

**Бюджетное учреждение высшего образования**  
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры  
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Е.В. Коновалова

16 июня 2022 г., протокол УС №6

## Катализ в нефтехимии

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Химии</b>	
Учебный план	s040501-НефтеХим-22-5.plx 04.05.01 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ Специализация: Нефтехимия	
Квалификация	<b>Химик. Преподаватель химии</b>	
Форма обучения	<b>очная</b>	
Общая трудоемкость	<b>2 ЗЕТ</b>	
Часов по учебному плану	72	Виды контроля в семестрах: зачеты 9
в том числе:		
аудиторные занятия	32	
самостоятельная работа	40	

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	уп	рп		
Неделя	17	3/6		
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
В том числе инт.	12	12	12	12
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	40	40	40	40
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):

*доктор технических наук, профессор, Нехорошев Виктор Петрович*

Рабочая программа дисциплины

**Катализ в нефтехимии**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 04.05.01  
Фундаментальная и прикладная химия (приказ Минобрнауки России от 12.09.2016 г. № 1174)

составлена на основании учебного плана:

04.05.01 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ

Специализация: Нефтехимия

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 16.06.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Химии**

Зав. кафедрой канд. хим. наук, ст. преподаватель

Крайник Виктория Викторовна

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Курс дисциплины «Катализ в нефтехимии» ставит целью изучение теоретических основ важнейших каталитических процессов нефтехимического синтеза; формирование теоретических знаний о современных технологиях и общих принципах осуществления основных процессов переработки углеводородного сырья и практического применения каталитических процессов в нефтехимической промышленности; практическое применение знаний основных закономерностей гетерогенного и гомогенного катализа; подготовка обучающихся к самостоятельной работе в области разработки новых каталитических процессов и эксплуатации существующих каталитических технологий.
-----	---

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Органическая химия
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ПК-5: способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- значение каталитических процессов, используемых в химической технологии;
3.1.2	- теоретические основы важнейших каталитических процессов нефтехимической промышленности;
3.1.3	- основные принципы организации промышленных процессов;
3.1.4	- сущность и закономерности гетерогенного катализа;
3.1.5	- новые перспективные направления развития каталитических процессов в промышленности.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- ориентироваться в технологических схемах промышленных каталитических процессах;
3.2.2	- разбираться в основных типах каталитических систем, имеющих важное промышленное значение;
3.2.3	
3.2.4	- рационально проводить поиск и использование научно-технической информации, связанной с оптимизацией каталитических технологических процессов и созданием новых нефтехимических технологий.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- навыками анализа и организации работы каталитических процессов;
3.3.2	- методами экспериментального исследования физико-химических свойств различных каталитических систем;
3.3.3	
3.3.4	- методами математической обработки результатов измерений и сопоставления их с теоретическими знаниями;
3.3.5	- владеть навыками пользования учебной, справочной и научной литературой.

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	<b>Раздел 1. Общие сведения о катализе и катализаторах</b>					
1.1	Понятие о катализе и катализаторах; Классификация катализаторов; Механизмы каталитических процессов; Особенности протекания гетерогенных каталитических процессов. /Лек/	9	2	ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.2	Уравнения кинетики каталитических процессов с предварительно возбужденными молекулами реагентов; Явление скрытого катализа. /Пр/	9	1	ПК-5	Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э2 Э3	

