

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 08.04.2024 14:27:45  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ПОМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой ПНГ  
\_\_\_\_\_ А. Г. Мозырев  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Основы катализа в нефтепереработке

направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

направленность (профиль): Химическая технология переработки нефти и газа

форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры «Переработка нефти и газа»  
Протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины:

Изучение физико-химической сущности катализа химических реакций, изучение теорий катализа;

Изучение различных подходов к анализу механизма и кинетики процессов, протекающих на поверхности катализаторов;

Изучение особенностей гетерогенного и гомогенного катализа;

Освоение научных основ подбора и технологии промышленных катализаторов переработки нефти и газа.

Задачи дисциплины:

Для достижения целей при совместной и индивидуальной познавательной деятельности студентов в овладении теоретическими знаниями и практическим умением используется набор методического материала:

Лекции (в т.ч. и в электронном виде); методические указания для практических занятий; контрольные задания для проверки знаний студентов; другие методические разработки кафедры.

Для освоения практических методов получения базовых полиолефинов и закрепления теоретических знаний, полученных на лекциях, предусмотрено проведение практических занятий в совместной и индивидуальной (самостоятельной) формах.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание механизмов каталитических процессов, особенностей протекания гомогенного и гетерогенного катализа, научные основы катализа, технологии производства катализаторов;

умения применять полученные знания для подбора и выбора технологии промышленных катализаторов переработки нефти и газа;

владение способами совершенствования технологических схем и реакторов каталитических процессов.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин Органическая химия, Физическая химия, Процессы и аппараты химической технологии и служит основой для освоения дисциплины Совершенствование технологии процессов нефтепереработки и нефтехимии, а также прохождения преддипломной практики.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.2 Применяет навыки использования физических законов, химии и математики при решении практических задач.	Знать: 31 физические законы химии и математики при решении практических задач
		Уметь: У1 применять физические законы химии и математики при решении практических задач
	ОПК-2.3 Использует математический аппарат для описания, анализа,	Владеть: В1 применением физических законов химии и математики при решении практических задач
		Знать: 32 математические методы для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и

	теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности.	моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности.
		Уметь: У2 применять математические методы для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности.
		Владеть: В2 применением математических методов для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности.

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	3/6	32	16	-	33	27	экзамен
заочная	4/8	8	6	-	85	9	экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

##### Очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Физико-химические основы каталитических процессов	6	-	-	6	12	ОПК-2.2	Тест № 1 (стр. 4 ФОС)
2	2	Теоретические представления о катализе	8	4	-	6	18	ОПК-2.3	Практическая работа 1 (стр. 4 ФОС)
								ОПК-2.3	Тест № 2 (стр. 4 ФОС)
3	3	Особенности гетерогенного катализа	8	6	-	11	25	ОПК-2.3	Тест № 3 (стр. 3ФОС)
								ОПК-2.3	Практическая работа 2 (стр. 4 ФОС)
4	4	Производство	10	6	-	10	26	ОПК-2.3	Тест № 3 (стр. 3)

		катализаторов и носителей							ФОС)
								ОПК-2.3	Практическая работа 3 (стр. 4 ФОС)
5	Экзамен		-	-	-	27	27	ОПК-2.2 ОПК-2.3	Вопросы к экзамену (Приложение 1)
Итого:			32	16	-	60	108		

### Заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Физико-химические основы каталитических процессов	2	-	-	10	12	ОПК-2.2	Тест № 1 (стр. 4 ФОС)
2	2	Теоретические представления о катализе	2	2	-	10	14	ОПК-2.3	Практическая работа 1 (стр. 4 ФОС)
								ОПК-2.3	Тест № 2 (стр. 3 ФОС)
3	3	Особенности гетерогенного катализа	2	2	-	20	24	ОПК-2.3	Тест № 3 (стр. 4 ФОС)
								ОПК-2.3	Практическая работа 2 (стр. 4 ФОС)
4	4	Производство катализаторов и носителей	2	2	-	35	39	ОПК-2.3	Тест № 3 (стр. 4 ФОС)
								ОПК-2.3	Практическая работа 3 (стр. 4 ФОС)
5	Контрольная работа		-	-	-	10	10	ОПК-2.2	Контрольная работа (Приложение 2)
6	Экзамен		-	-	-	9	9	ОПК-2.2 ОПК-2.3	Итоговый тест (стр. 4 ФОС, Приложение 1)
Итого:			8	6	-	94	108		

### Очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Не реализуется.

#### 5.2. Содержание дисциплины.

##### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Физико-химические основы каталитических процессов».

Механизмы каталитических процессов. Свойства катализаторов. Промотирование и модифицирование катализаторов.

Раздел 2. «Теоретические представления о катализе».

Особенности протекания гомогенных каталитических процессов: теория гомогенного катализа; теория промежуточных соединений. Уравнения кинетики для нестационарных гомогенно-каталитических реакций. Кислотный, основной и общий катализ. Координационный

окислительно-восстановительный катализ комплексными соединениями. Явление синергизма. Теория переходного состояния в приложении к катализу. Энтальпия и энтропия активированного состояния.

