

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 15.04.2024 16:25:57
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УМР
ИПТИ

_____ У.С. Путилова
« _____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Основы гомогенного и гетерогенного катализа в нефтехимии

направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

направленность (профиль): Химическая технология переработки нефти и газа

форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа разработана для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01
Химическая технология, профиль Химическая технология переработки нефти и газа

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры «Переработка нефти и газа»

Заведующий кафедрой _____ А. Г. Мозырев

Рабочую программу разработал:

А.М. Глазунов, доцент кафедры ПНГ, к.т.н. _____

Лист согласования

Внутренний документ "Основы гомогенного и гетерогенного катализа в нефтехимии_2022_18.03.01_ХТ6"

Документ подготовил: Глазунов Александр Михайлович

Документ подписал: Путилова Ульяна Сергеевна

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Результат	Дата	Комментарий
5D 0E E9 7D AD 2F E4 5D	Ведущий специалист		Кубасова Светлана Викторовна	Согласовано	23.06.2022	
50 2E 11 E6 4A 97 5E FF	Директор	Каюкова Дарья Хрисановна	Вайнбергер Мирослава Ивановна	Согласовано	23.06.2022	
6D 67 0F 2C 53 0A A4 FF	Директор института	Халин Анатолий Николаевич		Согласовано	23.06.2022	
0D 74 AE AB 54 16 0C 92	Заведующий кафедрой, имеющий ученую степень кандидата наук	Мозырев Андрей Геннадьевич		Согласовано	23.06.2022	

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
ПКС-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом	ПКС-1.1 Обеспечивает ведение технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента	Знать: З1 способы ведения технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента
		Уметь: У1 обеспечивать ведение технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента
		Владеть: В1 методами ведения технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента

	ПКС-1.2 Использует техническую документацию, регламентирующую технологический процесс	Знать: 32 техническую документацию, регламентирующую технологический процесс
		Уметь: У2 использовать техническую документацию, регламентирующую технологический процесс
		Владеть: В2 знаниями технической документации, регламентирующей технологический процесс
	ПКС-1.3 Применяет знания основных технологических процессов и режимов производства	Знать: 33 основные технологические процессы и режимы производства
		Уметь: У3 применять знания основных технологических процессов и режимов производства
		Владеть: В3 приемами применения знаний основных технологических процессов и режимов производства

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	4/7	32	16	-	60	-	зачет
заочная	4/7	6	4	-	94	4	зачет

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	Оценочное средство
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Физико-химические основы каталитических процессов	6	-	-	12	18	ПКС-1.2	Тест «Нуклеофильный катализ» (стр. 4 ФОС)
2	2	Теоретические представления о катализе	8	4	-	14	26	ПКС-1.1	Практическая работа 1 (стр. 4 ФОС)
								ПКС-1.1	Тест «Кислотно-основный катализ» (стр. 4

									ФОС)
3	3	Особенности гетерогенного катализа	8	6	-	16	30	ПКС-1.1	Тест «Металлокомплексный катализ» (стр. 4 ФОС)
								ПКС-1.1	Практическая работа 2 (стр. 4 ФОС)
4	4	Производство катализаторов и носителей	10	6	-	18	34	ПКС-1.1	Тест «Металлокомплексный катализ» (стр. 4 ФОС)
								ПКС-1.3	Практическая работа 3 (стр. 4 ФОС)
5	Зачет		-	-	-	-	-	ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-1.3	Итоговый тест (Основы гомогенного катализа) (Приложение 1, стр. 4 ФОС)
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	Оценочное средство
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Физико-химические основы каталитических процессов	1	-	-	18	19	ПКС-1.2	Тест «Нуклеофильный катализ» (стр. 4 ФОС)
2	2	Теоретические представления о катализе	2	1	-	11	14	ПКС-1.1	Практическая работа 1 (стр. 4 ФОС)
								ПКС-1.1	Тест «Кислотно-основный катализ» (стр. 4 ФОС)

3	3	Особенности гетерогенного катализа	1	1	-	20	22	ПКС-1.1	Тест «Металлокомплексный катализ» (стр. 4 ФОС)
								ПКС-1.1	Практическая работа 2 (стр. 4 ФОС)
4	4	Производство катализаторов и носителей	2	2	-	35	39	ПКС-1.1	Тест «Металлокомплексный катализ» (стр. 4 ФОС)
								ПКС-1.3	Практическая работа 3 (стр. 4 ФОС)
5	Контрольная работа		-	-	-	10	10	ПКС-1.3	Контрольная работа (Приложение 2)
6	Зачет		-	-	-	4	4	ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-1.3	Итоговый тест (Основы гомогенного катализа) (Приложение 1, стр. 4 ФОС)
Итого:			6	4	-	98	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	0,5	-	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	0,5	-	Нанокатализ. Структура решетки твердых катализаторов и активность.
6	4	6	1	-	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	6	-	-

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-основной катализ. Мягкие и жесткие кислоты и основания Механизм.

