МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт геологии и нефтегазовых технологий

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Катализ и кинетика М2.ДВ.8

Направление подготовки: 131000.68 - Нефтегазовое дело
Профиль подготовки: не предусмотрено
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Кемалов Р.А.

Рецензент(ы):

Кемалов А.Ф.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Кемалов А. Ф.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г
Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 32413

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) доцент, к.н. (доцент) Кемалов Р.А. Кафедра высоковязких нефтей и природных битумов Институт геологии и нефтегазовых технологий , Ruslan.Kemalov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

1. Скорости элементарных и сложных химических превращений в гомогенных, микрогетерогенных и гетерогенных системах.

Экспериментальные исследования и теория скоростей химических превращений. Квантово-химические исследования элементарного акта химических превращений.

2. Установление механизма действия катализаторов. Изучение элементарных стадий и кинетических закономерностей протекания гомогенных, гетерогенных и ферментативных каталитических превращений.

Исследование природы каталитического действия и промежуточных соединений реагентов с катализатором с использованием химических, физических, квантово-химических и других методов исследования.

3. Поиск и разработка новых катализаторов и каталитических композиций, усовершенствование существующих катализаторов для проведения новых

химических реакций, ускорения известных реакций и повышения их селективности.

4. Исследование каталитических превращений в условиях физических воздействий (электрокатализ, фотокатализ, катализ под действием СВЧ-излучения, кавитации, звукового поля, механохимии и проч.).

5. Научные основы приготовления катализаторов. Строение и физико-химические свойства катализаторов. Разработка и усовершенствование промышленных катализаторов, методов их производства и оптимального использования в каталитических процессах.

6. Разработка новых и усовершенствование существующих каталитических процессов и технологий. Макрокинетика. Математическое моделирование и оптимизация каталитических процессов и реакторов. Нестационарные химические превращения.

7. Разработка методов и приборов для изучения явления катализа и испытания катализаторов.

8. Роли и места каталитического процесса в технологической схеме производства.

9. Основных понятий о катализе и катализаторах, стадиях каталитического действия.

10. Активности контактных масс, связи активности катализаторов с положением элементов в периодической системе Менделеева.

11. Каталитических процессов и их аппаратурного оформления.

12. Катализаторов, применяемых в азотной промышленности, требований к ним, условиях эксплуатации, их регенерации.

13. Производства катализаторов, методов их исследования.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.ДВ.8 Профессиональный" основной образовательной программы 131000.68 Нефтегазовое дело и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

Для изучения дисциплины "Катализ и кинетика" необходимо знакомство студентов с курсами "Современные технологии топлив, масел и профилактических смазок", "Современные представления о химмотологии", "Технологии переработки природных энергоносителей и углеродных материалов".

Основные задачи изучения дисциплины состоят в получении студентами основных научно-практических знаний о методах и последовательности расчета нефтехимических производств и функциональных возможностях программного обеспечения, применяемого для этих целей.

Полученные знания необходимы студентам при подготовке, выполнении и защите магистерской диссертации, и при решении научно-исследовательских, проектно-конструкторских задач в будущей профессиональной деятельности.

Согласно ФГОС и ООП "Нефтегазовое дело" дисциплина "Катализ и кинетика" является вариативной дисциплиной и относится к профессиональному циклу.

Дисциплина "Катализ и кинетика" относится к дисциплинам направления подготовки магистров, обучающихся по направлению 131000.68 "Нефтегазовое дело" на кафедре высоковязких нефтей и природных битумов (ВВН и ПБ) Института геологии и нефтегазовых технологий КФУ.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-2 (общекультурные компетенции)	умение логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь
ОК-4 (общекультурные компетенции)	оценивать на основе правовых, социальных и этических норм последствия своей профессиональной деятельности при разработке и осуществлении социально значимых проектов
ОК-6 (общекультурные компетенции)	самостоятельно овладевать новыми методами исследований, модифицировать их и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного исследования
ПК-10 (профессиональные компетенции)	применять полученные знания для разработки и реализации проектов, различных процессов производственной деятельности
ПК-13 (профессиональные компетенции)	разрабатывать технические задания на проектирование нестандартного оборудования, технологической оснастки, средств автоматизации процессов
ПК-3 (профессиональные компетенции)	изменять научный и научно-производственный профиль своей профессиональной деятельности
ПК-4 (профессиональные компетенции)	разрабатывать научно- техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно- технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований
ПК-6 (профессиональные компетенции)	использовать методологию научных исследований в профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Основные законы и понятия формальной кинетики каталитических реакций, входящих в программу курса; физико-химические методы исследования поверхности и наноструктуры катализатора