Раздел 3. «Особенности гетерогенного катализа».

Научные основы гетерогенного катализа. Введение в кристаллохимию. Особенности катализа твердыми телами. Теория катализа полиэдрами. Нанокатализ. Структура решетки твердых катализаторов и активность.

Раздел 4. «Производство катализаторов и носителей».

Производство адсорбентов и носителей: силикагеля, оксида алюминия, цеолитов (методы, условия, технологии). Производство цеолиталюмосиликатных катализаторов крекинга. Технология катализаторов гидроочистки нефтяных фракций. Производство катализаторов гидрирования и дегидрирования. Производство катализаторов для синтез-газа. Катализаторы риформинга углеводородов.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	4	1	-	Механизмы каталитических процессов. Свойства катализаторов. Промотирование и модифицирование катализаторов.
2	2	4	1	-	Особенности протекания гомогенных каталитических процессов: теория гомогенного катализа; теория промежуточных соединений. Уравнения кинетики для нестационарных гомогенно-каталитических реакций. Кислотный, основной и общий катализ.
3	2	4	1	-	Координационный окислительно-восстановительный катализ комплексными соединениями. Явление синергизма. Теория переходного состояния в приложении к катализу. Энтальпия и энтропия активированного состояния.
4	3	4	1	-	Научные основы гетерогенного катализа. Введение в кристаллохимию. Особенности катализа твердыми телами. Теория катализа полиэдрами.
5	3	4	1	-	Нанокатализ. Структура решетки твердых катализаторов и активность.
6	4	6	2	-	Производство адсорбентов и носителей: силикагеля, оксида алюминия, цеолитов (методы, условия, технологии). Производство цеолиталюмосиликатных катализаторов крекинга.
7	4	6	1	-	Технология катализаторов гидроочистки нефтяных фракций. Производство катализаторов гидрирования и дегидрирования. Производство катализаторов для синтез-газа. Катализаторы риформинга углеводородов.
Итого:		32	8	-	-

### Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	2	-	-	Электронная природа катализа. Термодинамические и

					кинетические закономерности гомогенного и гетерогенного катализа
2	2	2	1	-	Гомогенные нуклеофильные и электрофильные каталитические реакции. Механизм
3	3	2	1	-	Гомогенный кислотно-основный катализ. Мягкие и жесткие кислоты и основания Механизм.
4	3	4	2	-	Гетерогенный катализ. Нанесенные металлические катализаторы. Активность металлов. Дисперсность металлов. Катализ на сплавах.
5	4	2	-	-	Механизмы реакций: гидролиза и конденсации; полярного присоединения и ионного отщепления; окислительно-восстановительных с переносом электрона.
6	4	4	2	-	Промоторы. Ингибиторы. Активаторы Яды. Старение катализаторов. Гетерогенные катализаторы в нефтепереработке
Итого:		16	6	-	-

### Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	6	10	-	Подготовка докладов на тему: «Термодинамические и кинетические закономерности гомогенного катализа»	Подготовка к практическим занятиям.
2	2	6	10	-	Подготовка докладов на тему: «Термодинамические и кинетические закономерности гетерогенного катализа»	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение типового расчета
3	3	11	20	-	Подготовка к аттестациям (тестированию)	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение типового расчета
4	3	10	35	-	Гетерогенные катализаторы в нефтепереработке	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение типового расчета
5	4	-	10	-	Контрольная работа	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение типового расчета
6	Экзамен	27	9	-	-	Подготовка к зачету
Итого:		60	94	-	-	-

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала (программа Power Point) в диалоговом режиме (лекционные занятия);

- расчетная работа (практические занятия, контрольная работа).

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

## 7. Контрольные работы

7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.

Каждый обучающийся выполняет вариант задания, выданный преподавателем.

Контрольные работы должны быть аккуратно оформлены на листах формата А4. Контрольные работы могут быть выполнены от руки или ПК. На первой странице указывается номер варианта задания. Порядок записи вопросов и ответов в контрольных работах должен быть сохранён таким, как задан в соответствующем варианте. Ответы должны быть по возможности краткими, точными и исчерпывающими. Таблицы и рисунки, размещённые в тексте ответов, должны быть пронумерованы и озаглавлены. В конце работы приводится список использованной литературы, ставятся дата выполнения работы и подпись обучающегося.

Зачтённая контрольная работа может иметь те или иные замечания. Они должны быть исправлены, и работа предъявлена преподавателю на сессии. Если работа не зачтена, обучающийся обязан предъявить её на повторную проверку, включив в неё те вопросы, ответы на которые оказались не верными.

Трудоемкость контрольной работы составляет 10 часов.

7.2. Тематика контрольных работ.

