

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Заболотный Г.И. Александрович

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 24.06.2023 09:50:53

Уникальный программный ключ:

476db7d4accb36ef8130172be235477473d63457266ce26b7e9e40f733b8b08

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Самарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор филиала ФГБОУ ВО
"СамГТУ" в г. Новокуйбышевске

_____ / Г.И. Заболотный

" ____ " _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.02.01 «Катализ в нефтепереработке»

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Технология химических производств
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2020
Институт / факультет	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
Выпускающая кафедра	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
Кафедра-разработчик	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет с оценкой

Б1.В.ДВ.02.01 «Катализ в нефтепереработке»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **18.03.01 Химическая технология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 1005 от 11.08.2016 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат химических
наук

(должность, степень, ученое звание)

О.В Хабибрахманова

(ФИО)

Заведующий кафедрой

О.В. Хабибрахманова,
кандидат химических наук

(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета
факультета / института (или учебно-
методической комиссии)

(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной
программы

О.В. Хабибрахманова,
кандидат химических наук

(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
4.1 Содержание лекционных занятий	7
4.2 Содержание лабораторных занятий	8
4.3 Содержание практических занятий	8
4.4. Содержание самостоятельной работы	9
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)	10
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения	11
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем	12
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	12
9. Методические материалы	13
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	14

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

Код и наименование компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции	
ПК-18 готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	Владеть методами анализа и прогнозирования изменений технико-экологических показателей процессов катализа, формулирования выводов; - навыками обработки данных испытаний, анализа и интерпретации с учетом их значимости, и соответствия теории; навыками проведения материальных и тепловых расчетов
	Знать влияние различных факторов на технологию и физико-химические свойства конечного продукта процессов катализа в нефтепереработке; возможности и области применения современных приборов и оборудования, методики анализа каталитических процессов в нефтепереработке
	Уметь находить научную информацию, необходимую для расширения области профессиональных интересов, составлять алгоритм решения возникающих задач при осуществлении материальных и тепловых расчетов процессов катализа; организовать и провести лабораторные эксперименты и испытания на модельных установках каталитических процессов в нефтепереработке; документировать ход испытаний и результаты
ПК-20 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	Владеть практическими навыками применения передового мирового опыта при осуществлении профессиональной деятельности
	Знать номенклатуру научно-технической информации по химической технологии и процессам катализа в нефтепереработке
	Уметь использовать отечественный и зарубежный опыт при разработке и проектировании процессов и аппаратов химической технологии катализа в нефтепереработке; пользоваться научно-технической информацией при осуществлении проектных и расчетных работ
ПК-3 готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности	Владеть простейшими операциями определения свойств материалов, используемых, в частности, в процессах катализа
	Знать классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в катализе нефтепереработки; маркировку материалов, используемых, в частности, в катализе нефтепереработки

Уметь анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность, используемых в катализе нефтепереработки; рационально подобрать конструкционный материал для проведения каталитического химико-технологического процесса

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **вариативная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-18	Материальные и тепловые расчеты в химической технологии; Основы химии и технологии высокомолекулярных соединений; Основы химии и технологии поверхностно-активных веществ; Технология смазочных материалов; Химическое сопротивление материалов и защиты от коррозии	Катализ в химической технологии; Основы гомогенного и гетерогенного катализа в нефтехимии; Проектирование элементов оборудования химической отрасли; Теория и технология химических процессов органического и нефтехимического синтеза; Теория и технология химических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов	Минеральные и синтетические масла; Проектирование элементов оборудования химической отрасли; Теория и технология химических процессов органического и нефтехимического синтеза; Теория и технология химических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов
ПК-20	Иностранный язык профессионального общения; Основы проектирования и оборудования химических производств; Основы технического регулирования и управления качеством; Основы химии и технологии высокомолекулярных соединений; Основы химии и технологии поверхностно-активных веществ; Проектирование деталей, машин и аппаратов; Технология смазочных материалов	Аналитический контроль качества производства; Катализ в химической технологии; Основы гомогенного и гетерогенного катализа в нефтехимии; Проектирование элементов оборудования химической отрасли; Теория и технология химических процессов органического и нефтехимического синтеза; Теория и технология химических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов; Технология глубокой переработки нефти; Технология производства топлива и энергии из органического сырья; Физико-химические методы анализа продуктов нефтехимии; Физико-химические методы анализа товарных нефтепродуктов	Проектирование элементов оборудования химической отрасли; Теория и технология химических процессов органического и нефтехимического синтеза; Теория и технология химических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов

ПК-3	Основы технического регулирования и управления качеством; Химическое сопротивление материалов и защиты от коррозии; Химия нефти и газа	Аналитический контроль качества производства; Катализ в химической технологии; Основы гомогенного и гетерогенного катализа в нефтехимии; Физико-химические методы анализа продуктов нефтехимии; Физико-химические методы анализа товарных нефтепродуктов	
------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	7 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	32	32
Лекции	16	16
Практические занятия	16	16
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	112	112
подготовка к зачету	8	8
подготовка к практическим занятиям	16	16
составление конспектов	88	88
Итого: час	144	144
Итого: з.е.	4	4

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Основы катализа в нефтепереработке. Катализаторы	4	0	6	32	42
2	Термокаталитические процессы	6	0	6	40	52
3	Гидрокаталитические процессы	6	0	4	40	50
	Итого	16	0	16	112	144

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
7 семестр				
1	Основы катализа в нефтепереработке. Катализаторы	Теоретические основы каталитических процессов в нефтепереработке	Теоретические основы каталитических процессов в нефтепереработке. Каталитические процессы вторичной переработки нефтяных фракций. Состояние каталитических процессов и катализаторов нефтепереработки в мире. Номенклатура катализаторов нефтепереработки. Задачи катализаторов. Структура и состав катализаторов. Основы синтеза катализаторов. Оценка каталитических свойств катализаторов. Активность катализаторов. Селективность (избирательность).	2
2	Основы катализа в нефтепереработке. Катализаторы	Виды катализа	Виды катализа. Положительный и отрицательный катализ. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ на твердых катализаторах. Электронные промоторы. Структурные промоторы. Смешанные катализаторы	2
3	Термокаталитические процессы	Каталитический крекинг	Каталитический крекинг. Основы процесса. Сырьё каталитического крекинга. Подготовка сырья. Условия протекания процесса каталитического крекинга. Оборудования и аппараты технологического процесса каталитического крекинга. Промышленные установки каталитического крекинга. Продукты каталитического крекинга.	2
4	Термокаталитические процессы	Каталитический риформинг	Каталитический риформинг. Химизм и термодинамика процесса. Катализаторы риформинга. Сырьё и параметры процесса. Оборудования и аппараты технологического процесса каталитического риформинга. Промышленные установки риформинга. Продукты каталитического риформинга.	2
5	Термокаталитические процессы	Каталитическая изомеризация	Каталитическая изомеризация. Назначение и основы процесса. Основы химизма процесса. Подготовка сырья. Условия протекания процесса. Оборудования и аппараты технологического процесса каталитической изомеризации. Промышленные установки каталитической изомеризации. Продукты каталитической изомеризации.	2

6	Гидрокаталитические процессы	Гидроочистка дистиллятного сырья	Гидроочистка дистиллятного сырья. Основы процесса. Химизм процесса и катализаторы. Условия протекания процесса. Роль водородсодержащего газа в процессах гидроочистки. Промышленные установки гидроочистки. Гидроочистка бензиновых фракций. Требования к бензинам	2
7	Гидрокаталитические процессы	Гидроочистка керосиновых фракций	Гидроочистка керосиновых фракций. Сырьё, режим и продукты процесса. Параметры гидроочистки. Свойства очищенных керосиновых фракций. Процессы каталитической демеркаптаннизации. Гидроочистка дизельных фракций. Требования к качеству дизельного топлива. Условия протекания процесса. Промышленные установки гидроочистки керосиновых и дизельных фракций	2
8	Гидрокаталитические процессы	Гидрокрекинг	Гидрокрекинг. Основы процесса. Типы промышленных процессов гидрокрекинга. Химизм процесса. Основные реакции и продукты гидрокрекинга углеводородов нефтяного сырья. Катализаторы гидрокрекинга. Технологические схемы и качество продуктов	2
Итого за семестр:				16
Итого:				16

4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
7 семестр				
1	Основы катализа в нефтепереработке. Катализаторы	Основные теории механизма каталитических процессов	Основные теории механизма каталитических процессов. Основные технологические характеристики твердых катализаторов. Природа действия катализаторов при различных способах распределения энергии в системе	2
2	Основы катализа в нефтепереработке. Катализаторы	Кинетика каталитических реакций	Кинетика каталитических реакций. Определение скорости каталитической реакции. Требования к кинетическим моделям каталитических реакций. Стационарные и нестационарные кинетические модели	2

