

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.04.01 Основы гетерогенного катализа и
производства катализаторов

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль)

18.03.01.31 Химическая технология нефти и газа

Форма обучения

очная

Год набора

2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

к.х.н., Доцент, А.В. Обухова

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Основы гетерогенного катализа и производства катализаторов» является получение студентами направления 18.03.01 Химическая технология теоретических знаний по катализу и адсорбции на современном уровне и во взаимосвязи с другими науками.

Курс построен на основании современной концепции единства явлений гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа. Рассмотрены исторические этапы развития теоретических представлений в катализе, современные тенденции в развитии методов поиска катализаторов. Излагаются основные причины возникновения каталитических эффектов, рассматриваются формы промежуточных химических взаимодействий при катализе, явления химической активации веществ.

Даются представления об особенностях каталитической активации веществ с участием газообразных, жидких и твердых катализаторов. Дается фактологическое описание принципов каталитического действия катализаторов разной природы, даются сведения о механизмах протекания на этих катализаторах наиболее важных процессов нефтехимии: гидролиза, изомеризации, полного и парциального окисления, гидрирования и т.п.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами изучения дисциплины «Основы гетерогенного катализа и производства катализаторов» являются:

- ознакомление с ролью катализаторов в нефтеперерабатывающей промышленности;
- углубленное изучение основных принципов гетерогенного катализа;
- ознакомление с основными видами катализаторов, применяемыми при нефтепереработке;
- изучение механизмов протекания на катализаторах основных каталитических процессов в нефтепереработке и нефтехимии;
- обучение технике выполнения лабораторных работ;
- осуществление на практике простейших процессов гетерогенного катализа;
- ознакомление с техникой безопасности при работе с катализаторами на производстве и в лаборатории.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
	ПК-1: Способен применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования

ПК-1.5: обладает навыками научных исследований технологических процессов и технических устройств в области нефтепереработки	самостоятельно планирует лабораторные исследования с опорой на методику анализирует результаты с точки зрения применения в химико-технологическом процессе
ПК-2: Способен проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы теоретического и экспериментального исследования	
ПК-2.1: владеет навыками получения и изучения химических свойств соединений различной природы и материалов, на их основе умеет разрабатывать алгоритмы химико-технологических систем управления; может проводить диагностику поврежденного химического оборудования	знает методы анализа катализаторов и оценки каталитической активности выполняет работы по приготовлению и анализу катализаторов в лаборатории
ПК-3: Умеет использовать синтетические и приборно-аналитические навыки, позволяющие экспериментально работать в области нефте- и газопереработки, нефтехимических технологий	
ПК-3.1: использует результаты исследований и экспериментов в области нефтепереработки и нефтехимии	обрабатывает и анализирует результаты лабораторных исследований
ПК-3.2: владеет навыками управления технологическими процессами переработки нефти и газа	знает механизм каталитического действия применяет знания для прогнозирования эффективности и управления ХТП
ПК-3.3: исследует на лабораторных установках состав и свойства нефти, природного газа и нефтепродуктов и полимерных материалов	анализирует структуру и поверхность катализаторов
ПК-6: Способен настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств, выявлять и устранять отклонения в режиме работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	
ПК-6.1: осуществляет контроль за соблюдением технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом	знает предельные технологические параметры для эксплуатации основных каталитических процессов нефтепереработки способен к оценке эффективности катализаторов на основе анализа ХТП: сырья, технологических параметров

ПК-6.2: применяет меры по устранению причин, вызывающих отклонение от	знает причины дезактивации катализаторов знает методы регенерации катализаторов понимает влияние активности и эффективности
норм технологического регламента производства	катализаторов на отклонения в технологическом режиме и недостижение показателей качества товарной продукции
ПК-7: Способен использовать знания свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности, проводить анализ сырья и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	
ПК-7.3: выполняет требования, предъявляемые к сырью, основным и вспомогательным материалам, готовой продукции	знает требования к промышленным катализаторам знает требования к сырью основных каталитических процессов нефтепереработки для предотвращения их необратимого отравления
ПК-9: Способен анализировать технологический процесс как объект управления	
ПК-9.1: способен подготовить предложения по разработке мероприятий по совершенствованию технологических процессов, повышающих качество товарной продукции	знает основы химической кинетики и термодинамики каталитических процессов понимает принципы регулирования конверсии сырья и селективности в основных каталитических процессах нефтепереработки