Контрольные работы выполняются на следующие темы:

1. Каталитическая полимеризация олефинов..
2. Каталитическая очистка от вредных газов.
3. Парциальное окисление олефинов и других органических соединений Кислородом.
4. Кислотные и основные катализаторы и их активные центры.
5. Сверхкислоты и сверхоснования.
6. Строение комплексов переходных металлов.
7. Электронное строение переходных металлов.
8. Процессы адсорбции на переходных металлах.
9. Каталитический риформинг углеводородов.
10. Каталитический крекинг углеводородов.
11. Окислительное дегидрирование углеводородов.
12. Окислительная конверсия метана в синтез-газ.
13. Каталитические реакции на переходных металлах.
14. Каталитическая очистка природного газа от серы.
15. Окислительная конденсация метана.

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций, обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
<b>1 текущая аттестация</b>		
1	Практическая работа №1	10

2	Тестирование по лекционному материалу «Тест № 1»	20
<b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>		<b>30</b>
<b>2 текущая аттестация</b>		
1	Практическая работа №2	10
2	Тестирование по лекционному материалу «Тест № 2»	35
<b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>		<b>45</b>
<b>2 текущая аттестация</b>		
1	Практическая работа №3	10
2	Тестирование по лекционному материалу «Тест № 3»	45
<b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>		<b>55</b>
<b>ВСЕГО</b>		<b>100</b>

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций, обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1	Практическая работа № 1 - 3	30
2	Тестирование по лекционному материалу «Тест № 1 - 3»	50
3	Контрольная работа	20
<b>ВСЕГО</b>		<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ (<http://webirbis.tsogu.ru/>);

- ЭБС издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com>);

- ЭБС «IPRbooks» ([www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)).

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства.

1. Microsoft Office Professional Plus

2. Microsoft Windows

3. Электронная информационно-образовательная среда EDUCON

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

Таблица 10.1

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Основы катализа в	Лекционные занятия:	

нефтепереработке	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран (возможно наличие: акустическая система (колонки), документ - камера, телевизор, микрофоны).	625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, аудитория определяется в соответствии с расписанием
	Практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер(ы) в комплекте, проектор, проекционный экран (возможно наличие: акустическая система (колонки), документ - камера, телевизор, микрофоны).	625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, аудитория определяется в соответствии с расписанием

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Основы катализа в нефтепереработке» для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология всех форм обучения.

### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Основы катализа в нефтепереработке» для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология всех форм обучения.

### Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Основы катализа в нефтепереработке

Код, направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология переработки нефти и газа

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ОПК-2	ОПК-2.2 Применяет навыки использования знаний физических законов, химии и математики при решении практических задач.	Знать: 31 физические законы химии и математики при решении практических задач	Не знает физические законы химии и математики при решении практических задач	На начальном уровне знает физические законы химии и математики при решении практических задач	На достаточно хорошем уровне знает физические законы химии и математики при решении практических задач	В совершенстве знает физические законы химии и математики при решении практических задач
		Уметь: У1 применять физические законы химии и математики при решении практических задач	Не умеет применять физические законы химии и математики при решении практических задач	На начальном уровне умеет применять физические законы химии и математики при решении практических задач	На достаточно хорошем уровне умеет применять физические законы химии и математики при решении практических задач	В совершенстве умеет применять физические законы химии и математики при решении практических задач
		Владеть: В1 применением физических законов химии и математики при решении практических задач	Не владеет применением физических законов химии и математики при решении практических задач	На начальном уровне владеет применением физических законов химии и математики при решении практических задач	На достаточно хорошем уровне владеет применением физических законов химии и математики при решении практических задач	В совершенстве владеет применением физических законов химии и математики при решении практических задач
	ОПК-2.3 Использует математический аппарат для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов,	Знать: 32 математические методы для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов,	Не знает математические методы для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов,	На начальном уровне знает математические методы для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов,	На достаточно хорошем уровне знает математические методы для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем,	В совершенстве знает математические методы для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов,



**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: Основы катализа в нефтепереработке

Код, направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология переработки нефти и газа

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Гулиянц, Сурен Татевосович. Основы гомогенного катализа : учебное пособие / С. Т. Гулиянц. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. - 86 с. - Текст : непосредственный.	ЭР*	60	100	+
2	Катализ в органической технологии : учебное пособие / М. В. Журавлева, Г. Ю. Климентова, О. В. Зиннурова, А. А. Фирсин. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. - 160 с. - URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/79299.html">http://www.iprbookshop.ru/79299.html</a>	ЭР*	60	100	+

ЭР\* - электронный ресурс доступный через электронный каталог / Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

## Лист согласования

Внутренний документ " Основы катализа в нефтепереработке \_2023\_18.03.01\_ХТ6"

Документ подготовил: Майорова Ольга Олеговна

Документ подписал: Мозырев Андрей Геннадьевич

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Результат	Дата	Комментарий
31 2F 8D AF 2B 59 72 07	Заведующий кафедрой, имеющий ученую степень кандидата наук	Мозырев Андрей Геннадьевич		Согласовано		
5D 0E E9 7D AD 2F E4 5D	Ведущий специалист		Кубасова Светлана Викторовна	Согласовано		
5A 75 76 26 3B FE 18 E8	Директор	Каюкова Дарья Хрисановна		Согласовано		