ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Дыскина Б. Ш.
Пользователь: dyskinabs
Дата подписания: 10.05.2023

Б. Ш. Дыскина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.29 Общая химическая технология
для направления 18.03.01 Химическая технология
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Экология и химическая технология

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 922

Зав.кафедрой разработчика,
д.хим.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Авдин В. В.
Пользователь: avdinvv
Дата подписания: 10.05.2023

В. В. Авдин

Разработчик программы,
к.хим.н., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Варламова Т. В.
Пользователь: varlamovatv
Дата подписания: 05.05.2023

Т. В. Варламова

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины - знакомство с химическим производством как сложной химико-технологической системой, формирование у будущих специалистов профессиональных знаний и практических навыков по расчётам технологических параметров химических процессов и реакторов. Задачи , выполняемые при изучении дисциплины: - общее знакомство со структурой и элементами химического производства; - изучение общих закономерностей химических процессов, их классификации и технологических критериев эффективности; - изучение методов построения математических моделей химических процессов, проводимых в реакторах с различными гидродинамическими и тепловыми режимами; - изучение общих принципов разработки химико-технологических процессов на основе системного подхода; - ознакомление с важнейшими промышленными химическими производствами; - овладение навыками расчёта расходных коэффициентов, материального и теплового баланса, критериев эффективности и параметров технологического режима химико-технологического процесса, выбора типа и расчёта химических реакторов.

Краткое содержание дисциплины

Общее знакомство с химическим производством - его структурой и элементами, иерархической организацией процессов, критериями оценки эффективности производства. Химико-технологические системы: классификация, структура и описание. Общие закономерности химических процессов, лежащие в основе расчёта реакторов. Основы теории химических реакторов и моделирования процессов в химических реакторах с различными гидродинамическими и тепловыми режимами. Гетерогенные и гетерогенно-каталитические процессы. Сырье, энергия, водные ресурсы в химическом производстве. Важнейшие промышленные химические производства.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	Знает: задачи и методы стехиометрических, термодинамических и кинетических расчетов химических процессов при проектировании и разработке химико-технологических процессов Умеет: определять равновесный состав химической системы, составлять кинетические уравнения простых и сложных химических реакций, выполнять расчет расходных коэффициентов по сырью Имеет практический опыт: расчета материального и теплового балансов реакционной системы
ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	Знает: задачи и методы стехиометрических, термодинамических и кинетических расчетов химических процессов при проектировании и разработке химико-технологических процессов

	Умеет: определять равновесный состав химической системы, составлять кинетические уравнения простых и сложных химических реакций, выполнять расчет расходных коэффициентов по сырью Имеет практический опыт: расчета материального и теплового балансов реакционной системы
ПК-8 Способен принимать конкретные технические решения при разработке и проведении технологических процессов, в том числе с использованием информационных технологий, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических, экономических и социальных последствий их применения.	Знает: возможности применения математического моделирования для проектирования ХТП, в том числе числе в составе автоматизированных систем управления технологическими процессами, понятия анализа, оптимизации, синтеза химико-технологических систем, компьютерное моделирование с помощью физико-химических и эмпирических моделей; производственную структуру производства, технологию и оборудование Умеет: выбора методов технологических переделов и параметров технологического процесса, использовать метод математического моделирования применительно к простейшим физико-химическим системам; Имеет практический опыт: расчета оборудования на заданную производительность процесса; расчета производительности, теплового и материальных балансов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.20 Коллоидная химия, 1.О.28 Процессы и аппараты химической технологии, 1.О.18 Физическая химия, 1.О.13 Специальные главы математики, 1.О.16 Неорганическая химия, 1.О.25 Техническая механика, 1.О.12 Теория вероятностей и математическая статистика, 1.О.19 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа, 1.О.11 Математика, 1.О.21 Физика, 1.О.27 Электротехника и промышленная электроника, 1.О.17 Органическая химия	1.О.30 Химические реакторы, 1.О.31 Системы управления химико-технологическими процессами, 1.О.32 Техническая термодинамика и теплотехника

