

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)

Северодонецкий технологический институт
Кафедра химических технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Врио. директора СТИ (филиал)
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
Ю.В. Бородач
(подпись) _____
« 20 » _____ 2024 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Промышленные катализаторы в технологии неорганических веществ»

По направлению подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль: «Химическая технология неорганических веществ»

Северодонецк – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Промышленные катализаторы в технологии неорганических веществ» по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология– 19с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Промышленные катализаторы в технологии неорганических веществ» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (утвержденная приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020г. № 922 ,с изменениями и дополнениями от _____ 20__ г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

к.т.н., доцент кафедры химических технологий



М.А. Ожередова

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры химических технологий «23» 09 2024 г., протокол № 2

Ио заведующего кафедрой химических технологий



М.А. Ожередова

Переутверждена: «__» _____ 20__ г., протокол № _____

СОГЛАСОВАНА(для обеспечивающей кафедры):

Переутверждена: «__» _____ 20__ года, протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института «23» 09 2024 г., протокол № 2.

Председатель учебно-методической комиссии
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»



Ю.В. Бородач

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины освоения дисциплины

Цель дисциплины – формирование способностей к приобретению новых знаний в области промышленных катализаторов в технологии неорганических веществ.

Основные задачи дисциплины: формирование представлений об теории адсорбции и поверхностных физико-химических явлениях, овладение современными методами физико-химических и эксплуатационных свойств катализаторов, связанных с решением производственных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Промышленные катализаторы в технологии неорганических веществ» входит в часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», и позволяет сформировать знания в области промышленных катализаторов в технологии неорганических веществ.

Основывается на базе дисциплин: Общая и неорганическая химия, Органическая химия, Промышленная неорганическая химия, Общая химическая технология, Теоретические основы химических технологий.

Является основой для изучения следующих дисциплин: Технология основного неорганического синтеза, Технология катализаторов и сорбентов, Производственная и преддипломная практики, Защита выпускной квалификационной.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен использовать знания свойств химических веществ, соединений и материалов на их основе, технологии производства и оценки качества производимой продукции для решения задач профессиональной деятельности	ПК 1.1. Знать: основные химические реакции и кинетические закономерности гомогенных и гетерогенных процессов ПК 1.2. Уметь: обосновывать выбор условий проведения процессов и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих максимальную производительность и селективность ПК 1.3. Владеть: методами расчетов реакторов для проведения химико-технологических процессов	Знает: основные химические реакции и кинетические закономерности гомогенных и гетерогенных процессов Умеет: обосновывать выбор условий проведения процессов и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих максимальную производительность и селективность Владеет: методами расчетов реакторов для проведения химико-технологических процессов
ПК-2. Способен решать профессионально-производственные задачи, контролировать технологический процесс, осуществлять выбор оборудования, разработку технологических нормативов по расходу материалов и энергоресурсов	ПК-2.1. Знать: основное оборудование технологических процессов, принципы его работы и правила эксплуатации, основные процессы и аппараты, устройство и принципы работы оборудования. ПК-2.2. Уметь: использовать на практике соответствующие ап-	Знает: основное оборудование технологических процессов, принципы его работы и правила эксплуатации, основные процессы и аппараты, устройство и принципы работы оборудования. Умеет: использовать на практи-

	<p>параты при разработке технологических процессов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов, совершенствовать действующие методы проведения испытаний и исследований.</p> <p>ПК-2.3. Владеть: методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве технологических процессов</p>	<p>ке соответствующие аппараты при разработке технологических процессов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов, совершенствовать действующие методы проведения испытаний и исследований.</p> <p>Владеет: методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве технологических процессов</p>
--	---	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4зач. ед)	-	144 (4зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего)	68	-	12
в том числе:			
Лекции	34	-	6
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	34	-	6
Лабораторные работы	-	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	76	-	132
Форма аттестации	экзамен	-	экзамен

4.2 Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Общие положения катализа

Основные определения. К истории катализа. Сущность и основные особенности катализа. Природа действия катализаторов.

Тема 2. Классификаций каталитических процессов.

Основные стадии катализа. Требования, предъявляемые к катализаторам. Активность. Селективность. Устойчивость к каталитическим ядам. Промоторы. Отравления катализаторов.

Тема 3. Классификация носителей.

Неорганические и органические носители. Требования, предъявляемые к носителям. Способы получения оксида алюминия как одного из основных носителей. Активные центры

катализатора. Каталитические и некаталитические пути реакции. Получение основного компонента катализатора осаждением гидроксидов. Способы нанесения активного компонента.