2. должен уметь:

Применять полученные знания при решении профессиональных задач характеризации катализаторов

3. должен владеть:

Навыками построения каталитических моделей для описания каталитических процессов; интерпретаций результатов физико-химических исследований катализаторов для построения кинетических гипотез о возможных путях реакций

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- понимать физические процессы, происходящие в реагирующих системах;
- обладать теоретическими знаниями о кинетических уравнениях;
- приобрести навыки составления системы кинетических уравнений для описания заданного механизма реакции;
- приобрести навыки анализа решений кинетических уравнений, навыки анализа механизмов химических реакций

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 1 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. Роль катализаторов в химической промышленности.	1	1-3	2	6	0	коллоквиум
2.	Тема 2. Общие сведения о катализе и катализаторах. Типы процессов и реакторов.	1	4-7	2	6	0	коллоквиум
3.	Тема 3. Промышленные катализаторы. Производство катализаторов.	1	8-10	2	6	0	коллоквиум
4.	Тема 4. Методы исследования катализаторов. Основы разработки и подбора катализатора.	1	11-12	2	6	0	коллоквиум

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
.	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	экзамен
	Итого			8	24	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Роль катализаторов в химической промышленности.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Введение. Роль катализаторов в химической промышленности. Катализ. Определение, области применения и значение. История промышленного катализа.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Роль и место каталитического процесса в технологической схеме производства.

Тема 2. Общие сведения о катализе и катализаторах. Типы процессов и реакторов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основные понятия. Стадии каталитического действия. Связь активности катализаторов с положением элементов в периодической системе. Активность контактных масс. Каталитическое действие металлов, оснований и кислот (изоляторов). Каталитическое действие полупроводников. Активность сложных катализаторов.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Модели каталитического действия. Каталитические процессы в газах и в жидкой фазе. Аппаратурное оформление каталитических процессов.

Тема 3. Промышленные катализаторы. Производство катализаторов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основные требования к катализаторам при эксплуатации в промышленных реакторах. Отравление и регенерация катализаторов. Катализаторы, применяемые в азотной промышленности: катализаторы производства аммиака и водорода; производства азотной кислоты; синтеза метанола. Основные положения. Осажденные контактные массы. Катализаторы на носителях, получаемые методом пропитки.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Контактные массы, получаемые механическим смешением компонентов. Плавленые и скелетные контактные массы. Катализаторы на основе природных глин, цеолитов, ионообменных смол.

Тема 4. Методы исследования катализаторов. Основы разработки и подбора катализатора.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основы разработки и подбора катализатора.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Методы исследования катализаторов.

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. Введение. Роль катализаторов в химической					

промышленности.

	1	1-3	подготовка к коллоквиуму	13	коллоквиум

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Общие сведения о катализе и катализаторах. Типы процессов и реакторов.	1	4-7	подготовка к коллоквиуму	12	коллоквиум
3.	Тема 3. Промышленные катализаторы. Производство катализаторов.	1	8-10	подготовка к коллоквиуму	12	коллоквиум
4.	Тема 4. Методы исследования катализаторов. Основы разработки и подбора катализатора.	1	11-12	подготовка к коллоквиуму	12	коллоквиум
	Итого				49	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Интерактивные методы обучения, кейс-технологии, метод проектов, портфолио, дискуссия, тренинг, игра. Проводятся лекции и практические занятия с использованием компьютеров и лабораторных установок. Большая часть материала изучается самостоятельно. Семинары в диалоговом режиме, к работе которых привлекаются ведущие исследователи и специалисты-практики, и являющийся основой корректировки индивидуальных учебных планов магистра, дискуссии, компьютерные симуляции, деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций, групповые дискуссии, результаты работы студенческих исследовательских групп, вузовские и межвузовских интерактивные конференции и вебинары, встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер- классы экспертов и специалистов. Электронный образовательный ресурс, монографии, научные статьи, учебные пособия, методические указания.