3	Основы катализа в нефтепереработке. Катализаторы	Гомогенный и гетерогенный катализ	Гомогенный и гетерогенный катализ. 1. Механизм гомогенного катализа. Теория промежуточных соединений. Гетерогенный катализ на твердом катализаторе. Обоснование, построение и анализ математической модели на каталитической поверхности и в пористом зерне катализатора	2
4	Термокаталитические процессы	Каталитический крекинг в стационарном слое катализатора	Каталитический крекинг в стационарном слое катализатора. Основные факторы процесса: сырье, катализатор, температура и давление, кратность циркуляции катализатора. Катализаторы крекинга, механизм их действия	2
5	Термокаталитические процессы	Каталитический крекинг в псевдооживленном слое катализатора	Каталитический крекинг в псевдооживленном слое катализатора. Особенности процесса каталитического крекинга в псевдооживленном слое катализатора. Установки с псевдооживленным слоем катализатора, варианты компоновки установок	2
6	Термокаталитические процессы	Каталитический риформинг при атмосферном давлении	Каталитический риформинг при атмосферном давлении. Общая характеристика процесса каталитического риформинга. Целевые и побочные реакции риформинга бензинов и влияние давления и температуры на их равновесие	2
7	Гидрокаталитические процессы	Гидроочистка бензиновых фракций	Гидроочистка бензиновых фракций. Основные факторы и характеристики процесса гидроочистки бензиновых фракций. Термодинамика и химизм гидрогенолиза сернистых соединений. Влияние сырья и условий процесса на гидрообессеривание	2
8	Гидрокаталитические процессы	Основы процесса гидрокрекинга	Основы процесса гидрокрекинга. Особенности химизма и механизма реакций гидрокрекинга. Целевое назначение и разновидности процессов селективного гидрокрекинга	2
Итого за семестр:				16
Итого:				16

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
7 семестр			

Основы катализа в нефтепереработке. Катализаторы	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Перспективные направления развития каталитических процессов в нефтепереработке. Современные катализаторы.	26
Основы катализа в нефтепереработке. Катализаторы	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме практического занятия, оформление отчета	6
Термокаталитические процессы	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Назначение и особенности термокаталитических процессов в нефтепереработке. Технология каталитического крекинга на цеолитсодержащих катализаторах. Качество продуктов каталитического крекинга. Выделение ароматических углеводородов из продуктов каталитического риформинга. Основные реакции риформинга.	34
Термокаталитические процессы	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме практического занятия, оформление отчета	6
Гидрокаталитические процессы	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Процесс гидроконверсии. Классификация, назначение и значение гидрокаталитических процессов нефтепереработки. Глубокий гидрокрекинг дистиллятного сырья (вакуумных газойлей) и нефтяных остатков с целью углубления переработки нефти. Гидродеароматизация реактивных топлив и масляных дистиллятов.	28
Гидрокаталитические процессы	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме практического занятия, оформление отчета	4
Гидрокаталитические процессы	Подготовка к зачету	Подготовка по вопросам к зачету	8
Итого за семестр:			112
Итого:			112

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		

1	Заботин, Л.И. Химия и технология вторичных процессов переработки нефти : учеб.пособие / Л. И. Заботин; Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология переработки нефти и газа.- Самара, 2014.- 332 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 947	Электронный ресурс
2	Катализ в нефтепереработке и нефтехимии : курс лекций / Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология переработки нефти и газа; сост. Н. Н. Томина.- Самара, 2014.- 97 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2165	Электронный ресурс
3	Методы исследования каталитических свойств гетерогенных катализаторов; Издательский Дом Томского государственного университета, 2017.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 109038	Электронный ресурс
4	Пильщиков, В.А. Каталитическая изомеризация легких парафиновых углеводородов и легких бензиновых фракций : учеб. пособие / В. А. Пильщиков, Ал. А. Пимерзин, А. А. Пимерзин; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2016.- 55 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2620	Электронный ресурс
5	Пильщиков, В.А. Процессы нефтехимического синтеза в нефтепереработке : учеб. пособие / В. А. Пильщиков, Ал. А. Пимерзин, А. А. Пимерзин; Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология переработки нефти и газа.- Самара, 2017.- 207 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3041	Электронный ресурс
6	Процессы нефтепереработки и нефтехимического синтеза; Тюменский индустриальный университет, 2016.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 83723	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
7	Современные методы моделирования и интенсификации технологических процессов нефтепереработки и нефтехимии : конспект лекций / Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология переработки нефти и газа; сост. В. Г. Власов.- Самара, 2014.- 40 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2173	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Windows 8.1 Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2013	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
3	Антивирус Kaspersky EndPoint Security	«Лаборатории Касперского» (Отечественный)	Лицензионное