Тема 4. Методы приготовления катализаторов

Способы приготовления катализаторов: нанесение, пропитка, смешение, прививка, золь-гель и т.д. Основные требования к промышленному катализатору. Пористая структура катализаторов. Форма и размер гранул катализаторов. Механическая прочность катализаторов. Дезактивация катализаторов.

Тема 5. Плавленые и скелетные контактные массы.

Получения плавленных и скелетных катализаторов. Получения и свойства катализаторов Ni – Ренея и Ni –Бага. Процессы с их использованием. Достоинства и недостатки таких катализаторов.

Тема 6. Цеолитные катализаторы

Типы цеолитных катализаторов. Способы получения. Свойства цеолитных катализаторов. Грануляция катализаторных масс. Формование пастообразных и порошкообразных масс. Дегидратация спиртов на цеолитных катализаторах.

Тема 7. Методы исследования катализаторов

Методы определения каталитической активности. Исследование структуры катализаторов. Распределение пор по размерам. Методы определения поверхности катализатора. Методы определения пористости катализатора. Плотность катализатора. Термогравиметрический и фотокалориметрические методы.

4.3 Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Общие положения катализа	5	-	6
2.	Классификаций каталитических процессов	5		
3.	Классификация носителей	5	-	
4.	Методы приготовления катализаторов	5	-	
5.	Плавленые и скелетные контактные массы	5	-	
6.	Цеолитные катализаторы	5	-	
7.	Методы исследования катализаторов	4	-	
Итого:		34	-	6

4.4 Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Определение физическо-химических характеристик носителей.	5		
2.	Методы получения и производство катализаторов Принципы приготовления активных катализаторов	5		6
3.	Классификация катализаторов. Основные техно-	5		

	логические характеристики гетерогенных катализаторов			
4.	Основные виды носителей гетерогенных каталитических систем	5	-	
5.	Взаимодействие катализаторов с реакционной средой. Отравление катализатора	5	-	
6	Методы исследования катализаторов и контроль качества	5		
7	Технология производства цеолитов	4		
Итого:		34		6

4.5 Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом по дисциплине «Промышленные катализаторы в технологии неорганических веществ» не предусмотрены

4.6 Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Форма/вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Кислотные и цеолитные катализаторы	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы	13	-	22
2.	Нанесенные металлические катализаторы. Активность металлов. Дисперсность металлов. Катализ и спекание.	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы	13	-	22
3.	Экологические проблемы и разработка новых катализаторов. Основные понятия и определения в катализе.	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы	13	-	22
4.	Классификация и выбор катализаторов. Промышленные гетерогенные катализаторы	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы	13	-	22
5.	Определение физических характеристик катализаторов. Измерение удельной поверхности. Объем пор. Распределение пор по размерам. Механические свойства.	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы	12	-	22
6.	Роль каталитических процессов в насыщении рынка товарами химической промышленности	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы	12		22
Итого:			76		132

Самостоятельная работа по данной дисциплине представлена в виде вопросов для самостоятельного изучения, тематики к докладам, презентациям к которым студенты самостоятельно в неаудиторное время готовятся и защищают их на практических занятиях.

4.7 Курсовые работы/проекты по дисциплине «Промышленные катализаторы в технологии неорганических веществ» не предполагаются учебным планом

5. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий.

Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и практическими занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

Лекционный курс дает большой объем информации и обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

2. Практические занятия.

Практические занятия представляют собой детализацию и дополнение лекционного теоретического материала и проводятся в целях закрепления курса.

Основной формой проведения практических занятий является решение задач. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- непосредственное решение математической задачи;
- верное прохождение теста.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки теоретическую базу.

Самостоятельная работа обучающихся

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы: систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов; углубление и расширение теоретических знаний; формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу; развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности; формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны: просматривать основные определения и факты; повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы; изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов; самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях; использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств; выполнять домашние задания по указанию преподавателя.

Работа с медиаматериалами.

Самостоятельная работа в современном учебном процессе подразумевает ознакомление студента с различными видео и аудиоматериалами на русском и иностранных языках. Можно обозначить следующие цели работы: усилить запоминание теоретических положений через визуальное и слуховое восприятие; ознакомиться с авторским изложением сложных моментов; сформировать свою точку зрения с учетом представленных дискуссий; разобрать примеры и практические кейсы; выполнить задания и отвечать на поставленные вопросы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Чоркендорф, Иб. Современный катализ и химическая кинетика [Текст] / И. Чоркендорф, Х. Наймантсведрайт ; пер. с англ. В. И. Ролдугина. - Долгопрудный : Интеллект, 2010. - 500, [4] с. : табл., рис. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-91559-044-0 (в пер.). - ISBN 978-3-527-31672-4 (англ.)