4	3	4	1	-	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	1	-	Промотеры. Ингибиторы. Активаторы Яды. Старение катализаторов. Гетерогенные катализаторы в нефтепереработке
Итого:		16	4	-	-

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	ОФО		
1	1	12	18	-	Подготовка докладов на тему: «Термодинамические и кинетические закономерности гомогенного катализа»	Подготовка к практическим занятиям.
2	2	14	11	-	Подготовка докладов на тему: «Термодинамические и кинетические закономерности гетерогенного катализа»	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение типового расчета
3	3	16	20	-	Подготовка к аттестациям (тестированию)	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение типового расчета
4	3	18	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	Зачет	-	4	-	-	Подготовка к зачету
Итого:		60	98	-	-	-

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 в виде рефератов:

1. Электронное строение переходных металлов.
2. Процессы адсорбции на переходных металлах.
3. Каталитический риформинг углеводородов.
4. Каталитический крекинг углеводородов.
5. Окислительное дегидрирование углеводородов.
6. Окислительная конверсия метана в синтез-газ.
7. Каталитические реакции на переходных металлах.

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
1 текущая аттестация		
1.	Работа на практических занятиях	10
2.	Тестирование по лекционному материалу	20
3.	Расчетная работа	15
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	45
2 текущая аттестация		
1.	Работа на практических занятиях	10
2.	Тестирование по лекционному материалу	20
3.	Расчетная работа	15
4.	Самостоятельная работа (рефераты, доклады)	10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	55
	ВСЕГО	100

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.	Работа на практических занятиях	30
2.	Тестирование по лекционному материалу	40
3.	Расчетная работа	15
4.	Самостоятельная работа (рефераты, доклады)	15
	ВСЕГО	100

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

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

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

- ЭБС «IPRbooks» (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 и используемого программного обеспечения	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 гомогенного и гетерогенного катализа в нефтехимии	Лекционные занятия: 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). Программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus, Microsoft Windows, Электронная	625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, ауд. 1106, 1012, 1015, 1020, 901, 902, 808, 810, 812, 704, 710, 712 (аудитория определяется в соответствии с расписанием)

		информационно-образовательная среда EDUCON	
		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 (возможно наличие: акустическая система (колонки), документ - камера, телевизор, микрофоны). Компьютер(ы) в комплекте, проектор, проекционный экран. Программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus, Microsoft Windows, Электронная информационно-образовательная среда EDUCON	625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, ауд. 1106, 1004, 1012, 1015, 1020, 901, 902, 904, 803, 804, 808, 810, 812, 815, 824, 704, 712 (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 гомогенного и гетерогенного катализа в нефтехимии» для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология очной и заочной форм обучения.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Основы гомогенного и гетерогенного катализа в нефтехимии» для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология очной и заочной форм обучения.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Основы гомогенного и гетерогенного катализа в нефтехимии

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
ПКС-1	ПКС-1.1 Обеспечивает ведение технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента	Знать: 31 способы ведения технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента	Не знает способы ведения технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента	На начальном уровне знает способы ведения технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента	На достаточно хорошем уровне знает способы ведения технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента	В совершенстве знает способы ведения технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента
		Уметь: У1 обеспечивать ведение технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента	Не умеет обеспечивать ведение технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента	На начальном уровне умеет обеспечивать ведение технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента	На достаточно хорошем уровне умеет обеспечивать ведение технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента	В совершенстве умеет обеспечивать ведение технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента
		Владеть: В1 методами ведения технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента	Не владеет методами ведения технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента	На начальном уровне владеет методами ведения технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента	На достаточно хорошем уровне владеет методами ведения технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента	В совершенстве владеет методами ведения технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента
	ПКС-1.2 Использует техническую документацию,	Знать: 32 техническую документацию, регламентирующую	Не знает техническую документацию, регламентирующую	На начальном уровне знает техническую документацию,	На достаточно хорошем уровне знает техническую документацию,	В совершенстве знает техническую документацию,

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Основы гомогенного и гетерогенного катализа в нефтехимии

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. - Электронная библиотека ТИУ.	ЭР*	60	100	+
2	Смидович, Екатерина Владимировна. Технология переработки нефти и газа. Крекинг нефтяного сырья и переработка углеводородных газов : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Химическая технология переработки нефти и газа" / Е. В. Смидович. - Альянс, 2011. - 328 с.	50	60	100	-

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