

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

2022

Красноярск 2023

## 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
	<b>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</b>

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
<b>ПК-6: Способен настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств, выявлять и устранять отклонения в режиме работы технологического оборудования и параметров технологического процесса</b>	
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 норм технологического регламента производства	знает причины дезактивации катализаторов знает методы регенерации катализаторов понимает влияние активности и эффективности катализаторов на отклонения в технологическом режиме и недостижение показателей качества товарной продукции
<b>ПК-9: Способен анализировать технологический процесс как объект управления</b>	
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
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,33 (48)</b>	
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)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,64 (59,2)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>0,93 (33,6)</b>	

### 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
<b>1. Введение в курс</b>											
		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	
<b>2. Гетерогенный катализ в промышленности</b>								
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	
<b>3. Промышленные методы синтеза катализаторов</b>								
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	
<b>4. Катализаторы нефтепереработки</b>								
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.								
9.								
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).