1.3	Формулирование обобщенного квантово -химического принципа. /Ср/	9	6	ПК-5	Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э4 Э5	
	<b>Раздел 2. Гомогенные каталитические процессы</b>					
2.1	Каталитическая активность и энергия связи реагирующих веществ с катализатором. Особенности протекания гомогенных каталитических процессов; Теория гомогенного катализа. /Лек/	9	2	ПК-5	Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э5	
2.2	Свойства катализаторов. Основные особенности явлений катализа. Классификация каталитических процессов. /Пр/	9	1	ПК-5	Л2.1Л3.1 Л3.2 Э2 Э3	
2.3	Теория переходного состояния в приложении к катализу. /Ср/	9	6		Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2	
	<b>Раздел 3. Основы гетерогенного катализа</b>					
3.1	Особенности протекания гомогенных каталитических процессов. Теория гомогенного катализа. Теория промежуточных соединений. Теория Е.И. Шпитальского-Н.И. Кобозева и термодинамико-кинетический метод получения уравнений кинетики. Принцип стационарных концентраций Боденштейна. /Лек/	9	1	ПК-5	Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э3 Э5	
3.2	Кинетика каталитических процессов с предварительно возбужденными молекулами реагентов /Пр/	9	2	ПК-5	Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э2 Э4	
	<b>Раздел 4. Физико-химические свойства катализаторов</b>					
4.1	Производство катализаторов и адсорбентов /Лек/	9	2	ПК-5	Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э4 Э5	
4.2	Особенности катализа твердыми катализаторами. Теория катализа полиэдрами; Модель активного центра в твердых катализаторах. /Пр/	9	4	ПК-5	Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 5. Производство катализаторов и адсорбентов</b>					
5.1	Основные способы производства твердых катализаторов. Синтез катализаторов сплавлением. Получение коллоидных растворов катализаторов. Золь-гель метод производства катализатора и силикагеля. Химические методы приготовления катализаторов. Синтез катализаторов смешением гидрогелей. /Лек/	9	2	ПК-5	Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э3 Э5	
5.2	Механическое перемешивание твердых катализаторов. Изменение свойств твердых катализаторов ионным обменом. Производство силикагеля. Влияние условий производства силикагелей на их свойства. Производство оксида алюминия. Тригидроксиды алюминия и модификации оксида алюминия. Свойства оксидов алюминия. Синтез оксида алюминия сферической формы. /Ср/	9	4	ПК-5	Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э3 Э5	

	<b>Раздел 6. Катализаторы крекинга и гидроочистки нефтяных фракций</b>					
6.1	Влияние концентрации оксида алюминия в алюмосиликате на его активность; Химизм и механизм процесса каталитического крекинга. /Лек/	9	1	ПК-5	Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 Э4 Э5	
6.2	Особенности синтеза катализаторов гидроочистка; Функции катализаторов гидроочистки и химизм реакций. /Пр/	9	1	ПК-5	Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э2 Э3	
6.3	Производство алюмокобальтмолибденового катализатора; Связь активности алюмокобальт-молибденового катализатора с его составом. /Ср/	9	4	ПК-5	Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э4 Э5	
	<b>Раздел 7. Катализаторы гидрирования, дегидрирования и окисления</b>					
7.1	Основные реакции гидрирования; Производство палладиевого катализатора на носителе. /Лек/	9	1	ПК-5	Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
7.2	Производство катализаторов дегидрирования бутана и изопентана; Катализатор дегидрирования этилбензола; Катализатор дегидрирования олефинов. /Пр/	9	1	ПК-5	Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э2 Э3	
7.3	Производство серебряного катализатора; Катализатор окисления метанола в формальдегид; Ванадий-титановый оксидный катализатор. /Ср/	9	4	ПК-5	Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э4 Э5	
	<b>Раздел 8. Катализаторы для производства синтез-газа</b>					
8.1	Производство катализаторов для синтез -газа. Технология медь-алюминий-цинк шпинельоксидного катализатора; Производство алюмоникелевого катализатора (ГИАП). /Лек/	9	2	ПК-5	Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
8.2	Производство цинк-хромового катализатора для синтеза метанола; Железохромовый оксидный катализатор. /Пр/	9	1	ПК-5	Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э3 Э4	
8.3	Производство серебряного катализатора; Катализатор окисления метанола в формальдегид; Ванадий-титановый оксидный катализатор. /Ср/	9	6	ПК-5	Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э5	
	<b>Раздел 9. Катализаторы риформинга углеводородов</b>					
9.1	Химизм процесса риформинга; Кинетические схемы процесса риформинга; Распределение продуктов при риформинге по реакторам. /Лек/	9	1	ПК-5	Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э3 Э5	
9.2	Выбор носителя катализаторов платформинга; Механизм влияния добавок металлов на свойства катализатора платформинга; Типы катализаторов риформинга. /Пр/	9	1	ПК-5	Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э2 Э4	
9.3	Технология приготовления катализаторов риформинга; Октановые числа бензинов и классов углеводородов; Безводородный риформинг бензинов. /Ср/	9	6	ПК-5	Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	