Проводятся лекции и лабораторные занятия с использованием установок, лабораторных стендов, моделирующих процессы освоения природных битумов и сверхтяжелых нефтей, программ компьютерного моделирования, компьютеров. Большая часть материала изучается самостоятельно.

Коллоквиум, письменная работа, тестирование, презентация, опрос, семинары в диалоговом режиме, к работе которых привлекаются ведущие исследователи и специалисты-практики, и являющийся основой корректировки индивидуальных учебных планов магистра, дискуссии, компьютерные симуляции, деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций, групповые дискуссии, результаты работы студенческих исследовательских групп, вузовские и межвузовских интерактивные конференции и вебинары, встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Электронный образовательный ресурс, монографии, научные статьи, учебные пособия, методические указания.

- изучение теоретического лекционного материала
- проработка и усвоение теоретического материала (основная и дополнительная литература)

- работа с рекомендуемыми методическими материалами (методическими указаниями, учебными пособиями, раздаточным материалом)
- выполнение заданий по пройденным темам
- подготовка к зачету

(перечисляются все виды работ, выполняемые студентом самостоятельно в рамках изучения данной дисциплины)

По результатам осуществления СРС применяются следующие виды контроля:

- текущий контроль (в т. ч. опросы во время семинарских, лабораторных за-нятий, коллоквиумов, проведение контрольных работ, прием),
- Включение вопросов, выносимых на СРС в экзаменационные билеты,
- прием зачетов, экзаменов

Чтение лекций, с применением интерактивных средств (презентация в Microsoft PowerPoint), проведение лабораторных работ, контрольных работ, подготовка к участию в конференции, самостоятельная работа студентов по темам и разделам дисциплины.

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

Тема 1. Введение. Роль катализаторов в химической промышленности.

коллоквиум , примерные вопросы:

Скорость химических реакций. Стехиометрическое уравнение реакции. Константа скорости. Закон действующих масс. Уравнение Аррениуса. Аррениусовы координаты. Метод стационарных концентраций.

Тема 2. Общие сведения о катализе и катализаторах. Типы процессов и реакторов.

коллоквиум , примерные вопросы:

Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ. Лимитирующая стадия сложного химического процесса. Фотохимические реакции. Кинетические уравнения. Квантовый выход реакции. Тушение флуоресценции. Химический лазер. Фотосенсибилизированные реакции. Кинетика каталитических реакций. Принцип действия катализатора. Схема катализа в растворе для бимолекулярной реакции. Автокаталитические реакции. Кинетические кривые автокаталитической реакции. Автоколебательные химические реакции. Математическое моделирование колебательной реакции.

Тема 3. Промышленные катализаторы. Производство катализаторов.

коллоквиум , примерные вопросы:

Реакции термического разложения этана, ацетальдегида, кинетические уравнения, порядок реакции. Цепные реакции. Особенности, влияние примесей, давления, твердых поверхностей. Полуостров воспламенения. Теория цепных реакций. Тепловой взрыв, условия теплового взрыва.

Тема 4. Методы исследования катализаторов. Основы разработки и подбора катализатора.

коллоквиум , примерные вопросы:

Экспериментальные методы изучения химических реакций, струевые методы, метод температурного скачка, флеш ? фотолиз. Метод ЭПР. Метод ЯМР. Обменные процессы в ЯМР и ЭПР.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Порядок реакции.
2. Мономолекулярные, бимолекулярные реакции.

