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)
«26» 09 2024 года

РАБОЧАЯПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Химические реакторы»

По направлению подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль: «Химическая технология неорганических веществ»

Северодонецк – 2023

Лист согласования РПУД

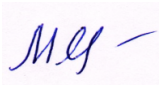
Рабочая программа учебной дисциплины «Химические реакторы» по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология– 19с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Химические реакторы» 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

© Ожередова М.А., 2024 г
© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2024 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины освоения дисциплины

Цели дисциплины: изучение основных закономерностей химических процессов, протекающих в реакционных аппаратах, и основ теории химических реакторов.

Задачи дисциплины: овладение основами теории химико-технологических процессов и конструкции современных химических реакторов; принципы расчета химико-технологических процессов; новыми тенденциями в области развития теории процессов и аппаратов; формирование профессионального выполнения экспериментальных исследований по процессам и аппаратам

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Химические реакторы» входит в обязательную часть Блока 1 дисциплин учебного плана по направлениям подготовки 18.03.01 Химическая технология, и позволяет сформировать знания о принципах и процессах химической технологии на предприятиях химического производства.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин Химия, Физика, Процессы и аппараты химических технологий и служит основой для освоения дисциплин Технологическое проектирование производств неорганических веществ, Производственной и Преддипломной практик.

3.Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-4.Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	**Знать:** комплекс измерительных средств (приборов), фиксирующих значения важнейших параметров работы всех технологических аппаратов; комплекс локальных средств регулирования, определяющих нормальную и безопасную работу оборудования и технологии в целом; технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; физико-химические закономерности протекающих процессов на различных стадиях технологического процесса **Уметь:** применять знания смежных и сопутствующих дисциплин при решении про-

		фессиональных задач; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; определять основные статические и динамические характеристики объектов; анализировать технологические параметры процесса и выполнять обработку полученных результатов **Владеть:** навыками работы на современных приборах и устройствах; методами управления и регулирования химико-технологических процессов; способностью анализировать технологический процесс как объект управления; навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий

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)	**180 (5зач. ед)**	**-**	**180 (5зач. ед)**
Обязательная контактная работа (всего) в том числе:	**56**	**-**	**12**
Лекции	28	-	6
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	28	-	6
Лабораторные работы	-	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (*расчетно-графические работы,* индивидуальные задания *и т.п.)*	-	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	**124**	**-**	**168**
Форма аттестации	экзамен	-	экзамен

4.2 Содержание разделов дисциплины

Общие сведения о химических реакторах, их местом и значением в общей технологической схеме химических производств. Классификация химических реакторов: по тепловому режиму (изотермические, адиабатические, политропические), по гидродинамическому режиму

(идеальное смешение, идеальное вытеснение, промежуточный режим), по типу фаз (однофазные, двух и многофазные), по типу слоя катализатора (неподвижный слой, псевдоожиженный слой). Влияние гидродинамических, тепловых и массообменных факторов на основные характеристики химического реактора. Классификация реакторов по конструктивным признакам (неподвижный слой, трубчатый реактор, псевдоожиженный слой). Основные принципы расчета химических реакторов

4.3 Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	**Очно-заочная форма**	**Заочная форма**
1.	Общие сведения о химических реакторах, их местом и значением в общей технологической схеме химических производств	4	-	0,5
2.	Общие закономерности химических процессов, протекающих в химических реакторах	4		0,5
3.	Классификация химических реакторов: по тепловому режиму (изотермические, адиабатические, политропические), по гидродинамическому режиму (идеальное смешение, идеальное вытеснение, промежуточный режим), по типу фаз (однофазные, двух и многофазные), по типу слоя катализатора (неподвижный слой, псевдоожиженный слой)	4	-	1
4.	Влияние гидродинамических, тепловых и массообменных факторов на основные характеристики химического реактора	4	-	1
5.	Классификация реакторов по конструктивным признакам (неподвижный слой, трубчатый реактор, псевдоожиженный слой)	4	-	1
6.	Основные принципы расчета химических реакторов	4	-	1
7.	Промышленные химические реакторы	4	-	1
Итого:		**28**	-	**6**

4.4 Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Расчет степени превращения реагента	6	-	1,5
2.	Расчет каскада реакторов идеального смешения	6	-	1,5
3.	Расчет каскада реакторов идеального вытеснения	8	-	1,5
4.	Расчет и подбор реактора периодического действия	8	-	1,5
Итого:		**28**	**-**	**6**

4.5 Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом по дисциплине «Химические реакторы» не предусмотрены.