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования

1.О.16 Неорганическая химия	Знает: основные математические методы, применяемые в исследовании профессиональных проблем; основные химические и физико-химическиеметоды качественного и количественного анализа веществ и материалов, методы обработки результатов аналитических экспериментов, современную теорию строения вещества, основные закономерности протекания химических процессов, периодичность свойств химических элементов и соединений на их основе, свойства основных классов неорганических веществ, применение химических процессов в современной технике, практическое использование достижений химии; основы химической термодинамики (начала термодинамики, общие условия равновесия систем, фазовые и химические равновесия, равновесия в растворах электролитов, термодинамическая теория Э.Д.С.,) химической кинетики, теорию растворов, электрохимию; задачи и методы стехиометрических, термодинамических и кинетических расчетов химических процессов при проектировании и разработке химикотехнологических процессов. Умеет: составлять химические уравнения, выполнять типовые химические расчеты, использовать справочную химическую литературу., составлять химические уравнения, выполнять типовые химические расчеты, использовать справочную химическуюлитературу; решать задачи по органической химии, составлять уравнения реакций, пользоваться справочной литературой;пользоваться справочной химикоаналитической литературой; выделять конкретное физическое содержание вприкладных задачах; ориентироваться в проблемах современной коллоидной химии и химии наноразмерных систем; выполнятьтермодинамические и кинетические расчеты простейших химических систем, пользоваться справочниками физико-химических термодинамических величин; определять равновесный состав химической системы, составлять кинетические уравнения простых и сложных химических реакций, выполнять расчет расходных коэффициентов по сырью. химической кинетики, теорию растворов, электрохимию; задачи и методы стехиометрических, термодинамических и кинетических расчетов химических процессов при проектировании и разработке химикотехнологических процессов. Имеет практический опыт: выполнения химических экспериментов, обработки и оформления его результатов, решения задач по определению и

	расчету свойств химических элементов, соединений, растворов и других химических систем; расчета концентрации анализируемого вещества с учетом химического равновесия в системе, определения условий оптимизации аналитического процесса; решения типовых задач по основным разделам курса; выполнения расчетов по определению дисперсности, кинетических, оптических и электрических, адсорбционных характеристик дисперсных систем, определения устойчивости дисперсных систем; выполнения термодинамических и кинетических расчетов газовых смесей и химических систем, расчетов электрохимических систем и растворов; расчета материального и теплового балансов реакционной системы.
1.О.20 Коллоидная химия	Знает: признаки объектов коллоидной химии, классификацию дисперсных систем и поверхностных явлений; основы термодинамического и кинетического описания процессов в коллоидно-химических системах, механизмы образования двойного электрического слоя, устойчивость и структурообразование в коллоидных системах; роль коллоидных и наноматериалов в технологических процессах и окружающем мире, возможности коллоидно-химических методов исследования материалов, теоретические основы коллоидно-химических методов исследования, признаки объектов коллоидной химии, классификацию дисперсных систем и поверхностных явлений; основы термодинамического и кинетического описания процессов в коллоидно-химических системах, механизмы образования двойного электрического слоя, устойчивость и структурообразование в коллоидных системах; роль коллоидных и наноматериалов в технологических процессах и окружающем мире, возможности коллоидно-химических методов исследования материалов Умеет: ориентироваться в проблемах современной коллоидной химии и химии наноразмерных систем, обоснованно выбрать надлежащий коллоидно-химический метод для проведения исследований, пользоваться специальной, нормативно-технической и справочной литературой, методы коллоидно-химического исследования материалов и процессов Имеет практический опыт: выполнения расчетов по определению дисперсности, кинетических, оптических и электрических, адсорбционных характеристик дисперсных систем, определения устойчивости дисперсных систем, проведения и обработки данных экспериментов, выполненных коллоидно-химическими методами, выполнения

	расчетов по определению дисперсности, кинетических, оптических и электрических, адсорбционных характеристик дисперсных систем, определения устойчивости дисперсных систем; изучения свойств дисперсных систем, ультра- и наноразмерных частиц
1.О.19 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	Знает: источники и методы поиска научно-технической и методической информации для проведения исследования по заданной теме; методы обработки экспериментальныхданных, основы дисперсионного, регрессионного и корреляционного анализа; цели и задачи математического моделирования, основные понятия, классификацию,основные принципы и алгоритмы математического моделирования химико-технологических процессов, математическое описание гидравлических, химических,тепло- и массообменных процессов, теоретические основы физикохимических методов исследования, основные типы химических реакций и физико-химических свойств веществ, используемых при проведении аналитического определения, принципы описания химических равновесий и влияющие на них факторы, основные химические и физико-химические методы качественного и количественного анализа веществ и материалов, методы обработки результатов аналитических экспериментов Умеет: обоснованно выбрать инструментальный, химико- аналитический, физико-химический метод исследования, необходимый для исследования материалов ипроцессов технологии материалов различного назначения; составлять детерминированные математические модели статических химических процессов с участием реакций спростыми механизмами, невысоких порядков, протекающих в различных режимах; составлять математическое описание моделей простейших химико-технологическихпроцессов блочным физико-химическим и эмпирическим методами, обоснованно выбрать надлежащий химико-аналитический или инструментальный метод для проведения исследований, пользоваться соответствующей специальной, нормативно-технической и справочной литературой, пользоваться справочной химико-аналитической литературой, обоснованно выбрать метод аналитического определения компонентов веществ и материалов Имеет практический опыт: освоения новых методов анализов и экспериментов и их выполнения; использования методов обработки экспериментальных данных, дисперсионного, регрессионного икорреляционного анализа, использования результатов выполненных статистических

