

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Заболотный, Галина Владимировна

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 23.06.2023 11:00:38

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. Заболотни

" ____ " _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.02.03 «Катализ в химической технологии»

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Технология химических производств
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2019
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.02.03 «Катализ в химической технологии»

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	7
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	10
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем	11
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	11
9. Методические материалы	12
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	13

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 химических производств; возможности и области применения современных приборов и оборудования, методики анализа каталитических процессов в химии
	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 химии; 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 гомогенного и гетерогенного катализа химических производств
	Уметь использовать отечественный и зарубежный опыт при разработке и проектировании процессов и аппаратов химической технологии катализа в химическом производстве; 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 химического производства
	Знать классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в катализе химической технологии; маркировку материалов, используемых, в частности, в катализе химических производств

Уметь анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность, используемых в катализе химических производств; 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	Газохимия; Материальные и тепловые расчеты в химической технологии; Минеральные и синтетические масла; Общая химическая технология; Основы химии и технологии высокомолекулярных соединений; Основы химии и технологии поверхностно-активных веществ; Техническая термодинамика и теплотехника; Технология смазочных материалов; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности; Химическое сопротивление материалов и защиты от коррозии	Катализ в нефтепереработке; 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	Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты); 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	<p>Аналитический контроль качества производства; Иностраный язык профессионального общения; Научно-исследовательская работа; Основы проектирования и оборудование химических производств; Основы технического регулирования и управления качеством; Основы химии и технологии высокомолекулярных соединений; Основы химии и технологии поверхностно-активных веществ; Основы экономики и управления производством; Поиск научной информации; Проектирование деталей, машин и аппаратов; Процессы и аппараты химической технологии; Технология смазочных материалов; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности; Физико-химические методы анализа продуктов нефтехимии; Физико-химические методы анализа товарных нефтепродуктов</p>	<p>Катализ в нефтепереработке; 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 нефтехимического синтеза; Технология производства топлива и энергии из органического сырья</p>	<p>Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты); Проектирование элементов оборудования химической отрасли; Производственная практика: преддипломная практика; Теория и технология химических процессов органического и нефтехимического синтеза; Теория и технология химических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов</p>
ПК-3	<p>Аналитический контроль качества производства; Основы технического регулирования и управления качеством; Основы экономики и управления производством; Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика); Физико-химические методы анализа продуктов нефтехимии; Физико-химические методы анализа товарных нефтепродуктов; Химическое сопротивление материалов и защиты от коррозии; Химия нефти и газа</p>	<p>Катализ в нефтепереработке; Основы гомогенного и гетерогенного катализа в нефтехимии</p>	<p>Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты); Производственная практика: преддипломная практика</p>

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	9 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	10	10
Лекции	6	6
Практические занятия	4	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	132	132
подготовка к зачету	8	8
подготовка к практическим занятиям	8	8
составление конспектов	116	116
Контроль	2	2
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	Теоретические основы катализа	2	0	4	36	42
2	Носители катализаторов	2	0	0	44	46
3	Каталитические процессы химической технологии	2	0	0	52	54
	Контроль	0	0	0	0	2
	Итого	6	0	4	132	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
9 семестр				

1	Теоретические основы катализа	Основные понятия и термины катализа	Общие положения катализа. Основные понятия и термины катализа. Определение катализа и катализатора. Сущность каталитического действия. Роль катализа в развитии химической промышленности. Классификация каталитических процессов химических производств. Классификация катализаторов. Типы каталитических систем. Стадии каталитической реакции. Понятие о каталитическом цикле.	2
2	Носители катализаторов	Носители катализаторов и их характеристика	Строение поверхности оксида алюминия. Термостойкие оксиды металлов как носители катализаторов. Классификация гидроксидов и оксидов алюминия. Методы исследования катализаторов	2
3	Каталитические процессы химической технологии	Основные каталитические процессы химической технологии	Важнейшие каталитические процессы химической технологии. Методы измерения каталитической активности катализаторов. Изомеризация. Гидрирование, дегидрирование. Этерификация. Алкилирование. Каталитическое окисление. Катализаторы окисления. Конденсация. Катализаторы синтеза аммиака.	2
Итого за семестр:				6
Итого:				6