4.6Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Форма/вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Химические реакторы с идеальной структурой потока в изотермическом режиме	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы	25	-	34
2.	Химические реакторы с неидеальной структурой потоков	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы	25	-	34
3.	Распределение времени пребывания в проточных реакторах	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы	25	-	34
4.	Теплоперенос в химических реакторах	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы	25	-	34
5.	Понятие тепловой устойчивости работы химического реактора	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы	24	-	32
Итого:			**124**	**-**	**168**

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 «Химические реактора» 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 во-

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

2. Битюков, В.К. Математическое моделирование объектов управления в химической промышленности (теория и практика): Учебное пособие - Воронеж: Воронежский государственный университет, 2011. - 196 с.

3. Бутов Г.М. Расчеты химических реакторов: Учебное пособие. / Г.М. Бутов, Г. Р. Гаджиев, К.Р. Саад. -Волгоград: ВолгГТУ, 2007.- 54 с.

4. Волжинский, А. И. Химические реакторы в примерах и задачах учебное пособие - Л.: Химия, -1986. -224с.

б) дополнительная литература

1. Павлов, К. Ф., Романков, П. Г., Носков, А. А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. Учебное пособие для вузов. - 10-е изд., перераб. и доп. - Л.: Химия, 1987. - 576 с.

2. Ульянов, В.М., Технологические расчеты машин и аппаратов химических и нефтеперерабатывающих производств. Примеры и задачи: Учебное пособие -Нижний Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2015. - 633 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
«Экология»

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	ОПК-4	**Пороговый**	**знать:** комплекс измерительных средств (приборов), фиксирующих значения важнейших параметров работы всех технологических аппаратов; комплекс локальных средств регулирования, определяющих нормальную и безопасную работу оборудования и технологии в целом; технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; физико-химические закономерности протекающих процессов на различных стадиях технологического процесса
Основной		**Базовый**	**уметь:** применять знания смежных и сопутствующих дисциплин при решении профессиональных задач; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; определять основные статические и динамические характеристики объектов; анализировать технологические параметры процесса и выполнять обработку полученных результатов
Заключительный		**Высокий**	**владеть:** навыками работы на современных приборах и устройствах; методами управления и регулирования химико-технологических процессов; способностью анализировать технологический процесс как объект управления; навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий

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

№ п/п	Код компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по дисциплине)	Темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-4	Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	***Знать:*** комплекс измерительных средств (приборов), фиксирующих значения важнейших параметров работы всех технологических аппаратов; комплекс локальных средств регулирования, определяющих нормальную и безопасную работу оборудования и технологии в целом; технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; физико-химические закономерности протекающих процессов на различных стадиях технологического процесса ***Уметь:*** применять знания смежных и сопутствующих дисциплин при решении профессиональных задач; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического	*Тема 1*. *Тема 2*. *Тема 3*. *Тема 4*. *Тема 5*. *Тема 6*. *Тема 7*.	Начальный ОФО- 7 ЗФО- 7

			процесса; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; определять основные статические и динамические характеристики объектов; анализировать технологические параметры процесса и выполнять обработку полученных результатов ***Владеть:*** навыками работы на современных приборах и устройствах; методами управления и регулирования химико-технологических процессов; способностью анализировать технологический процесс как объект управления; навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий		

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.	ОПК-4	**знать:** комплекс измерительных средств (приборов), фиксирующих значения важнейших параметров работы всех технологических аппаратов; комплекс локальных средств регулирования, определяющих нормальную и безопасную работу оборудования и технологии в целом; технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; физико-химические закономерности протекающих процессов на раз-	**знать:**комплекс измерительных средств (приборов), фиксирующих значения важнейших параметров работы всех технологических аппаратов; комплекс локальных средств регулирования, определяющих нормальную и безопасную работу оборудования и технологии в целом; технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; физико-химические закономерности протекающих процессов на различных стадиях технологического процесса **уметь:**применять знания смежных и сопутствующих дисциплин при решении профессиональных задач; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; определять основные статические и динамические характеристики объектов; анализировать технологические параметры процесса и выполнять обработку полученных результатов **владеть:**	*Тема 1*. *Тема 2*. *Тема 3*. *Тема 4*. *Тема 5*. *Тема 6*. *Тема 7*.	Тестовые задания, практические задания, рефраты, разноуровневые контрольные работы и задания

		личных стадиях технологического процесса **уметь:** применять знания смежных и сопутствующих дисциплин при решении профессиональных задач; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; определять основные статические и динамические характеристики объектов; анализировать технологические параметры процесса и выполнять обработку полученных результатов **владеть:** навыками работы на современных приборах и устройствах; методами управления и регулирова-	навыками работы на современных приборах и устройствах; методами управления и регулирования химико-технологических процессов; способностью анализировать технологический процесс как объект управления; навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий		

		ния химико-технологических процессов; способностью анализировать технологический процесс как объект управления; навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий			

8. Оценочные средства

8.1Реферат*(базовый уровень)*

1. Технологические критерии оценки эффективности процессов, протекающих в химических реакторах.
2. Определение лимитирующей стадии гетерогенного процесса.
3. Влияние температурного режима на работу химических реакторов.
4. Реакторы периодического действия.
5. Каскад реакторов смешения непрерывного действия.
6. Работа реактора вытеснения.
7. Моделирование работы реактора вытеснения.