	расчетов для интерпретации результатов эксперимента; выполнения расчетоаналитическими и численными методами по простейшим математическим моделям, проведения и обработки данных анализа, выполненых химико-аналитическими или инструментальными методами, расчета концентрации анализируемого вещества с учетом химического равновесия в системе, определения условий оптимизации аналитического процесса, выполнения качественного и количественного анализа веществ и материалов, обработки и оформления его результатов
1.О.25 Техническая механика	Знает: основные закономерности в механике и их взаимосвязь, общие принципы и методы инженерных расчетов, способы расчётадеталей на прочность Умеет: применять методы инженерных расчётов Имеет практический опыт: расчета материального и теплового балансов реакционной системы
1.О.21 Физика	Знает: фундаментальные физические законы, фундаментальные законы физики Умеет: составлять кинетические уравнения простых и сложных химических реакций, выполнять расчет расходных коэффициентов по сырью, выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах Имеет практический опыт: выполнения физических экспериментов, обработки и оформления результатов, решения типовых задач по основным разделам курса
1.О.11 Математика	Знает: основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений Умеет: проводить анализ функций Имеет практический опыт: использования математических методов для решения задач профессиональной деятельности
1.О.28 Процессы и аппараты химической технологии	Знает: применение химических процессов в современной технике, практическое использование достижений химии; основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений; фундаментальные физическиезаконы; основные закономерности в механике и их взаимосвязь, общие принципы и методы инженерных расчетов, способы расчётадеталей на прочность; законы термодинамики, тепловые свойства рабочих тел, основные виды и закономерности теплообмена;фундаментальные физические законы; ; теорию реакторов, основы стехиометрических, термодинамических и кинетических расчетов при проектировании реакторов. Умеет: применять анализ двухмерных изображений для построения трехмерных объектов; составлять химические

	уравнения,выполнять типовые химические расчеты, использовать справочную химическую литературу; проводить анализ функций;пользоваться методами решения математических задач; обоснованно выбрать метод аналитического определения компонентов веществ и материалов; Имеет практический опыт: выполнения физических экспериментов, обработки и оформления их результатов, расчета материального и теплового балансов реакционной системы, использования средств диагностики химикотехнологических процессов; выполнения расчетов параметров реактора и процессов,протекающих в нем на основе математической модели.
1.О.18 Физическая химия	Знает: теоретические основы физико-химических методов исследования, основы современных теорий в области физической химии и способы их применения, основы химической термодинамики (начала термодинамики, общие условия равновесия систем, фазовые и химические равновесия, равновесия в растворах электролитов, термодинамическая теория Э.Д.С.,) химической кинетики, теорию растворов, электрохимию Умеет: пользоваться специальной, нормативно-технической и справочной литературой по технике и методикам физико-химического эксперимента, ставить задачи физико-химического исследования в химико-технологических и природных системах, выполнять термодинамические и кинетические расчеты простейших химических систем, пользоваться справочниками физико-химических термодинамических величин Имеет практический опыт: выполнения и обработки данных физико-химического эксперимента, выполнения физико-химических экспериментов и обработки их результатов, выполнения термодинамических и кинетических расчетов газовых смесей и химических систем, расчетов электрохимических систем и растворов
1.О.12 Теория вероятностей и математическая статистика	Знает: основные закономерности теории вероятности и математической статистики Умеет: проводить анализ функций; пользоваться методами решения математических задач Имеет практический опыт: статистической обработки данных
1.О.17 Органическая химия	Знает: классификацию, строение и номенклатуру важнейших классов органических соединений, классификацию органических реакций, равновесие, скорости, механизмы, катализ органических реакций, свойства основных классов органических соединений, основные методы синтеза и исследования органических соединений, строение и номенклатуру

	важнейших классов органических соединений, классификацию органических реакций, равновесие, скорости, механизмы, катализ органических реакций, свойства основных классов органических соединений, основные методы синтеза и исследования органическихсоединений Умеет: решать задачи по органической химии, составлять уравнения реакций, пользоваться справочной литературой, простейшие методы синтеза органических веществ различных классов, методы исследования состава и свойств органических веществ Имеет практический опыт: выполнения синтеза органических соединений различных классов и определения их свойств, синтеза органических веществ и определения их свойств
1.О.27 Электротехника и промышленная электроника	Знает: законы электромагнитных явлений, методы расчета электрических цепей, основные характеристики электрических машин, назначение и области применения электронных приборов, основные сведения об электронных приборах и электронных схемах; устройства, принципы действия, характеристики, параметры, способы включения и области применения пассивных и активных электронных приборов, виды электрических колебаний в параллельном и последовательном колебательных контурах Умеет: читать электрические схемы, пользоваться технической справочной литературой по технической эксплуатации электронного и электромеханического оборудования, читать электрические схемы Имеет практический опыт: анализа процессов в электрических цепях при подключении различных групп потребителей, расчета линейных и нелинейных САУ и их корректировки, использования средств диагностики химико-технологических процессов
1.О.13 Специальные главы математики	Знает: основные математические методы, применяемые в исследовании профессиональных проблем Умеет: пользоваться методами решения математических задач Имеет практический опыт: применения математических методов обработки результатов экспериментального исследования

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 77,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра

		6
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	102,5	102,5
Самостоятельное изучение отдельных разделов курса	20,5	20.5
Подготовка к тестированию	3	3
Подготовка к экзамену	27	27
Выполнение курсовой работы	30	30
Подготовка к практическим занятиям	16	16
Подготовка к контрольной работе	6	6
Консультации и промежуточная аттестация	13,5	13,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен,КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные понятия, содержание, цели и задачи дисциплины. Структура химического производства.	2	2	0	0
2	Критерии эффективности химико-технологического процесса (ХТП).	6	2	4	0
3	Стехиометрия химических процессов. Расходные коэффициенты, материальные и тепловые балансы химических процессов	8	2	6	0
4	Термодинамические и кинетические расчёты в химической технологии	10	4	6	0
5	Общие понятия и принципы моделирования химических процессов и реакторов	2	2	0	0
6	Математические модели изотермических реакторов	14	6	8	0
7	Использование функций распределения для расчёта химических процессов и реакторов	4	2	2	0
8	Модели неизотермических реакторов с идеальным гидродинамическим режимом	6	2	4	0
9	Тепловая устойчивость и оптимальный температурный режим химических процессов	4	2	2	0
10	Гетерогенные и гетерогенно-каталитические процессы	2	2	0	0
11	Общие принципы разработки ХТП	2	2	0	0
12	Важнейшие промышленные химические производства	4	4	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия: химическое производство, химико-технологический процесс, технологический режим, химико-технологическая система.	2

		Содержание, цели и задачи дисциплины. Компоненты и структура химического производства. Классификация реакций, используемых в химической технологии.	
2	2	Критерии эффективности химического процесса: степень превращения реагента, выход продукта, селективность, производительность, интенсивность. Формулы для расчёта состава реакционной смеси по степени превращения реагента. Соотношения, связывающие между собой критерии эффективности химического процесса.	2
3	3	Стехиометрия реакций. Химическая переменная (полнота реакции). Примеры установления стехиометрии для случая простой и сложной (последовательной) реакции. Базисная система стехиометических уравнений. Теоретические и практические расходные коэффициенты. Примеры расчёта материальных и тепловых балансов химико-технологических процессов.	2
4	4	Термодинамические расчёты химико-технологических процессов. Химическое равновесие, различные способы выражения констант равновесия их связь с энергией Гиббса процесса. Расчёт равновесия по термодинамическим данным для сложных процессов. Смещение равновесия. Определение равновесного состава реакционной смеси. Эксергический метод термодинамического анализа.	2
5	4	Использование законов кинетики при выборе технологического режима. Скорость гомогенных и гетерогенных химических реакций. Координата скорости. Кинетические уравнения простых и сложных реакций с известным и неизвестным механизмом. Способы изменения скоростей реакций. Анализ влияния концентрации исходного реагента, температуры и катализатора на селективность сложных реакций на примере параллельной необратимой реакции.	2
6	5	Химические реакторы. Общие сведения о реакторах. Моделирование химических процессов и реакторов. Иерархические уровни химического процесса в реакторах. Общий вид уравнений материального и теплового баланса для элементарного объёма реакционного потока за элементарный промежуток времени. Классификация химических реакторов и режимов их работы. Учет конвективного и диффузионного массопереноса в уравнении материального баланса элементарного объёма проточного реактора.	2
7	6	Математические модели реакторов с идеальной структурой потока (идеальное смешение и идеальное вытеснение) в изотермическом режиме.	2
8	6	Сравнение эффективности проточных реакторов идеального вытеснения и идеального смешения для простых и сложных химических реакций. Математическая модель каскада реакторов идеального смешения.	2
9	6	Модели реакторов с неидеальной структурой потока в изотермическом режиме: причины отклонения от идеальности; требования и общие подходы при разработке математических моделей реакторов с неидеальной структурой потоков; ячеечная и диффузионная модель.	2
10	7	Распределение времени пребывания элементов реакционного потока в проточных реакторах: интегральная и дифференциальная функции распределения, их свойства; экспериментальное изучение функций распределения различных процессов (получение кривых отклика). Теоретические функции распределения времени пребывания в реакторах с различными гидродинамическими режимами. Применение функций распределения времени пребывания при расчёте химических реакторов.	2
11	8	Математические модели реакторов с идеальной структурой потока в неизотермическом режиме. Анализ возможного совместного решения уравнений теплового и материального балансов при проведении реакций первого порядка в адиабатическом реакторе. Математические модели адиабатического периодического реактора идеального смешения и реактора идеального вытеснения.	2

12	9	Тепловая устойчивость химических реакторов. Оптимальный температурный режим простых необратимых и обратимых реакций. Обеспечение оптимального температурного режима в промышленных реакторах.	2
13	10	Гетерогенные процессы: общие особенности гетерогенных процессов, описание диффузных стадий, области протекания гетерогенных процессов; кинетические модели для систем «газ-твёрдое» и «газ-жидкость». Гетерогенно-каталитические процессы: общие представления о катализе, технологические характеристики катализаторов, значение пористой и каталитической структуры, промотирование и отравление катализаторов; основные стадии и кинетические особенности гетерогенно-каталитических процессов.	2
14	11	Общие принципы разработки ХТП: сырьевые, энергетические и водные ресурсы химического производства.	2
15	12	Химическая переработка нефти.	2
16	12	Производство минеральных удобрений.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1,2	2	Расчёт технологических критериев эффективности химических процессов: степени превращения, селективности, выходов по продукту.	4
3,4,5	3	Определение расходных коэффициентов для различных видов сырья в химическом производстве. Составление таблиц материальных балансов химических процессов и расчёты по ним. Расчёты по уравнениям тепловых балансов. Контроль по разделам 2,3.	6
6	4	Расчёт термодинамических параметров реакций, констант равновесия, равновесного состава реакционной смеси.	2
7,8	4	Составление кинетических уравнений сложных реакций и расчёты по ним, определение энергии активации, константы скорости и порядка реакции по заданным экспериментальным данным. Анализ влияния различных факторов на скорость реакции и оптимальных способов изменения скоростей реакции для простых и сложных химических процессов. Контроль по разделу 4.	4
9,10, 11	6	Расчёт геометрических параметров реактора, максимальной производительности, степени превращения исходных реагентов для реакций различных порядков, протекающих в периодическом и проточном режиме идеального смешения и режиме идеального вытеснения.	6
12	6	Расчёт каскада реакторов идеального смешения (определение числа секций каскада, размеров секций, конечных концентраций и степеней превращения исходных реагентов, производительности и др.)	2
13	7	Построение функций распределения по экспериментальным данным и определение средней концентрации и степени превращения на выходе из проточного реактора.	2
14, 15	8	Расчёт геометрических и технологических параметров адиабатических и переходных реакторов в условиях идеального режима смешения и вытеснения. Контроль по разделам 5-7.	4
16	9	Расчет экзотермических процессов в адиабатическом режиме и анализ термической устойчивости в стационарном состоянии.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Самостоятельное изучение отдельных разделов курса	1) Бесков, В. С. Общая химическая технология Учеб. для вузов по химико-технол. направлениям подгот. бакалавров и дипломир. специалистов В. С. Бесков. - М.: Академкнига, 2006. - 452 с.; 2) Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов / Под ред. : Х.Э. Харлампиди: Учебник. - 2-ое изд. перераб. - СПб.: Издательство "Лань", 2013 - 448с. ; 3) Общая химическая технология. Основные концепции проектирования химико-технологических систем. Учебник: / Под ред. Х. Э. Харлампиди. - 2-ое изд., перераб. - СПб.: Издательство "Лань", 2014. - 384с.	6	20,5
Подготовка к тестированию	1) Бесков, В. С. Общая химическая технология Учеб. для вузов по химико-технол. направлениям подгот. бакалавров и дипломир. специалистов В. С. Бесков. - М.: Академкнига, 2006. - 452 с.:	6	3
Подготовка к экзамену	Варламова, Т. В. Общая химическая технология [Текст] текст лекций Т. В. Варламова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Хим. технология ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 123, [1] с. ил.	6	27
Выполнение курсовой работы	1) Бесков, В. С. Общая химическая технология Учеб. для вузов по химико-технол. направлениям подгот. бакалавров и дипломир. специалистов В. С. Бесков. - М.: Академкнига, 2006. - 452 с. 2) Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов / Под ред. : Х.Э. Харлампиди: Учебник. - 2-ое изд. перераб. - СПб.: Издательство "Лань", 2013 - 448с. ; 3) Общая химическая технология. Основные концепции проектирования химико-технологических систем. Учебник: / Под ред. Х. Э. Харлампиди. - 2-ое изд., перераб. - СПб.: Издательство "Лань", 2014. - 384с.; 4) Кузнецова, О. Н. Общая химическая технология полимеров : учебное пособие / О. Н. Кузнецова, С. Ю. Софьина. — Казань : КНИТУ, 2010. — 138 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/13298	6	30

	(дата обращения: 05.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
Подготовка к практическим занятиям	1) Варламова, Т. В. Общая химическая технология [Текст] текст лекций Т. В. Варламова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Хим. технология ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 123, [1] с. ил.; 2) Загидуллин, С. Х. Общая химическая технология : учебное пособие / С. Х. Загидуллин. — 2-е изд., испр. и доп. — Пермь : ПНИПУ, 2011. — 65 с. — ISBN 978-5-398-00612-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160937 (дата обращения: 03.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Электронно-библиотечная система издательства Лань https://e.lanbook.com/book/160937; 3) Игнатенков, В. И. Примеры и задачи по общей химической технологии Учеб. пособие для вузов по хим.-технол. направлениям В. И. Игнатенков, В. С. Бесков. - М.: Академкнига, 2006. - 198 с.; 4) Расчеты химико-технологических процессов [Текст] учеб. пособие для хим.-технол. специальностей вузов А. Ф. Туболкин, Е. С. Тумаркина, Э. Я. Тарат и др.; под ред. И. П. Мухленова. - 3-е изд. - Киев: Интеграл, 2007. - 243, [1] с. ил.	6	16
Подготовка к контрольной работе	Варламова, Т. В. Общая химическая технология [Текст] текст лекций Т. В. Варламова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Хим. технология ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 123, [1] с. ил.	6	6

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	6	Текущий контроль	Тестирование	0,2	20	Тестирование проводится письменно на практическом занятии два раза в течение семестра. Время выполнения	экзамен

						тестовой работы - 20 минут. Студентам выдаются протоколы с вопросами (20 вопросов) и вариантами ответов на каждый вопрос. За каждый правильный выбор вариантов ответа на вопрос выставляется 1 балл. На протоколах студенты указывают дату, группу, ФИО и варианты ответов, которые они считают верными. Максимальная оценка 20 баллов за тестовую работу ставится, если на 20 вопросов из 20 выбраны правильные варианты ответов (100%). Вес тестовой работы в рейтинге текущего контроля составляет 0,2.	
2	6	Текущий контроль	Тестирование	0,2	20	Тестирование проводится письменно на практическом занятии два раза в течение семестра. Время выполнения тестовой работы - 20 минут. Студентам выдаются протоколы с вопросами (20 вопросов) и вариантами ответов на каждый вопрос. За каждый правильный выбор вариантов ответа на вопрос выставляется 1 балл. На протоколах студенты указывают дату, группу, ФИО и варианты ответов, которые они считают верными. Максимальная оценка 20 баллов за тестовую работу ставится, если на 20 вопросов из 20 выбраны правильные варианты ответов (100%). Вес тестовой работы в рейтинге текущего контроля составляет 0,2.	экзамен
3	6	Текущий контроль	Контрольная работа 1	0,4	10	Контрольная работа проводится письменно по билетам на практическом занятии. Время выполнения работы - 45 минут. Каждый билет содержит две задачи. Максимальный балл за одну задачу -5 баллов. Оценка решения каждой задачи складывается из следующих компонентов: 1) указываются исходные теоретические положения (уравнения, законы, математические модели и т.п.) - 0,5 баллов; не указываются - 0 баллов; 2) верный ход решения задачи - 3 балла, частично верный - 1 балл, неверный - 0 баллов; 3) соблюдается принцип прослеживаемости решения и надлежащее оформление задачи при правильном ходе решения - 0,5 балла, не соблюдается - 0 баллов; 4) расчет выполнен правильно при верном ходе	экзамен

						решения - 1 балл, неверный расчет - 0 баллов.	
4	6	Текущий контроль	Контрольная работа 2	0,4	10	Контрольная работа проводится письменно по билетам на практическом занятии. Время выполнения работы - 45 минут. Каждый билет содержит две задачи. Максимальный балл за одну задачу -5 баллов. Оценка решения каждой задачи складывается из следующих компонентов: 1) указываются исходные теоретические положения (уравнения, законы, математические модели и т.п.) - 0,5 баллов; не указываются - 0 баллов; 2) верный ход решения задачи - 3 балла, частично верный - 1 балл, неверный - 0 баллов; 3) соблюдается принцип прослеживаемости решения и надлежащее оформление задачи при правильном ходе решения - 0,5 балла, не соблюдается - 0 баллов; 4) расчет выполнен правильно при верном ходе решения - 1 балл, неверный расчет - 0 баллов.	экзамен
5	6	Проме-жуточная аттестация	экзамен	-	15	Студенты получают экзаменационные билеты, включающие две задачи и один теоретический вопрос, и в течение полутора часов выполняют экзаменационную работу. По окончании отведённого времени экзаменационные работы сдаются преподавателю. Преподаватель приглашает студентов персонально, проверяет и оценивает работу в его присутствии, при необходимости задает уточняющие и дополнительные вопросы, которые вносятся в протокол ответа, студент письменно отвечает на эти вопросы. Оценка за экзамен складывается из оценки за теоретический вопрос и оценок за две задачи. Оценка за теоретический вопрос включает следующие компоненты: 1) правильный ответ в полном объеме по существу вопроса - 3 балла; частично правильный ответ по существу вопроса - 2 балла, правильный, но не полный ответ по существу вопроса - 2 балла; ответ, содержащий правильную информацию, но в большой мере не по существу вопроса - 1 балл; неправильный ответ или ответ не по существу вопроса - 0 баллов; 2) научный стиль изложения	экзамен

						теоретического материала, грамотная речь при полном правильном ответе - 2 балла; ненаучный стиль изложения или наличие грамматических ошибок при полном правильном ответе - 1 балл, ненаучный стиль изложения и наличие грубых грамматических ошибок при полном правильном ответе - 0 баллов. Таким образом, максимальная оценка за теоретический вопрос составляет 5 баллов. Оценка решения каждой задачи складывается из следующих компонент: 1) указываются исходные теоретические положения (уравнения, законы, математические модели и т.п.) - 0,5 баллов; не указываются - 0 баллов; 2) верный ход решения задачи - 3 балла; частично верный - 1 балл; неверный - 0 баллов; 3) соблюдается принцип прослеживаемости решения и надлежащее оформление задачи при правильном ходе решения - 0,5 балла; не соблюдается - 0 баллов; 4) расчет выполнен правильно при верном ходе решения - 1 балл, неверный расчет - 0 баллов. Максимальная оценка за одну задачу билета составляет 5 баллов.	
6	6	Курсовая работа/проект	Соответствие содержания курсовой работы выданному заданию	-	5	5 баллов - курсовая работа содержит все указанные в задании разделы, 0 баллов - курсовая работа не содержит все указанные в задании разделы.	кур-совые работы
7	6	Курсовая работа/проект	Качество разработки материала курсовой работы	-	9	1) используются дополнительные источники данных при описании свойств, областей применения и технологий производства продукта сверх базовых литературных источников - 1 балл; не привлекается дополнительная литература - 0 баллов; 2) есть ссылки на источники литературы по тексту, в заимствованных рисунках, схемах, таблицах данных - 1 балл; полное или частичное отсутствие всех необходимых ссылок - 0 баллов; 3) приведена и грамотно описана технологическая схема производства указанного продукта - 3 балла; приведена схема с ошибками , в том числе в описании- 1 балл; грубые ошибки в описании схемы - 0 баллов; 4) приведены все необходимые иллюстрационные материалы по основному оборудованию технологического процесса - эскизы,	кур-совые работы

						рисунки, схемы, фотографии, грамотно описан принцип работы основного оборудования - 2 балла; при наличии ошибок в описании оборудования - 1 балл; в случае грубых ошибок - 0 баллов; 5) грамотное использование нормативных документов (ГОСТ, ТУ и т.д.) при описании сырья и продуктов производства - 1 балл; использование ненадлежащих нормативных документов, полное их копирование без вдумчивого выбора необходимой информации - 0 баллов; 6) грамотный расчет материального баланса - 2 балла, расчет с ошибками - 1 балл, неграмотный расчет (отсутствие необходимых компонентов расчета) - 0 баллов.	
8	6	Курсовая работа/проект	Качество оформления пояснительной записки	-	2	1) выполнение требований по форматированию текста - 1 балл; требования не выполнены - 0 баллов; 2) оформление списка литературы в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 - 1 балл, нет соответствия ГОСТ - 0 баллов.	кур-совые работы
9	6	Курсовая работа/проект	Качество защиты результатов выполнения курсовой работы	-	4	1) наличие презентации -1 балл, отсутствие - 0 баллов; 2) грамотный, логически выстроенный, хорошо исполненный доклад о результатах курсовой работы - 1 балл; отсутствие доклада - 0 баллов. 3) грамотный и уверенный ответ на вопросы членов комиссии - 2 балла; неуверенный ответ с ошибками - 1 балл; неправильный ответ, либо его отсутствие - 0 баллов.	кур-совые работы