	<b>Раздел 10. Катализ органометаллосилоксанами и их производство.</b>					
10.1	Методы синтеза органометаллосилоксанов; Синтез органометаллосилоксанов по реакции обменного разложения. /Лек/	9	2	ПК-5	Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
10.2	Технология синтеза алумофенилсилоксана; Синтез железофенилсилоксана. /Пр/	9	4	ПК-5	Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э3 Э4	
10.3	Гомогенные каталитические процессы в присутствии органометаллосилоксанов; /Ср/	9	4	ПК-5	Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
10.4	/Контр.раб./	9	0	ПК-5	Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э2 Э4	Контрольная работа
10.5	/Зачёт/	9	0	ПК-5	Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	

<b>5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</b>	
<b>5.1. Контрольные вопросы и задания</b>	
Представлено отдельным документом	
<b>5.2. Темы письменных работ</b>	
Представлено отдельным документом	
<b>5.3. Фонд оценочных средств</b>	
Представлено отдельным документом	

<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>6.1.1. Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Крылов О. В.	Гетерогенный катализ: учебное пособие для студентов высших учебных заведений	М.: Академкнига, 2004	6
Л1.2	Чоркендорф И., Наймантсведрайт Х.	Современный катализ и химическая кинетика: [учебное пособие]	Долгопрудный: Издательский Дом "Интеллект", 2013	3
Л1.3	Сибаров Д. А.	Катализ, каталитические процессы и реакторы	Москва: Лань", 2016, электронный ресурс	1
Л1.4	Романовский Б.В.	Основы катализа	Moscow: БИНОМ, 2014, электронный ресурс	1
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Сибаров Д. А.	Катализ, каталитические процессы и реакторы	Москва: Лань", 2016, электронный ресурс	1
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Нехорошева А. В., Нехорошев В. П.	Атактический полипропилен и некристаллические полимеры пропилена: получение, строение, свойства и применение: монография	Ханты-Мансийск: Полиграфист, 2008	50
Л3.2	Аветисов А. К., Брук Л. Г.	Прикладной катализ: учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2020, электронный ресурс	1
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b>				

Э1	Scopus <a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a> ,
Э2	Royal Society of Chemistry (RSC) <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a> ,
Э3	Электронные журналы Cambridge University Press <a href="http://journals.cambridge.org">http://journals.cambridge.org</a> ,
Э4	Электронные журналы American Chemical Society <a href="http://www.acsami.org">http://www.acsami.org</a> ,
Э5	Web of Science <a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a>
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>	
6.3.1.1	Программы для демонстрации и создания презентаций (например, Microsoft PowerPoint);
6.3.1.2	Программы, обеспечивающие доступ в сеть Интернет (например, Google Chrome)/
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.2.1	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a> Информационно-правовой портал Гарант.ру
6.3.2.2	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> Справочно-правовая система Консультант Плюс

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
7.1	Помещения для проведения лекционных, практических занятий укомплектованы необходимой учебной мебелью и техническими средствами для предоставления учебной информации студентам.
7.2	Учебная аудитория для демонстрации лекций оснащена мультимедийным оборудованием, ноутбуком, набором презентаций лекций.
7.3	Имеется справочная литература; дополнительные средства обучения: печатные пособия (таблицы, плакаты), схемы технологических установок нефтехимического синтеза.