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*(высокий уровень)*

1.Технологические критерии оценки эффективности протекания процесса в химическом реакторе: степень превращения реагента, выход продукта, связь между ними.

2. Технологические критерии оценки эффективности процесса, протекающего в химическом реакторе: селективность процесса получения продукта, расходные коэффициенты по сырью. Связь селективности со степенью превращения и выходом продукта.

3. Уровень химического процесса и уровень химического реактора в иерархической структуре химического производства.

4. Общая характеристика гомогенных процессов. Аппаратурное оформление гомогенных некаталитических процессов.

5. Гомогенные некаталитические процессы: термодинамические закономерности влияния температуры на степень превращения реагента (выход продукта).

6. Гомогенные некаталитические процессы: термодинамические закономерности влияния давления на степень превращения реагента (выход продукта).

7. Гомогенные некаталитические процессы: термодинамические закономерности влияния концентраций реагентов, продуктов и инертных примесей на равновесие реакций.

8. Гетерогенные процессы: общая характеристика и особенности. Аппаратурное оформление гетерогенных некаталитических процессов в системе «газ-твердое тело», «газ-жидкость».

9. Кинетические закономерности гетерогенных процессов. Пути интенсификации гетерогенных процессов.

10. Гетерогенные некаталитические процессы «газ-твердое тело»: квазигомогенная модель, ее характеристика.

11. Гетерогенные некаталитические процессы в системе «газ-твердое тело»: модель с фронтальным перемещением зоны реакции, ее характеристика.

12. Гетерогенные некаталитические процессы в системе «газ-твердое тело»: вывод уравнения скорости процесса, его анализ.

13. Гетерогенные некаталитические процессы «газ-твердое тело»: кинетические закономерности, пути интенсификации, их теоретическое обоснование.

14. Гетерогенные некаталитические процессы в системе «газ-твердое тело»: лимитирующая стадия, способы ее определения.

15. Гетерогенные некаталитические процессы в системе «газ-жидкость»: пленочная модель, ее характеристика.

16. Гетерогенные некаталитические процессы «газ-жидкость»: кинетические закономерности, пути интенсификации, их теоретическое обоснование.

17. Промышленный катализ: сущность, механизм, назначение.

18. Виды каталитических процессов, их характеристика.

19. Стадии гетерогенно-каталитического процесса на твердом катализаторе.

20. Технологические характеристики твердых катализаторов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
«Вопросы и задания к практическим работам»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ 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	Ответ 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	Ответ 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	Ответ представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

8.3Оценочные средства для промежуточной аттестации(экзамен)

1. Состав и способы изготовления контактных масс. Аппаратурное оформление гетерогенных каталитических процессов.

2. Классификация химических реакторов.

3. Моделирование химических реакторов: понятие об элементарном объеме и элементарном промежутке времени, уравнение материального баланса химического реактора (в общем виде) и его анализ.

4. Общая характеристика идеальных моделей химических реакторов (допущения об идеальности, характер изменения параметров в зависимости от объема реактора и от времени).

5. Уравнение материального баланса РИС-Н. Вывод характеристического уравнения.

6. Уравнение материального баланса РИС-П. Вывод характеристического уравнения.

7. Уравнение материального баланса РИВ. Вывод характеристического уравнения.

8. КРИС-Н: характеристика, назначение. Уравнение материального баланса КРИС-Н.

9. Сравнение эффективности работы химических реакторов, описываемых различными моделями (по объему и интенсивности работы).

10. Сравнение эффективности работы химических реакторов, описываемых различными моделями (по селективности протекания целевой реакции).

11. Сравнение эффективности работы химических реакторов, описываемых различными моделями (по выходу продукта).

12. Уравнение теплового баланса химического реактора в общем виде, его анализ. Тепловые режимы работы реакторов.

13. Тепловая устойчивость работы реакторов (на примере адиабатического РИС-Н).

14. Способы повышения степени превращения реагентов в случае проведения процесса в адиабатическом РИС-Н.

15. Способы поддержания оптимального температурного режима в случае протекания обратимой экзотермической реакции.

16. Причины отклонения от идеальности в реальных реакторах. Характеристика и уравнение материального баланса однопараметрической диффузионной модели.

17. Причины отклонения от идеальности в реальных реакторах. Характеристика ячеечной модели.

18. Интегральная и дифференциальная функции распределения времени пребывания в идеальных и реальных проточных реакторах.

19. Сущность экспериментального метода изучения функций распределения путем исследования «кривых отклика»

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.			