2. Комаров В.С. Адсорбенты и носители катализаторов. Научные основы регулирования пористой структуры [Текст] : Монография / В. С. Комаров, С. В. Бесараб. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. - 203 с. - ISBN 978-5-16-009581-3 : Б. ц. (ЭБС "ИНФРА-М")

3. Байрамов, Вадим Михайлович. Основы химической кинетики и катализа [Текст] : учеб. пособие для студентов хим. фак. ун-тов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" и направлению 510500 "Химия" / В. М. Байрамов ; под ред. В. В. Лунина. - Москва : Академия, 2003. - 251, [5] с. : ил., табл. (Электронный каталог).

4. Сибаров Д. А. Катализ, каталитические процессы и реакторы: учебное пособие / Д. А. Сибаров, Д. А. Смирнова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 200 с. — Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/169060> .

б) дополнительная литература

1. Буланова Т. В. Современные аспекты химической технологии неорганических веществ: учебное пособие / Т. В. Буланова, Ю. Р. Гиниятуллина. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2020. - 64 с. - Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163557>

2. Москвичев Ю.А., Григоричева А.К., Павлов О.С. Теоретические основы химической технологии: учебное пособие. - СПб : Издательство «Лань», 2020. - 272 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/164717>

3. Кутепов, А.М. Общая химическая технология: Учебник для вузов - 3-е изд., перераб. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. - 528 с.

в) методические рекомендации

г) интернет-ресурсы

1. <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам
2. <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
3. <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО
4. <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.
5. <https://openedu.ru> – Открытое образование

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Для проведения аудиторных занятий предлагаются мультимедийные средства: видеопроектор, ноутбук, экран настенный, др. оборудование или компьютерный класс. Операционная система – Linux, пакет офисных программ – LibreOffice либо операционная система – Windows, пакет офисных программ – MicrosoftOffice в зависимости от распределения аудиторий. Учебные аудитории оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института.

8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Паспорт

оценочных средств по учебной дисциплине

«Промышленные катализаторы в технологии неорганических веществ»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ПК-1	Пороговый	знать: основные химические реакции и кинетические закономерности гомогенных и гетерогенных процессов
Основной		Базовый	уметь: обосновывать выбор условий проведения процессов и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих максимальную производительность и селективность

Заключительный		Высокий	владеть: методами расчетов реакторов для проведения химико-технологических процессов
Начальный	ПК-2	Пороговый	знать: основное оборудование технологических процессов, принципы его работы и правила эксплуатации, основные процессы и аппараты, устройство и принципы работы оборудования.
Основной		Базовый	уметь: использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов, совершенствовать действующие методы проведения испытаний и исследований
Заключительный		Высокий	владеть: методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве технологических процессов

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции (по дисциплине)	Темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-1	Способен использовать знания свойств химических веществ, соединений и материалов на их основе, технологии производства и оценки качества производимой продукции для решения задач профессиональной деятельности	Знать: основные химические реакции и кинетические закономерности гомогенных и гетерогенных процессов Уметь: обосновывать выбор условий проведения процессов и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих максимальную производительность и селективность Владеть: методами расчетов реакторов для проведения химико-технологических про-	<i>Тема 1.</i> <i>Тема 2.</i> <i>Тема 3.</i> <i>Тема 4.</i> <i>Тема 5.</i> <i>Тема 6.</i> <i>Тема 7.</i>	Начальный ОФО– 4 ЗФО– 4

			цессов		
2	ПК-2	Способен решать профессионально-производственные задачи, контролировать технологический процесс, осуществлять выбор оборудования, разработку технологических нормативов по расходу материалов и энергоресурсов	<p>Знать: основное оборудование технологических процессов, принципы его работы и правила эксплуатации, основные процессы и аппараты, устройство и принципы работы оборудования.</p> <p>Уметь: использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов, совершенствовать действующие методы проведения испытаний и исследований.</p> <p>Владеть: методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве технологических процессов</p>	<p><i>Тема 1.</i> <i>Тема 2.</i> <i>Тема 3.</i> <i>Тема 4.</i> <i>Тема 5.</i> <i>Тема 6.</i> <i>Тема 7.</i></p>	Начальный ОФО – 4 ЗФО – 4

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-1	<p>Знать: основные химические реакции и кинетические закономерности гомогенных и гетерогенных процессов</p> <p>Уметь: обосновывать выбор условий проведения процессов и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих максимальную производительность и селективность</p> <p>Владеть: методами расчетов реакторов для проведения химико-технологических процессов</p>	<p>Знает: основные химические реакции и кинетические закономерности гомогенных и гетерогенных процессов</p> <p>Умеет: обосновывать выбор условий проведения процессов и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих максимальную производительность и селективность</p> <p>Владеет: методами расчетов реакторов для проведения химико-технологических процессов</p>	<p><i>Тема 1.</i> <i>Тема 2.</i> <i>Тема 3.</i> <i>Тема 4.</i> <i>Тема 5.</i> <i>Тема 6.</i> <i>Тема 7.</i></p>	Тестовые задания, практические задания, рефераты, разно-уровневые контрольные работы и задания
2	ПК-2	<p>Знать: основное оборудование технологических процессов, принципы его работы и правила эксплуатации, основные процессы и аппараты, устройство и принципы работы оборудования.</p> <p>Уметь: использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов, совершенствовать действующие методы проведения испытаний и исследований.</p> <p>Владеть: методами инженерных расчетов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве технологических процессов</p>	<p>Знает: основное оборудование технологических процессов, принципы его работы и правила эксплуатации, основные процессы и аппараты, устройство и принципы работы оборудования.</p> <p>Умеет: использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов, совершенствовать действующие методы проведения испытаний и исследований.</p> <p>Владеет: методами инженерных расчетов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве технологических процессов</p>	<p><i>Тема 1.</i> <i>Тема 2.</i> <i>Тема 3.</i> <i>Тема 4.</i> <i>Тема 5.</i> <i>Тема 6.</i> <i>Тема 7.</i></p>	Тестовые задания, практические задания, рефераты, разно-уровневые контрольные работы и задания

8. Оценочные средства

Комплект заданий для контрольной работы

8.1 Реферат (базовый уровень)

1. Катализаторы синтеза аммиака.
2. Катализаторы конверсии углеводородов.
3. Катализаторы конверсии оксида углерода.
4. Катализаторы для окисления SO_2 .
5. Способы производства носителей и адсорбентов.
6. Роль макрокинетических факторов при создании промышленных катализаторов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «реферат»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

8.2 Вопросы и задания к практическим работам

(базовый уровень)

вопросы первого уровня сложности

1	Понятие катализа и катализаторов
2	Контактные массы
3	Сущность каталитического действия
4	Стадии катализа на твердых катализаторах
5	Области протекания каталитических реакций
6	Технические характеристики контактных масс
7	Основные этапы производства контактных масс. Разновидности промышленных катализаторов

**(средний уровень)
вопросы второго уровня сложности**

№ варианта	Задание
1.	1. Катализаторы на носителях, получаемые методом пропитки. Методы пропитки
	2. Плавленные и скелетные контактные массы. Условия проведения процесса плавления
2.	1. Параметры пористой структуры. Классификация пор по размерам
	2. Основные промышленные адсорбенты. Активные угли. Силикагели. Цеолиты. Глинистые породы

**(высокий уровень)
вопросы третьего уровня сложности**

1. Определить количество теплоты, которое выделяется за один период ($\tau=135$ мин) при адсорбции паров йодистого этила активным углем. Диаметр адсорбера 3 м, высота слоя $H=1,5$ м. Скорость паровоздушной смеси $\omega=25$ м/мин; начальная концентрация $C_0=0,027$ кг/м³; концентрация смеси на выходе из адсорбера $C_1=0,0002$ кг/м³; насыпная плотность слоя $\rho_{нас}=500$ кг/м³. На сколько повысится температура парогазовой смеси (Δt)

2. Определить количество теплоты, которое выделяется за один период ($\tau=135$ мин) при адсорбции паров йодистого этила активным углем. Диаметр адсорбера 3 м, высота слоя $H=2,0$ м. Скорость паровоздушной смеси $\omega=25$ м/мин; начальная концентрация $C_0=0,027$ кг/м³; концентрация смеси на выходе из адсорбера $C_1=0,0002$ кг/м³; насыпная плотность слоя $\rho_{нас}=500$ кг/м³. На сколько повысится температура парогазовой смеси (Δt)?