4	RPMS (Система моделирования нефтеперерабатывающего и нефтехимического производства)	Подразделение промышленной автоматизации Honeywell (Зарубежный)	Лицензионное
5	Программное обеспечение для программирования, численных расчетов и визуализации результатов Matlab	ЗАО "СофтЛайн Трейд" (Зарубежный)	Лицензионное
6	Математическое программное обеспечение Mathcad	ЗАО "СофтЛайн Трейд" (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	РОСПАТЕНТ	http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru	Ресурсы открытого доступа
2	Консультант плюс	http://www.consultant.ru	Ресурсы открытого доступа
3	Нефтепереработка и нефтехимия. Электронная библиотека.	http://oilr.ru/	Ресурсы открытого доступа
4	Сайт, посвященный добыче, переработке нефти и тенденциях развития нефтепереработки в РФ. Справочная, экономическая и другая информация.	http://vseonefti.ru	Ресурсы открытого доступа
5	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории, набор демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук.

Набор учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин: комплект плакатов «Химия» 560x800 мм.

Специализированная мебель: 27 ученических парт, стол и стул для преподавателя, тумба, доска.

Практические занятия

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации (аудитория для практических и семинарских занятий).

Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории, набор демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук.

Набор учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин: комплект плакатов «Химия» 560x800 мм.

Специализированная мебель: 14 ученических столов, 28 ученических стульев, стол и стул для преподавателя, доска.

Лабораторные занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Самостоятельная работа

Помещение для самостоятельной работы оснащено компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ и специализированной мебелью.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершённой. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.ДВ.02.01 «Катализ в нефтепереработке»

**Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.ДВ.02.01 «Катализ в нефтепереработке»**

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Технология химических производств
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2020
Институт / факультет	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
Выпускающая кафедра	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
Кафедра-разработчик	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет с оценкой

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

Код и наименование компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции	
ПК-18 готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	Владеть методами анализа и прогнозирования изменений технико-экологических показателей процессов катализа, формулирования выводов; - навыками обработки данных испытаний, анализа и интерпретации с учетом их значимости, и соответствия теории; навыками проведения материальных и тепловых расчетов
	Знать влияние различных факторов на технологию и физико-химические свойства конечного продукта процессов катализа в нефтепереработке; возможности и области применения современных приборов и оборудования, методики анализа каталитических процессов в нефтепереработке
	Уметь находить научную информацию, необходимую для расширения области профессиональных интересов, составлять алгоритм решения возникающих задач при осуществлении материальных и тепловых расчетов процессов катализа; организовать и провести лабораторные эксперименты и испытания на модельных установках каталитических процессов в нефтепереработке; документировать ход испытаний и результаты
ПК-20 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	Владеть практическими навыками применения передового мирового опыта при осуществлении профессиональной деятельности
	Знать номенклатуру научно-технической информации по химической технологии и процессам катализа в нефтепереработке
	Уметь использовать отечественный и зарубежный опыт при разработке и проектировании процессов и аппаратов химической технологии катализа в нефтепереработке; пользоваться научно-технической информацией при осуществлении проектных и расчетных работ
ПК-3 готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности	Владеть простейшими операциями определения свойств материалов, используемых, в частности, в процессах катализа
	Знать классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в катализе нефтепереработки; маркировку материалов, используемых, в частности, в катализе нефтепереработки

Уметь анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность, используемых в катализе нефтепереработки; рационально подобрать конструкционный материал для проведения каталитического химико-технологического процесса