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
9 семестр				
1	Теоретические основы катализа	Виды катализа. Теоретические основы катализа	Виды катализа. Теоретические основы катализа. Роль катализа в развитии химической промышленности. Классификация каталитических процессов	2
2	Теоретические основы катализа	Общие понятия и закономерности гетерогенного катализа	Общие понятия и закономерности гетерогенного катализа. Преимущества гетерогенного катализа перед гомогенным. Гетерогенные катализаторы, используемые в промышленности. Требования к ним	2

Итого за семестр:	4
Итого:	4

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
9 семестр			
Теоретические основы катализа	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Перспективные направления развития каталитических процессов. Современные катализаторы. Оценка каталитических свойств катализаторов. Активность катализаторов. Селективность (избирательность). Виды катализа. Положительный и отрицательный катализ. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ на твердых катализаторах. Электронные промоторы. Структурные промоторы. Смешанные катализаторы	28
Теоретические основы катализа	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме практического занятия, оформление отчета	8
Носители катализаторов	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Носители гетерогенных катализаторов. Основные синтетические носители. Природные минералы, используемые в качестве носителей. Физико-химические свойства основных синтетических и природных носителей	44
Каталитические процессы химической технологии	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Выделение ароматических углеводородов из продуктов каталитического риформинга. Основные реакции риформинга. Каталитическая изомеризация. Назначение и основы процесса. Основы химизма процесса. Подготовка сырья. Промышленные установки каталитической изомеризации	44
Каталитические процессы химической технологии	Подготовка к зачету	Подготовка по вопросам к зачету	8
Итого за семестр:			132
Итого:			132

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	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
2	Катализ в органической технологии; Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 79299	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	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
Дополнительная литература		
5	Катализ в процессах (co)полимеризации и (co)поликонденсации; Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 61975	Электронный ресурс
6	Леонова, М.В. Методы восстановления в органическом синтезе : учеб.-метод. пособие / М. В. Леонова, Ю. Н. Климочкин; Самар.гос.техн.ун-т, Органическая химия.- Самара, 2017.- 111.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2977	Электронный ресурс
7	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

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 информационной 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	Программное обеспечение «Антиплагиат. Эксперт»	АО «Антиплагиат» (Отечественный)	Лицензионное
5	RPMS (Система моделирования нефтеперерабатывающего и нефтехимического производства)	Подразделение промышленной автоматизации Honeywell (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

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.02.03 «Катализ в химической
технологии»

**Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.ДВ.02.03 «Катализ в химической технологии»**

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Технология химических производств
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2019
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 химических производств; возможности и области применения современных приборов и оборудования, методики анализа каталитических процессов в химии
	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 химии; 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 гомогенного и гетерогенного катализа химических производств
	Уметь использовать отечественный и зарубежный опыт при разработке и проектировании процессов и аппаратов химической технологии катализа в химическом производстве; 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 химического производства
	Знать классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в катализе химической технологии; маркировку материалов, используемых, в частности, в катализе химических производств

