ. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Кинетические уравнения для ферментативных реакций с различными видами ингибирования.

Катализ в макроскопических системах. Локальное термодинамическое равновесие. Законы диффузии и теплопереноса. Диффузионный и кинетический режимы каталитической реакции.

7.1. Основная литература:

1. Чоркендорф, И (1955-) . Современный катализ и химическая кинетика / И. Чоркендорф, Х. Наймантсведрайт; пер. с англ. В. И. Ролдугина. 2-е изд. Долгопрудный : Интеллект, 2013. 500 с.
2. Буданов В.В., Ломова Т.Н. Химическая кинетика: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 288 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42196
3. Бокштейн Б.С., Менделев М.И. Физическая химия: термодинамика и кинетика. - М.: МИСИС, 2012.- 258 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47443
4. Афанасьев, Б.Н. Физическая химия: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Химическая технология", "Биотехнология" и "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / Б. Н. Афанасьев, Ю. П. Акулова. Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012. 463 с.

7.2. Дополнительная литература:

- 1.Афанасьев Б.Н., Акулова Ю.П.Физическая химия . - СПб.: Лань, 2012. - 416 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4312
- 2.Миначев, Х.М. Избранные труды: гетерогенный катализ. Нефтехимия. Каталитический органический синтез / Х. М. Миначев; Рос. академ. наук, Ин-т орган. химии им. Н. Д. Зелинского; ред.-сост. д.х.н., проф. Н. Я. Усачев; предисл. чл.-кор. РАН А. Л. Лапидуса и д.х.н., проф. Н. Я. Усачева. Москва: URSS: [ЛИБРОКОМ, 2011].?844 с.
- 3.Modern heterogeneous oxidation catalysis: design, reactions and characterization / ed. by Noritaka Mizuno.[Weinheim]: Wiley-VCH, [cop. 2009].?XV, 341 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

- Вестник МГУ. серия Химия - <http://www.chem.msu.ru/rus/vmgu/welcome.html>
Кинетика и катализ - <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=712147>
кинетика каталитических реакций - <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/1923.html>
Российский химический журнал - <http://www.chem.msu.ru/rus/journals/jvho/welcome.html>
физическая химия. термодинамика и кинетика -
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47443

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Кинетика и термодинамика каталитических реакций" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

слайды с применением мультимедийной техники

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

Автор(ы):

Седов И.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Соломонов Б.Н. _____

"__" _____ 201__ г.