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Компетенции	Оценочные средства			
	Текущий контроль			Промежуточный контроль (зачет)
	Оценочное средство 1 (устный опрос)	Оценочное средство 2 (практические занятия)	Оценочное средство 3	Вопросы к зачету с оценкой
ПК-3	З 02.01 (ПК-3) У 02.01 (ПК-3)	З 02.01 (ПК-3) У 02.01(ПК-3) В 02.01(ПК-3)		З 02.01 (ПК-3) У 02.01(ПК-3) В 02.01(ПК-3)
ПК-18	З 02.01(ПК-18) У02.01(ПК-18)	З 02.01(ПК-18) У 02.01(ПК-18) В 02.01 (ПК-18)		З 02.01(ПК-18) У 02.01(ПК-18) В 02.01 (ПК-18)
ПК-20	З 02.01 (ПК-20) У 02.01 (ПК-20)	З 02.01 (ПК-20) У 02.01(ПК-20) В 02.01(ПК-20)		З 02.01 (ПК-20) У 02.01(ПК-20) В 02.01(ПК-20)

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций (промежуточного контроля)

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить сформированность планируемых результатов обучения (дескрипторов), а также уровень освоения материала обучающимися.

Форма оценки знаний (зачет с оценкой): оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

Шкала оценивания:

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» – выставляется, если при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение

с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность. Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин

Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет с оценкой)

1. Катализ и катализаторы. Основные определения.
2. Классификация каталитических процессов и катализаторов.
3. Гомогенный и гетерогенный катализ. Основные понятия
4. Назначение и роль катализатора в термокаталитическом процессе
5. Оценка каталитических свойств катализаторов
6. Активность катализаторов. Селективность катализаторов
7. Особенности механизма реакций каталитического крекинга
8. Подготовка сырья каталитического крекинга
9. Процесс регенерации катализатора
10. Назначение, сущность и основные факторы, влияющие на процесс каталитического крекинга
11. Назначение, сущность и основные факторы, влияющие на процесс гидроочистки нефтяных фракций
12. Назначение, сущность и основные факторы, влияющие на процесс гидрокрекинга вакуумных газойлей
13. Основные реакции и продукты гидрокрекинга углеводородов нефтяного сырья.
14. Назначение, сущность и основные факторы, влияющие на процесс каталитического риформинга бензиновых фракций.
15. Катализаторы процесса каталитического риформинга бензиновых фракций. Способы регулирования кислотности катализатора, последовательность проведения операций регенерации.
16. Технологическая схема установки каталитического крекинга с лифт-реактором
17. Технологическая схема установки гидроочистки прямогонных дизельных фракций
18. Технологическая схема установки гидроочистки дистиллятов вторичного происхождения
19. Технологическая схема установки гидрокрекинга вакуумного газойля
20. Технологическая схема установки гидродепарафинизации дизельных фракций
21. Роль водородсодержащего газа в процессах гидроочистки.
22. Процессы каталитической демеркаптакнизации
23. Гидроочистка дизельных фракций. Требования к качеству дизельного топлива
24. Каталитическая изомеризация. Назначение и основы процесса.
25. Назначение, сущность и основные факторы, влияющие на процесс адсорбционно-каталитической очистки остаточного сырья

Оценочное средство 1 (Примерный перечень вопросов к устному опросу)

Раздел 1. Основы катализа в нефтепереработке. Катализаторы.

1. Теоретические основы каталитических процессов переработки нефти
2. Катализаторы ионных реакций
3. Гетерогенные катализаторы. Требования к ним
4. Важнейшие каталитические реакции и катализаторы.
5. Технологическая схема каталитического производства. Основные признаки для катализаторов и каталитических процессов.
6. Важнейшие производители катализаторов в России. Специфические требования, предъявляемые к катализаторам.
7. Интенсивность катализатора. Активность катализатора.
8. Процессы, протекающие на твердых катализаторах. Области протекания гетерогенных каталитических процессов
9. Факторы, определяющие активность промышленных катализаторов. Селективность катализатора. Факторы, оказывающие влияние на селективность катализатора.
10. Требования, предъявляемые к катализатору.
11. Текстуальные характеристики катализатора. Агрегаты. Агломераты. Признаки пористых тел.
12. Каталитические яды. Влияние содержания примесей. Факторы, определяющие активность промышленных катализаторов.

Раздел 2. Термокаталитические процессы

1. Требования, предъявляемые к сырью каталитического крекинга
2. Характеристика продукции каталитического крекинга
3. Технологическая схема установки каталитического крекинга
4. Характеристика сырья и продукции риформинга
5. Технологическая схема установки каталитического риформинга
6. Катализаторы каталитического крекинга и риформинга
7. Дайте определение процессу каталитического крекинга. Назовите его основные параметры и химические реакции.
8. Приведите реакции алканов в каталитическом крекинге
9. Приведите реакции циклоалканов в каталитическом крекинге
10. Приведите реакции алкенов в каталитическом крекинге
11. Приведите реакции аренов в каталитическом крекинге
12. Назовите катализаторы каталитического крекинга. Приведите общую формулу цеолитов и структурные формулы алюмосиликатов. Объясните, что такое кислоты Бренстеда и Льюиса.
13. Назовите продукты каталитического крекинга и области дальнейшего их применения.

Раздел 3. Гидрокаталитические процессы

1. Общая характеристика гидрокрекинга вакуумного газойля: назначение, катализаторы, условия процесса, получаемые продукты, их качество и применение
2. Варианты технологических схем гидрокрекинга вакуумного газойля
3. Химия гидрокрекинга. Реакции углеводородов и неуглеводородных соединений
4. Механизм реакции гидрокрекинга алканов
5. Принципиальная схема установки одноступенчатого двухстадийного гидрокрекинга вакуумного газойля. Её описание. Условия процесса

6. Классификация процессов гидрокрекинга вакуумного газойля. Варианты схем гидрокрекинга вакуумного газойля

7. Характеристика продуктов гидрокрекинга вакуумного газойля. Пути их применения.

8. Зависимость расхода водорода при гидрокрекинге от качества сырья и выхода продуктов

Критерии оценки

Критерий	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
1. Соответствие ответа сформулированным вопросам	Не соответствует	Частично соответствует	Преимущественно соответствует	Соответствует
2. Степень полноты и правильность ответа	Ответ отсутствует	В ответе имеются 3 и более ошибки	В ответе присутствуют 1-2 несущественные ошибки	Ответ дан верно и полностью
3. Степень обоснованности (аргументация ответа)	Обоснование отсутствует или содержит грубые ошибки	Обоснование имеет ошибки	Обоснование проведено с учетом части изученного материала	Обоснование проведено верно на основе всего изученного материала, профессиональных знаний и информации
4. Соответствие профессиональному стандарту	Не соответствует	Пропущены 1-2 ключевых профессиональных действия в процессе решения поставленной задачи	Последовательность профессиональных действий при решении задачи представлена частично	Представлена верная последовательность профессиональных действий в процессе решения задачи

Оценочное средство 2 (Примерные вопросы к отчету по практическим занятиям)

Раздел 1. Основы катализа в нефтепереработке. Катализаторы.

Практическая работа 1. Основные теории механизма каталитических процессов

1. Перечислите основные технологические характеристики твердых катализаторов и раскройте их содержание.

2. Из чего состоит контактная масса?

3. В каких каталитических процессах необходимо использовать катализаторы с высокой селективностью? Приведите пример.

4. Что такое контактные яды и каким образом их удаляют из сырья?

5. Выведите в общем виде формулу для удельной производительности интенсивности катализатора

6. Природа действия катализаторов при различных способах распределения энергии в системе
7. Существующие способы классификации каталитических процессов в нефтепереработке и нефтехимии
8. Теория Баландина А. А., теория активных ансамблей Кобозева Н. И.
9. Цепная теория катализа Семенова Н. Н. и Воеводского В. В

Практическая работа 2. Кинетика каталитических реакций

1. Определение скорости каталитической реакции
2. Требования к кинетическим моделям каталитических реакций
3. Стационарные и нестационарные кинетические модели
4. Кинетическая классификация простых необратимых реакций, протекающих в статических условиях
5. Кинетика Ленгмюра – Хиншельвуда и Ридила. Макрокинетика

Практическая работа 3. Гомогенный и гетерогенный катализ

1. Механизм гомогенного катализа. Теория промежуточных соединений
2. Гетерогенный катализ на твердом катализаторе
3. Обоснование, построение и анализ математической модели на каталитической поверхности и в пористом зерне катализатора
4. Наблюдаемая скорость превращения и области протекание гетерогенного катализа.
5. Пути интенсификации каталитических процессов
6. От каких факторов зависит активность катализатора?
7. Мультиплетная теория катализа. Теория активных ансамблей

Раздел 2. Термокаталитические процессы

Практическая работа 4. Каталитический крекинг в стационарном слое катализатора

1. Каталитический крекинг. Основные факторы процесса: сырье, катализатор, температура и давление, кратность циркуляции катализатора
2. Катализаторы крекинга, механизм их действия
3. Основные требования к катализаторам каталитического крекинга (активность, стабильность, термическая стойкость, механическая прочность, регенерируемость и др.)
4. Продукты каталитического крекинга
5. Принципиальная схема установки каталитического крекинга со стационарным слоем катализатора

Практическая работа 5. Каталитический крекинг в псевдооживленном слое катализатора

1. Основы химизма процесса каталитического крекинга
2. Особенности процесса каталитического крекинга в псевдооживленном слое катализатора
3. Установки с псевдооживленным слоем катализатора, варианты компоновки установок.
4. Типовая установка каталитического крекинга с транспортом микросферического катализатора потоком высокой концентрации.
5. Конструкция блока реактор-регенератор
6. Совмещенный реактор-регенератор. Принцип работы

Практическая работа 6. Каталитический риформинг при атмосферном давлении

1. Общая характеристика процесса каталитического риформинга
2. Основы химизма процесса каталитического риформинга
3. Сырье и катализаторы процесса
4. Укажите целевые и побочные реакции риформинга бензинов и объясните влияние давления и температуры на их равновесие
5. Какова роль водорода в процессах каталитического риформинга?

Раздел 3. Гидрокаталитические процессы

Практическая работа 7. Гидроочистка бензиновых фракций

1. Назовите катализаторы гидроочистки
2. Основные факторы и характеристики процесса гидроочистки бензиновых фракций
3. Термодинамика и химизм гидрогенолиза сернистых соединений
4. Влияние сырья и условий процесса на гидрообессеривание
5. Какие примеси могут содержаться в бензиновых фракциях до гидроочистки?
6. Пути совершенствования процессов гидроочистки

Практическая работа 8. Основы процесса гидрокрекинга

1. Каковы целевое назначение и значение процессов гидрокрекинга нефтяного сырья и их разновидности?
2. Укажите особенности химизма и механизма реакций гидрокрекинга
3. Каковы требования к катализаторам гидрокрекинга и их компонентному составу?
4. Объясните влияние технологических параметров на процессы гидрокрекинга
5. Дайте краткую характеристику процессам гидрокрекинга бензинов и их разновидностям (изориформинг, ригиз).
6. Каковы целевое назначение и разновидности процессов селективного гидрокрекинга?
7. Какой компонент катализатора обеспечивает селективность гидрокрекинга?

Критерии оценки

Критерий	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
1. Соответствие ответа сформулированным вопросам	Не соответствует	Частично соответствует	Преимущественно соответствует	Соответствует
2. Степень полноты и правильность ответа	Ответ отсутствует	В ответе имеются 3 и более ошибки	В ответе присутствуют 1-2 незначительные ошибки	Ответ дан верно и полностью
3. Степень обоснованности (аргументация ответа)	Обоснование отсутствует или содержит грубые ошибки	Обоснование имеет ошибки	Обоснование проведено с учетом части изученного материала	Обоснование проведено верно на основе всего изученного мате-

				риала, профессиональных знаний и информации
4. Соответствие профессиональному стандарту	Не соответствует	Пропущены 1-2 ключевых профессиональных действия в процессе решения поставленной задачи	Последовательность профессиональных действий при решении задачи представлена частично	Представлена верная последовательность профессиональных действий в процессе решения задачи

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценивание знаний, умений, навыков и опыта деятельности проводятся на основе сведений, приводимых в матрице соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения.

Цель текущего контроля успеваемости по учебным дисциплинам в семестре – проверка приобретаемых обучающимися знаний, умений, навыков в контексте формирования установленных образовательной программой компетенций в течение семестра. Текущий контроль осуществляется через систему оценки преподавателем всех видов работ обучающихся, предусмотренных рабочей программой дисциплины и учебным планом.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание результатов освоения дисциплины посредством испытания в форме экзамена (зачета). Промежуточная аттестация проводится в конце изучения дисциплины.

Разработанный фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации используется для осуществления контрольно-измерительных мероприятий и выработки обоснованных управляющих и корректирующих действий в процессе приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков, формирования соответствующих компетенций в результате освоения дисциплины.