Уметь анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность, используемых в катализе химических производств; 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 (тест)	Оценочное средство 2 (практические занятия)	Оценочное средство 3	Вопросы к зачету с оценкой	
ПК-3	36 02.03 (ПК-3) У6 02.03 (ПК-3)	36 02.03 (ПК-3) У6 02.03(ПК-3) В6 02.03 (ПК-3)		36 02.03 (ПК-3) У6 02.03 (ПК-3) В6 02.03 (ПК-3)	
ПК-18	39 02.02(ПК-18) У9 02.02(ПК-18)	39 02.02(ПК-18) У9 02.02(ПК-18) В9 02.02 (ПК-18)		39 02.02(ПК-18) У9 02.02(ПК-18) В9 02.02 (ПК-18)	
ПК-20	37 02.02 (ПК-20) У7 02.02 (ПК-20)	37 02.02 (ПК-20) У7 02.02(ПК-20) В7 02.02(ПК-20)		37 02.02 (ПК-20) У 02.02(ПК-20) В6 02.02(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. Общие понятия катализа: определение катализа, ингибирования, гомогенного и гетерогенного катализа, активности, стабильности, селективности.
2. Особенности гетерогенно-каталитических процессов: сродство к катализатору, избирательность, отравление катализатора, промотирование, модифицирование.
3. Роль катализа в нефтеперерабатывающей промышленности: общая характеристика каталитических процессов.
4. Физическая адсорбция и хемосорбция: различия. Изобары адсорбции.
5. Изотерма адсорбции Генри.
6. Изотерма адсорбции Ленгмюра.
7. Уравнение БЭТ.
8. Пористая структура: площадь поверхности, удельный объем пор, распределение пор по радиусам.
9. Корпускулярные и губчатые пористые тела.
10. Способ определения объема пор.
11. Кривые адсорбции и десорбции; гистерезис, определение среднего радиуса пор.
12. Диффузия и катализ: соотношение скорости реакции и диффузии.
13. Внешняя и внутренняя диффузионная область, кинетическая область.
14. Основные положения мультиплетной теории Баландина.
15. Принцип геометрического соответствия в мультиплетной теории Баландина.
16. Принцип энергетического соответствия в мультиплетной теории Баландина.
17. Вулканообразные кривые.
18. Пределы применимости мультиплетной теории Баландина.
19. Основные положения теории ансамблей Кобозева.
20. Способ вычисления числа атомов в ансамбле.
21. Определение гранулометрического состава, насыпной плотности, содержания влаги, механической прочности катализаторов и носителей.
22. Определение химического состава катализатора.
23. Исследование каталитической активности: статические, импульсные, проточные реакторы.
24. Определение активности катализатора каталитического крекинга.
25. Силикагель: использование, особенности, $S_{уд}$, $R_{эф}$, $V_{пор}$. Способы получения. Виды гидроксидов алюминия.
26. Полимерная структура гидроксидов алюминия (диаспора и бемита).
27. Процесс старения гидроксида алюминия и его влияние на пористую структуру Al_2O_3 .
28. Классификация оксидов алюминия.
29. Получение тригидрата Al на глиноземных заводах: химия процесса.
30. Алюминатный способ получения гидроксида Al.
31. Сульфатный способ получения гидроксида Al.
32. Холодное, горячее и смешанное осаждение гидроксида. Влияние температуры осаждения гидроксида на пористую структуру Al_2O_3 .
33. Получение гидроксида Al гидролизом алкоголятов.

34. Метод формования Al_2O_3 и катализаторов экструзией.
35. Углеводородно - аммиачная формовка гидроксида Al .
36. Масляная формовка гидроксида Al .
37. Методы регулирования пористой структуры Al_2O_3 и катализаторов на его основе.
38. Методы определения кислотности Al_2O_3 . Механизм реакции гидрообессеривания.
39. Механизм реакции гидрирования.
40. Структура активного центра катализатора гидроочистки и механизм реакции. Модифицирование катализаторов гидроочистки.
41. Способы введения активных компонентов в катализаторы гидроочистки.
42. Пористая структура, размер и форма гранул катализаторов гидроочистки.
43. Зависимость активности катализаторов гидроочистки от предварительной обработки.
44. Сульфидирование катализаторов гидроочистки: химизм реакции и способы сульфидирования.
45. Деактивация катализаторов гидроочистки.
46. Регенерирование катализаторов гидроочистки.
47. Реакции, протекающие на металлических центрах катализаторов риформинга: гидрирование дегидрирование.
48. Реакции, протекающие на металлических центрах катализаторов риформинга: изомеризация, ДГЦ, гидрогенолиз.
49. Реакции на кислотных центрах: изомеризация, ГК, ароматизация парафинов. Носители катализаторов риформинга.
50. Активная фаза катализаторов риформинга.
51. Модификаторы катализаторов риформинга.
52. Пропитка катализаторов риформинга.
53. Соединения платины. Конкуренты. Реакции, протекающие в процессе сушки и прокаливания алюмоплатиновых катализаторов.
54. Восстановление катализаторов риформинга.
55. Осернение катализаторов риформинга: способ и назначение.
56. Реакции, приводящие к сульфатированию катализаторов риформинга.
57. Технология приготовления аморфного алюмосиликатного катализатора каталитического крекинга (последовательность технологических операций).
58. Формование аморфного алюмосиликатного катализатора каталитического крекинга: реакция и схема формовки.
59. Мокрая обработка катализаторов крекинга: синерезис, активация, промывка, обработка ПАВ. Цеолиты: структура, ионный обмен, деалюминирование.
60. Получение цеолитсодержащих катализаторов каталитического крекинга.
61. Три вида процессов изомеризации и катализаторы для них. Состав. Пропитка катализаторов изомеризации.
62. Соединения платины. Конкуренты.

Оценочное средство 1 (Примерные задания теста)

1. Катализаторы – это вещества, которые:
 - 1) ускоряют химическую реакцию, но сами в ней не расходуются;
 - 2) ускоряют химическую реакцию и расходуются в результате ее протекания;
 - 3) замедляют химическую реакцию и сами в ней не расходуются;
 - 4) замедляют химическую реакцию и расходуются при ее протекании.

2. Катализатор в случае обратимой реакции:
 - 1) изменяет скорость только прямой реакции;
 - 2) изменяет скорость только обратной реакции;
 - 3) в одинаковой мере изменяет скорость как прямой, так и обратной реакции;
 - 4) не влияет на скорость прямой и обратной реакции.
3. Скорость реакции в случае гомогенного катализа:
 - 1) не зависит от концентрации катализатора;
 - 2) уменьшается при повышении концентрации катализатора;
 - 3) возрастает при повышении концентрации катализатора;
 - 4) зависит от концентрации активных центров на поверхности катализатора.
4. Скорость реакции в случае гетерогенного катализа:
 - 1) зависит от площади катализатора;
 - 2) зависит от концентрации катализатора;
 - 3) зависит от числа активных центров на поверхности катализатора;
 - 4) зависит от цвета катализатора.
5. Каталитической не может быть реакция:
 - 1) разложения;
 - 2) соединения;
 - 3) ионного обмена, протекающая в водном растворе между сильными электролитами;
 - 4) окислительно–восстановительная.
6. Укажите схемы каталитических реакций:
 - 1) $\text{NaOH}_{(p-p)} + \text{HCl}_{(p-p)} \rightarrow$
 - 2) $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow$
 - 3) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow$
 - 4) $\text{CH}_3\text{-C(O)-O-CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
7. Скорость реакции при гетерогенном катализе зависит от:
 - 1) площади поверхности твердого катализатора;
 - 2) количества активных центров на поверхности катализатора;
 - 3) цвета и формы катализатора;
 - 4) концентрации твердого катализатора.
8. При гомогенном катализе:
 - 1) исходные вещества адсорбируются на поверхности катализатора;
 - 2) молекулы катализатора взаимодействуют с молекулами одного из исходных веществ, образуя нестойкое промежуточное соединение;
 - 3) скорость реакции зависит от концентрации катализатора в реакционной системе;
 - 4) катализатор расходуется ко времени окончания реакции.
9. Ингибиторы – это:
 - 1) вещества, уменьшающие скорость химической реакции;
 - 2) каталитические яды;
 - 3) вещества, не влияющие на скорость химической реакции;
 - 4) вещества, увеличивающие время протекания химической реакции до наступления равновесия.

10. Вещества, усиливающие действие катализаторов, называются:
- 1) ингибиторами;
 - 2) активаторами;
 - 3) стабилизаторами;
 - 4) промоторами.
11. Антиоксидантами называются:
- 1) вещества, уменьшающие скорость процесса окисления;
 - 2) вещества, способствующие интенсификации процессов окисления;
 - 3) ингибиторы, влияющие на протекание процессов окисления;
 - 4) вещества, не способные взаимодействовать с кислородом.
12. Автокаталитическими называются такие реакции, в которых:
- 1) в роли катализатора выступает один из реагентов;
 - 2) в роли катализатора выступает один из продуктов реакции;
 - 3) скорость реакции возрастает за счет действия какого – нибудь внешнего фактора;
 - 4) скорость реакции все время находится на высоком уровне и не зависит от действия внешних и внутренних факторов.
13. Соответствующим образом подобранный катализатор может ускорить:
- 1) любую химическую реакцию;
 - 2) как прямую, так и обратную реакцию, способную протекать при данных условиях;
 - 3) только термодинамически возможные, при данных условиях, реакции, которые сопровождаются уменьшением свободной энергии Гиббса ($\Delta G < 0$);
 - 4) только те реакции, которые сопровождаются возрастанием при данных условиях свободной энергии Гиббса ($\Delta G > 0$).
14. Характерной особенностью катализа является то, что:
- 1) содержание катализатора в реакционной смеси по сравнению с количествами исходных веществ должно быть во много раз больше;
 - 2) химическое количество катализатора в реакционной смеси должно быть примерно одинаковыми с химическим количеством исходных веществ;
 - 3) содержание катализатора в реакционной смеси должно быть значительно меньше, чем химические количества исходных веществ;
 - 4) скорость каталитической реакции всегда не зависит от количества катализатора, присутствующего в реакционной смеси.
15. Селективные катализаторы, в отличие от обычных:
- 1) могут изменять скорость реакции только при строго определённых условиях;
 - 2) могут изменять скорость реакции только в том случае, если их содержание в системе становится больше строго определённой величины;
 - 3) могут изменять не только скорость реакции, но и направление её протекания;
 - 4) действуют на сложную реакцию, увеличивают скорость только одной из нескольких параллельно протекающих реакций.
16. Из нескольких возможных реакций катализатор обычно:
- 1) всегда ускоряет только ту, которая сопровождается наибольшей убылью свободной энергии Гиббса;