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	1,33 (48)	
занятия лекционного типа	0,44 (16)	
практические занятия	0,44 (16)	
лабораторные работы	0,44 (16)	
иная внеаудиторная контактная работа:	0,02 (0,8)	
индивидуальные занятия	0,02 (0,8)	
Самостоятельная работа обучающихся:	1,64 (59,2)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
Промежуточная аттестация (Экзамен)	0,93 (33,6)	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
						Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
				Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Введение в курс											
		1. Понятие о катализе и катализаторах. Классификации катализаторов.		2							
		2. Природа каталитического действия. Кинетика и термодинамика в процессах катализа.		2							
		3. Основные механизмы гетерогенного катализа		2							
		4. Кинетика и термодинамика гетерогенных каталитических реакций		2							
		5. Понятие о катализе и катализаторах. Классификации катализаторов.				2					
		6. Природа каталитического действия. Кинетика и термодинамика в процессах катализа.				2					

7. Знакомство с аппаратурой для проведения каталитических процессов в лаборатории. Техника безопасности при обращении с оборудованием и реактивами.					1			
8.							4,2	
2. Гетерогенный катализ в промышленности								
1. Конструкционное оформление гетерогенных каталитических процессов. Изменение структурных свойств и состава катализаторов в процессе эксплуатации.	2							
2. Основные механизмы гетерогенного катализа			2					
3. Кинетика и термодинамика гетерогенных каталитических реакций			2					
4. Определение скорости реакции					2			
5. Определение удельной поверхности катализаторов сорбционными методами					2			
6. Определение удельной каталитической активности.					2			
7. Определение удельной поверхности катализатора по теплоте смачивания порошка, насыщенного парами смачивающей жидкости.					2			
8. Фазовый состав медного катализатора.					1			
9.							20	
3. Промышленные методы синтеза катализаторов								
1. Физико-химические свойства адсорбентов и катализаторов.	2							
2. Методы анализа катализаторов и контроль качества.	2							

3. Конструкционное оформление гетерогенных каталитических процессов. Изменение структурных свойств и состава катализаторов в процессе эксплуатации.			2					
4. Физико-химические свойства адсорбентов и катализаторов.			2					
5. Определение общей пористости катализатора.					2			
6.							15	
4. Катализаторы нефтепереработки								
1. Катализаторы гидроочистки. Катализаторы гидрирования дегидрирования.	1							
2. Катализаторы изомеризации. Катализаторы крекинга.	1							
3. Методы анализа катализаторов и контроль качества.			2					
4. Катализаторы гидроочистки. Катализаторы гидрирования дегидрирования.			2					
5. Определение общей пористости катализатора.					4			
6.							20	
7.								
8.								
Всего	16		16		16		59,2	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Чоркендорф И., Наймантсведрайт Х., Ролдугин В. И. Современный катализ и химическая кинетика: [учебное пособие](Долгопрудный: Интеллект).
2. Овчаров С. Н., Колесников И. М. Риформинг индивидуальных углеводородов и бензинов с водородом и без водорода: [монография] (Москва: Нефть и газ).
3. Алиев Р. Р. Катализаторы и процессы переработки нефти: [монография] (Москва).
4. Колесников И. М. Катализ и производство катализаторов(Москва: [Техника]).
5. Байрамов В. М., Лунин В. В. Основы химической кинетики и катализа: учебное пособие для химических факультетов университетов по специальности 011000 "Химия" и направлению 510500 "Химия"(Москва: Академия).
6. Кравцов А. В., Иванчина Э. Д., Лопатинский В. П. Интеллектуальные системы в химической технологии и инженерном образовании. Нефтехимические процессы на Pt-катализаторах: монография (Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние).
7. Сокольский Д. В., Друзь В. А. Введение в теорию гетерогенного катализа: учебное пособие для студентов химических специальностей вузов(Москва: Высшая школа).
8. Боресков Г. К., Замараев К. И. Гетерогенный катализ(Москва: Наука).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Microsoft Windows;
2. Microsoft Office;
3. ESET NOD32

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная библиотечная система «СФУ»;
2. Политематическая электронно-библиотечная система «Znanium» изд-ва «Инфра-М»;
3. Политематическая электронно-библиотечная система издательства «Лань»;
4. Политематическая БД российских диссертаций Российской государственной библиотеки;
5. Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина;

6. Российские научные журналы на платформе elibrary.ru;
7. Российская БД нормативно-технической документации «NormaCS»;
8. БД нормативно-правовой информации «Консультант плюс».

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для организации образовательного процесса необходима следующая материально-техническая база:

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических учебных занятий по дисциплине, оснащенные специализированной мебелью (аудиторные столы и стулья; аудиторная доска) и техническими средствами обучения (проектор, экран для проектора, ноутбук).

Для лабораторных занятий требуются лаборатории, оборудованные местной и общеобменной вентиляцией, с достаточным количеством рабочих мест, лабораторной мебелью (столы лабораторные с химически-стойким покрытием, высота столешницы – 70 см), химическими реактивами и лабораторным оборудованием в соответствии с методикой лабораторных работ.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенные специализированной мебелью (аудиторные столы и стулья; аудиторная доска) и техническими средствами (12 компьютеров, интерфейс с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета).