

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Базовая кафедра химии и
технологии природных
энергоносителей и углеродных
материалов (ХТЦОУМ ИНП)**

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Базовая кафедра химии и
технологии природных
энергоносителей и углеродных
материалов (ХТЦОУМ ИНП)**

наименование кафедры

Ф.А. Бурюкин

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРОМЫШЛЕННЫЙ КАТАЛИЗ/
INDUSTRIAL CATALYSIS**

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 Промышленный катализ/ Industrial
Catalysis

Направление подготовки /
специальность

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

040000 «ХИМИЯ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

04.04.01 Химия. Магистерская программа 04.04.01.10 Petroleum chemistry and refining

Программу
составили

канд. химич. наук, доцент БК ХТПЭ и УМ, Сафин
Владимир Александрович

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование у магистрантов знаний, связанных с особенностями применения катализаторов в процессах переработки углеводородного сырья. Изучение теоретических, технологических основ каталитических процессов и производства катализаторов. Изучение современных разработок в области промышленного катализа.

Предлагаемый курс даст возможность магистрантам ознакомиться с мировым опытом в этой области, овладеть необходимыми знаниями и умениями, применять их для решения научно-исследовательских и практических задач последующей профессиональной деятельности.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения дисциплины состоят в организации освоения магистрантами обобщенных способов и формирования у них соответствующих компетенций:

- дать представление о промышленном катализе, видах промышленных катализаторов и специфики их применения;
- рассмотреть фундаментальные основы методов производства катализаторов;
- ознакомить с тенденциями развития промышленных каталитических процессов в современных условиях;
- сформировать инновационный подход к решению задач создания современных катализаторов для промышленных процессов.

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

ПК-1:Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в избранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках
--

ПК-1.1:Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий

ПК-1.2:Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
--

ПК-4:Способен осуществлять контроль за соблюдением технологических параметров процессов переработки нефти и газа, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин,

вызвавших отклонения от норм технологических регламентов, брать на себя ответственность за результат деятельности
ПК-4.1:Анализирует причины брака и выпуска продукции низкого качества, разрабатывает план мероприятий по его предупреждению
ПК-4.2:Разрабатывает методические материалы, техническую документацию, предоставляет предложения по осуществлению разработанных проектов и производственных программ
ПК-4.3:Работает с проектной и рабочей технической документацией, оформляет задания на проектирование
ПК-5:Способен обеспечить выполнение производственных задач и выпуск продукции высокого качества в соответствии с нормативно-технической документацией организации
ПК-5.1:Осуществляет сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме (заданию)
ПК-5.2:Применяет стандартные методы контроля качества производимой продукции и используемого оборудования
ПК-5.3:Разрабатывает новые виды продукции

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в блок дисциплин по выбору.
Предшествующие дисциплины:

- Процессы глубокой переработки нефти
- Технологии переработки тяжелых нефтей, битумов и нефтяных остатков
- Основные процессы нефтехимии
- Оценка сырья и его состав.

Основные процессы нефтехимии/ Petrochemicals production processes

Подготовка и переработка газов/ Natural Gas Processing

Оценка сырья и его состав/ Feedstock evaluation and composition

Научно-исследовательский семинар/ Research seminar

Технологии переработки тяжелых нефтей, битумов и нефтяных остатков/ Technology of processing heavy oils, bitumen and residue

Технология высокомолекулярных соединений/ Technology of high-molecular compounds

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины .

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр	
		2	3
Общая трудоемкость дисциплины	5,93 (213,6)	2 (72)	3,93 (141,6)
Контактная работа с преподавателем:	1,44 (52)	0,5 (18)	0,94 (34)
занятия лекционного типа	0,39 (14)	0,17 (6)	0,22 (8)
занятия семинарского типа			
в том числе: семинары			
практические занятия	0,44 (16)	0,17 (6)	0,28 (10)
практикумы			
лабораторные работы	0,61 (22)	0,17 (6)	0,44 (16)
другие виды контактной работы			
в том числе: групповые консультации			
индивидуальные консультации			
иная внеаудиторная контактная работа:	0,02 (0,7)	0,01 (0,3)	0,01 (0,4)
групповые занятия			
индивидуальные занятия	0,02 (0,7)	0,01 (0,3)	0,01 (0,4)
Самостоятельная работа обучающихся:	3,54 (127,3)	1,49 (53,7)	2,04 (73,6)
изучение теоретического курса (ТО)			
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)			
реферат, эссе (Р)			
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)	0,93 (33,6)		0,93 (33,6)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Общие сведения о катализе и катализаторах (Fundamentals of catalysis and catalysts)	3	2	6	26	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
2	Научные основы гетерогенного катализа (Scientific basis of heterogeneous catalysis)	3	0	4	27,700000 7629395	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
3	Технологии приготовления катализаторов (Development of the structure and technology of catalysts preparation)	2	6	4	24	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
4	Методы исследования катализаторов и контроль качества (Catalysts quality control methods)	2	4	4	25,600000 3814697	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3

5	Важнейшие каталитические процессы нефтепереработки и нефтехимии (The most important catalytic processes of oil refining and petrochemistry)	4	4	4	24	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Всего		14	16	22	127,3	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Общая характеристика катализа и катализаторов. Значение катализа в нефтеперерабатывающей промышленности. (General characteristics of catalysis and catalysts. Catalysis importance in refining industry)	1	0	0
2	1	Природа действия катализаторов. Свойства катализаторов. (The essence of catalysts and its properties)	2	0	0
3	2	Основные типы гетерогенных катализаторов. (Main types of heterogeneous catalysts)	1	0	0
4	2	Кинетика гетерогенных каталитических реакций. (Kinetics of heterogeneous catalytic reactions)	2	0	0

5	3	Основные требования к промышленным катализаторам. (Basic requirements for industrial catalysts)	1	0	0
6	3	Методы приготовления катализаторов. (Catalyst preparation methods)	1	0	0
7	4	Основные требования к промышленным катализаторам. Физико-химические свойства адсорбентов и катализаторов. (Basic requirements for industrial catalysts. Physicochemical properties of adsorbents and catalysts)	1	0	0
8	4	Методы исследования катализаторов и контроль качества. Дезактивация катализаторов. (Catalysts quality control methods. Catalyst deactivation)	1	0	0
9	5	Гидроочистка, каталитический крекинг, гидрокрекинг; каталитический риформинг. (Hydrotreating, catalytic cracking, hydrocracking; catalytic reforming)	2	0	0
10	5	Изомеризация, алкилирование. (Isomerization, alkylation)	1	0	0
11	5	Переработка природного газа в моторные топлива. (Natural gas processing)	1	0	0
Итого			14	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

			Объем в акад. часах		
--	--	--	---------------------	--	--

			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Роль и место каталитического процесса в технологической схеме производства	2	0	0
2	3	Контактные массы, получаемые механическим смешением компонентов. Плавленные и скелетные контактные массы. Катализаторы на основе природных глин, цеолитов, ионообменных смол.	4	0	0
3	3	Влияние метода приготовления на свойства катализаторов. Механохимический синтезкатализаторов и сорбентов.	2	0	0
4	4	Методы исследования катализаторов	4	0	0
5	5	Расчёт параметров каталитического процесса и оценка погрешности	4	0	0
Всего			16	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Знакомство с аппаратурой для проведения каталитических процессов в лаборатории. Техника безопасности при обращении с оборудованием и реактивами. (Catalytic processes equipment in the laboratory. Safety in handling of equipment and reagents)	2	0	0

2	1	Контроль усвоения материала. Подготовка к лабораторному практикуму. (Control of mastering the material. Preparation for laboratory practical)	2	0	0
3	1	Сравнение скоростей обычной и катализированной реакции на примере окисления щавелевой кислоты перманганатом калия. (The comparison of speeds is normal and catalyzed reaction for example oxidation of oxalic acid by potassium permanganate)	2	0	0
4	2	Исследование различных типов катализаторов на примере тестовых реакций. (The study of different types of catalysts on a test of reactions)	4	0	0
5	3	Синтез катализаторов методами соосаждения, плавления, влажной пропитки. (Synthesis of catalysts by coprecipitation, melting, wet impregnation)	4	0	0
6	4	Исследование механической прочности катализаторов. (Investigation of mechanical strength of catalysts)	2	0	0
7	4	Исследование текстурных характеристик катализатора. (Investigation of textural characteristics of the catalyst)	2	0	0
8	5	Исследование каталитической активности катализаторов в реакциях превращения углеводородного сырья. (Study of catalytic activity of the catalysts in the reactions of conversion of hydrocarbons)	4	0	0
Результат			22	0	0

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Ancheyta J.	Modeling and simulation of catalytic reactors for petroleum refining	S. 1: John Wiley & Sons, 2011
Л1.2	Treese, Pujadó, Jones	Handbook of Petroleum Processing	Switzerland: Springer International Publishing, 2015
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Corain B., Schmid G., Toshima N.	Metal Nanoclusters in catalysis and Materials Science: The Issue of Size Control	Boston: Elsevier, 2008
Л2.2	Elschenbroich C., Oliveira J., Elschenbroich C.	Organometallics	Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2006

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Научная библиотека СФУ	http://bik.sfu-kras.ru
Э2	Нефтехимические технологии	http://e-him.ru
Э3	Деловой журнал "Neftegaz.ru"	http://www.neftegaz.ru/
Э4	Электронная научная библиотека	www.elibrary.ru
Э5	База данных ScienceDirect	www.sciencedirect.com
Э6	American Chemical Society	http://pubs.acs.org
Э7	Электронно-библиотечная система Znanium.com	https://znanium.com

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Организация процесса работы по дисциплине «Промышленный катализ/Industrial catalysis» направлена на обучение и контроль знаний, обучающихся по направлению 04.04.01 Химия. В рамках реализации дисциплины предусмотрено:

- теоретическое обучение - изучение лекционного материала, учебной литературы, научных статей; знакомство с методологическими положениями по основным разделам дисциплины, периодическими статистическими изданиями и ежегодниками, нормативно-правовыми документами и актами;

- практическое обучение – подготовка к лабораторным занятиям и их выполнение;

- письменный и устный опрос - проверка знаний по темам курса и при завершении изучения каждого из разделов дисциплины

Для полного и своевременного освоения темы магистрант должен изучить лекционный материал и соответствующую теме литературу до лабораторного занятия по этой теме.

Для проверки знаний и компетенций по темам в каждом разделе курса магистрантам предлагаются контрольные вопросы. Результирующая оценка знаний магистранта по каждому из разделов дисциплины складывается на основе обобщения оценок текущей работы магистранта и итогового контроля с учетом определенных весовых коэффициентов. Формами текущего контроля по каждому модулю являются следующие виды работ:

- выполнение домашней работы;
- выполнение индивидуальных и групповых заданий;
- контрольная работа по темам.

Формой итогового контроля является зачет и экзамен, проводится в устной форме.

Структура вопросов экзаменационного билета: первый вопрос – теоретический, оценивающий уровень знаний; второй вопрос - практический, оценивающий уровень умений. Содержание программы дисциплины предполагает помимо традиционной формы промежуточного и итогового контроля осуществлять компетентностно-деятельностную диагностику.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	1.	Microsoft® Windows Professional 7
9.1.2	2.	Microsoft® Office Professional Plus 2010
9.1.3	3.	ESET NOD32 Antivirus Business Edition for 2750 users
9.1.4	4.	Adobe Acrobat Pro Extended 9.0 WIN AOO License IE Acrobat Pro Extended, Лицензионный сертификат Softline от 10.12.2008, бессрочно
9.1.5	5.	Аскон Компас-3D: Лицензионный сертификат №Е-08-000123 от 11.09.2008, №Ец-17-00107 от 12.12.2017, бессрочно.
9.1.6	6.	AutoCAD: свободное ПО.

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	1.	Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU): http://elibrary.ru
9.2.2	2.	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина: http://www.prlib.ru
9.2.3	3.	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ): http://uisrussia.msu.ru
9.2.4	4.	Электронная библиотека «ЛитРес: Библиотека»: http://biblio.litres.ru
9.2.5	5.	Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина: http://elib.gubkin.ru
9.2.6	6.	Электронно-библиотечная система «ИНФРА-М»: http://www.znaniium.com
9.2.7	7.	Электронно-библиотечная система «Лань»: http://e.lanbook.com
9.2.8	8.	Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»»: http://rucont.ru
9.2.9	9.	Электронно-библиотечная система «Проспект»: http://ebs.prospekt.org
9.2.10	10.	Электронно-библиотечная система «Электронная библиотека технического вуза»: http://www.studentlibrary.ru Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»: http://ibooks.ru
9.2.11	11.	Электронно-библиотечная система «IPRbooks»: http://www.iprbookshop.ru
9.2.12	12.	Справочно-правовая система: КонсультантПлюс, доступ: в читальных залах Научной библиотеки;
9.2.13	13.	База данных: NormaCS, доступ: в читальных залах Научной библиотеки.

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

Для организации образовательного процесса необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных и семинарских занятий, оборудованная: специализированной мебелью: аудиторные столы и стулья, аудиторная доска; техническими средствами обучения: проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

- учебно-методическая литература;

- лаборатория со специализированным оборудованием для проведения лабораторных работ по дисциплине.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой подключённой к сети "Интернет" и обеспеченной доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.