- 2) ускоряет только какую-то определённую реакцию, протекающую между строго конкретными веществами;
 - 3) в одинаковой мере ускоряет все реакции;
 - 4) всегда ускоряет только ту реакцию, которая сопровождается наименьшей убылью свободной энергии Гиббса.
17. Катализатор:
- 1) участвует в элементарном акте реакции;
 - 2) не участвует в образовании промежуточного соединения с каким - либо участником реакции в случае протекания многостадийного процесса;
 - 3) образует активированный комплекс со всеми реагирующими веществами в случае протекания одностадийного процесса;
 - 4) постепенно расходуется в ходе химической реакции.
18. В результате протекания каталитической реакции катализатор:
- 1) претерпевает химическое превращения;
 - 2) остаётся химически неизменным;
 - 3) сохраняет своё количество постоянным (если не учитывать механического уноса и возможности протекания побочных процессов, в которых он выступает в роли реагента);
 - 4) всегда уменьшает своё изначальное химическое количество.
19. Природные катализаторы, имеющие белковую природу и ускоряющие протекание биохимических реакций в животных и растительных клетках называются:
- 1) ферментами;
 - 2) антиоксидантами;
 - 3) витаминами;
 - 4) антиглобулинами.
20. Отличительной особенностью ферментов от других катализаторов является то, что они:
- 1) способны ускорять любую биохимическую реакцию;
 - 2) обладают более высокой каталитической активностью;
 - 3) являются строго специфичными;
 - 4) проявляют свою максимальную активность в строго определённых внешних условиях.

Ответы:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
а; в	в	в	а; в	в	б г	а; б	б; в	а; г	г	а; в	б	б; в	в	в; г	б	а; в	б; в	а	б; в; г

Критерии оценки

Количество верных ответов:

86 – 100% - оценка «отлично» (глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, усвоивший взаимосвязь основных понятий дисциплины;

способный самостоятельно приобретать новые знания и умения; способный самостоятельно использовать углубленные знания);

71 – 85% ответов – оценка «хорошо» (полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные программой задания, показывающий систематический характер знаний по дисциплине и способный к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшего обучения в вузе и в будущей профессиональной деятельности);

50 - 70% ответов – оценка «удовлетворительно» (обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения, выполняющего задания, предусмотренные программой, допустившим неточности в ответе, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения);

менее 50% ответов – оценка «неудовлетворительно» (имеющему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий)

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

Практическое занятие 1. Виды катализа. Теоретические основы катализа

- 1) Роль катализа в развитии химической промышленности
- 2) Классификация каталитических процессов
- 3) Активность, селективность и удельная поверхность гетерогенных катализаторов
- 4) Стадии каталитической реакции
- 5) Мультиплетная теория катализа Баландина
- 6) Теория активных ансамблей Кобозева
- 7) Теория активных центров Тейлора
- 8) Цепная теория катализа Семенова Н. Н. и Воеводского В. В.

Практическое занятие 2. Общие понятия и закономерности гетерогенного катализа

1. Преимущества гетерогенного катализа перед гомогенным
2. Гетерогенные катализаторы, используемые в промышленности. Требования к ним
3. Методы синтеза и приготовления катализаторов и носителей
4. Группы катализаторов по методам синтеза и приготовления
5. Имобилизованные катализаторы
6. Кислотно-основной гетерогенный катализ
7. Гетерогенный катализ на переходных металлах и их соединениях
8. Стадии гетерогенно-каталитического процесса

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

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.