3. Последовательные и параллельные реакции.
4. Цепные реакции.
5. Лимитирующая стадия реакции.
6. Механизм реакции, кинетические уравнения.
7. Закон действующих масс.
8. Скорость реакции, кинетические уравнения.
9. Формула Аррениуса, предэкспоненциальный фактор и энергия активации.
10. Метод стационарный концентраций.
11. Тепловой взрыв, условия теплового взрыва.
12. Частота двойных столкновений в газе и в конденсированной фазе. Формула Смолуховского. Сечение столкновения.
13. Кинетика мономолекулярной реакции.
14. Кинетика бимолекулярной реакции.
15. Сложные кинетики. Влияние разброса энергии активации, неравномерного распределения реагентов на кинетику химических реакций.
16. Координата реакции.
17. Кинетические кривые.
18. Исследования кинетики химических реакций.
19. Автокатализ.
20. Кинетический изотопный эффект.
21. Теория активированного комплекса. Выражение для скорости реакции в теории активированного комплекса.
22. Гомогенный катализ.
23. Гетерогенный катализ.
24. Методы регистрации.

7.1. Основная литература:

1.Физикохимия гетерогенных систем: Учебное пособие Автор: Чарикова Т.А.Издательство: Издательство Московского государственного открытого университета, 2009 г.Книгафонд"

2.Основы физической химии: учебник Авторы: Кузнецов И.А., Горшков В.И. Издательство: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011 г.Книгафонд"

3.Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие Автор: Закгейм А.Ю. Издательство: Логос, 2009 г.Книгафонд"

4.Органическая химия: в 4 ч. Ч. 2 Авторы: Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Издательство: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 г.Книгафонд"

5.Органическая химия: в 4 ч. Ч. 4 Авторы: Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Издательство: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011 г.Книгафонд"

7.2. Дополнительная литература:

1.Концепции современного естествознания: учебник Автор: Садохин А.П. Издательство: ЮНИТИ-ДАНА, 2012 г.Книгафонд"

2.Физическая химия материалов и процессов электронной техники: учебное пособие Авторы: Кувшинников И.М., Эйбатова Э.М. Издательство: Издательство Московского государственного открытого университета, 2011 г.Книгафонд"

3Физическая химия: Учебное пособие Авторы: Емельянов А.А., Чарикова Т.А., Кувшинников И.М. Издательство: Издательство Московского государственного открытого университета, 2009 г.Книгафонд"

7.3. Интернет-ресурсы:

База данных международной издательской компании Springer - http://www.springer.com

Библиографическая и реферативная база данных Scopus - http://www.scopus.com

Издательство AAAS - http://www.sciencemag.org

Книжный клуб - http://www.bookmate.com

Научная электронная библиотека (Россия) - http://www elibrary.ru

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Катализ и кинетика" 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 оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Проводятся лекции и лабораторные занятия с использованием установок, лабораторных стендов, моделирующих процессы освоения природных битумов и сверхтяжелых нефтей, программ компьютерного моделирования, компьютеров. Большая часть материала изучается самостоятельно. Чтение лекций, с применением интерактивных средств (презентация в Microsoft PowerPoint), проведение лабораторных работ, контрольных работ, подготовка к участию в конференции, самостоятельная работа студентов по темам и разделам дисциплины.

Для обучающихся обеспечена возможность оперативного обмена информацией с отечественными и зарубежными вузами, предприятиями и организациями, обеспечен доступ к требуемым для формирования профессиональных компетенций современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам. Кафедра ВВН и ПБ, реализующая основные образовательные программы специалистов, бакалавриата и магистратуры, располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов лабораторной, дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом вуза. Эта база соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам, в том числе обеспечены доступ к полиграфическому и упаковочному оборудованию и наличие материалов ведущих мировых производителей.

Минимально необходимый для реализации магистерской программы перечень материально-технического обеспечения включает в себя: учебные лаборатории и аудитории вуза, оснащенные современным оборудованием и стендами, позволяющими выполнять лабораторные практикумы; современные компьютеры, объединенными локальными вычислительными сетями с выходом в Интернет; измерительные средства ведущих фирм. Исходя из ООП вуза, каждая дисциплина поддержана соответствующими лицензионными программными продуктами.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 131000.68 "Нефтегазовое дело" и магистерской программе не предусмотрено .

Автор(ы):
Кемалов Р.А. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Кемалов А.Ф. _____
"__" _____ 201 __ г.