3. Определить количество теплоты, которое выделяется за один период ($\tau=135$ мин) при адсорбции паров йодистого этила активным углем. Диаметр адсорбера 3 м, высота слоя $H=2,5$ м. Скорость паровоздушной смеси $\omega=25$ м/мин; начальная концентрация $C_0=0,027$ кг/м³; концентрация смеси на выходе из адсорбера $C_1=0,0002$ кг/м³; насыпная плотность слоя $\rho_{нас}=500$ кг/м³. На сколько повысится температура парогазовой смеси (Δt)?

4. Определить количество теплоты, которое выделяется за один период ($\tau=135$ мин) при адсорбции паров йодистого этила активным углем. Диаметр адсорбера 3 м, высота слоя $H=3,0$ м. Скорость паровоздушной смеси $\omega=25$ м/мин; начальная концентрация $C_0=0,027$ кг/м³; концентрация смеси на выходе из адсорбера $C_1=0,0002$ кг/м³; насыпная плотность слоя $\rho_{нас}=500$ кг/м³. На сколько повысится температура парогазовой смеси (Δt)?

5. Определить количество теплоты, которое выделяется за один период ($\tau=135$ мин) при адсорбции паров йодистого этила активным углем. Диаметр адсорбера 3 м, высота слоя $H=3,5$ м. Скорость паровоздушной смеси $\omega=25$ м/мин; начальная концентрация $C_0=0,027$ кг/м³; концентрация смеси на выходе из адсорбера $C_1=0,0002$ кг/м³; насыпная плотность слоя $\rho_{нас}=500$ кг/м³. На сколько повысится температура парогазовой смеси (Δt)?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90 – 100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75 – 89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50 – 74% вопросов/задач)

2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)
---	---

8.3 Оценочные средства для промежуточной аттестации(экзамен)

1. Общие понятия о катализе и катализаторах. Классификация каталитических реакций и катализаторов. Основные характеристики катализаторов.
2. Расскажите в чем суть теорий катализа? Назовите основные положения теорий катализа.
3. Как влияет катализатор на энергию активации и скорость реакции? Адсорбция и хемосорбция в гетерогенном катализе и методы их исследования.
4. Стадии гетерогенного катализа. Влияние внешней и внутренней диффузии на скорость реакций.
5. Кислотный катализ. Кислотные центры и их участие в реакциях.
6. Окислительно-восстановительный катализ.
7. Металлические катализаторы. Теория валентной связи.
8. Промышленные гетерогенные катализаторы и их характеристики. Понятие об активном комплексе и матрице. Промотирование катализаторов.
9. Деактивация катализаторов. Регенерация катализаторов.
10. Методы определения основных характеристик твердых катализаторов.
11. Краткая характеристика активной окиси алюминия, активных углей и аморфных алюмосиликатов.
12. Цеолиты, цеолитсодержащие катализаторы, их строение, химический состав, свойства.
13. Оксидные катализаторы и катализируемые ими реакции.
14. Синтез и производство активной окиси алюминия.
15. Синтез и производство цеолитов и цеолитсодержащих катализаторов.
16. Применение физической адсорбции для определения величины поверхности катализаторов.
17. Требования, предъявляемые к катализаторам.
18. Синтез катализаторов, носителей и адсорбентов, основанный на осаждении.
19. Основные методы определения пористости катализаторов.
20. Приготовление катализаторов методом механического смешения компонентов.
21. Определение активности катализаторов.
22. Адсорбционный метод определения радиуса пор катализаторов.
23. Методы приготовления катализаторов нанесением.
24. Пропиточные и сорбционные катализаторы. Влияние природы исходного соединения и носителя на активность катализаторов.
25. Плавленные и скелетные контактные массы. Цеолитные катализаторы.
26. Проточный, импульсный и безградиентный проточно-циркуляционный метод определения активности катализаторов.
27. Характеристики и способы производства важнейших носителей.
28. Оксидные катализаторы. Нанесенные оксидные катализаторы. Сложные многокомпонентные оксидные катализаторы регулярного строения. Нанесенные металлические и смешанные катализаторы.
29. Катализаторы на металлических носителях. Катализаторы на пористых монолитных керамических носителях.
30. Каталитические яды и их влияние на промышленные процессы.

**Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации
«Экзамен»**

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
Отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач
Хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач
Удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах
Неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;

- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;

- продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			

Лист дополнений к рабочей программе

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____

И.О. Фамилия

« _____ » _____ 202_ г.

Список литературы к рабочей программе дисциплины
_____ направление подготовки/специальность
_____ по состоянию на « _____ » _____ 20__ г.

Основная литература:

- 1.
- 2.
- 3.

Дополнительная литература:

- 1.
- 2.
- 3.

Преподаватель _____
(подпись) (И.О.Ф.)