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Экзамен не является обязательным мероприятием. Возможно выставление оценки по результатам текущего контроля. По желанию обучающийся может пройти контрольное мероприятие с целью повысить рейтинг. Студенты получают экзаменационные билеты, включающие две задачи и один теоретический вопрос, и в течение полутора часов выполняют экзаменационную работу. По окончании отведённого времени экзаменационные работы	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	сдаются преподавателю. Преподаватель приглашает студентов персонально, проверяет и оценивает работу в его присутствии, при необходимости задает уточняющие и дополнительные вопросы, которые вносятся в протокол ответа, студент письменно отвечает на эти вопросы.	
курсовые работы	За две недели до окончания семестра студент предоставляет руководителю пояснительную записку на проверку. При отсутствии замечаний руководитель допускает студента к защите, что подтверждается подписью на титульном листе пояснительной записки с указанием даты допуска. Защита курсовой работы проводится публично перед комиссией. На защите студент делает устный доклад, который сопровождается презентацией, и отвечает на вопросы комиссии. Отдельные этапы курсовой работы оцениваются в течение семестра. Итоговая оценка выставляется после защиты.	В соответствии с п. 2.7 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ОПК-1	Знает: задачи и методы стехиометрических, термодинамических и кинетических расчетов химических процессов при проектировании и разработке химико-технологических процессов	+		+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Умеет: определять равновесный состав химической системы, составлять кинетические уравнения простых и сложных химических реакций, выполнять расчет расходных коэффициентов по сырью	+		+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: расчета материального и теплового балансов реакционной системы	+			+	+	+	+	+	+
ОПК-2	Знает: задачи и методы стехиометрических, термодинамических и кинетических расчетов химических процессов при проектировании и разработке химико-технологических процессов	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-2	Умеет: определять равновесный состав химической системы, составлять кинетические уравнения простых и сложных химических реакций, выполнять расчет расходных коэффициентов по сырью			+	+	+	+	+		+
ОПК-2	Имеет практический опыт: расчета материального и теплового балансов реакционной системы				+	+	+	+		+
ПК-8	Знает: возможности применения математического моделирования для проектирования ХТП, в том числе числе в составе автоматизированных систем управления технологическими процессами, понятия анализа, оптимизации, синтеза химико-технологических систем, компьютерное моделирование с помощью физико-химических и эмпирических моделей; производственную структуру производства, технологию и оборудование				+					
ПК-8	Умеет: выбора методов технологических переделов и параметров технологического процесса, использовать метод математического моделирования применительно к простейшим физико-химическим системам;				+					
ПК-8	Имеет практический опыт: расчета оборудования на заданную производительность процесса; расчета производительности, теплового и материальных балансов						+			

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Варламова, Т. В. Общая химическая технология [Текст] текст лекций Т. В. Варламова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Хим. технология ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 123, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Расчеты химико-технологических процессов [Текст] учеб. пособие для хим.-технол. специальностей вузов А. Ф. Туболкин, Е. С. Тумаркина, Э. Я. Тарат и др.; под ред. И. П. Мухленова. - 3-е изд. - Киев: Интеграл, 2007. - 243, [1] с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Химическая технология
2. Известия высших учебных заведений. Серия химия и химическая технология
3. Реферативный журнал ВИНИТИ. Общие вопросы химической технологии. 19И

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания для самостоятельного решения задач
2. Вопросы для подготовки к экзамену
3. Вопросы для самостоятельного изучения курса и подготовки к текущему контролю

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания для самостоятельного решения задач
2. Вопросы для подготовки к экзамену
3. Вопросы для самостоятельного изучения курса и подготовки к текущему контролю

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов / Под ред. : Х.Э. Харлампиди: Учебник. - 2-ое изд. перераб. - СПб.: Издательство "Лань", 2013 - 448с. https://e.lanbook.com/book/37357
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Общая химическая технология. Основные концепции проектирования химико-технологических систем. Учебник: / Под ред. Х. Э. Харлампиди. - 2-ое изд., перераб. - СПб.: Издательство "Лань", 2014. - 384с. https://e.lanbook.com/book/45973
3	Дополнительная	Электронно-	Кузнецова, О. Н. Общая химическая технология полимеров

	литература	библиотечная система издательства Лань	: учебное пособие / О. Н. Кузнецова, С. Ю. Софьина. — Казань : КНИТУ, 2010. — 138 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/13298 (дата обращения: 05.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Нестерова, Е. В. Общая химическая технология: Кинетика химических процессов. Химические реакторы : учебное пособие / Е. В. Нестерова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2013. — 92 с. — ISBN 978-5-9239-0575-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/45521 (дата обращения: 05.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Загидуллин, С. Х. Общая химическая технология : учебное пособие / С. Х. Загидуллин. — 2-е изд., испр. и доп. — Пермь : ПНИПУ, 2011. — 65 с. — ISBN 978-5-398-00612-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160937 (дата обращения: 03.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Стандартинформ(бессрочно)
2. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)
3. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)
4. -Техэксперт(31.12.2022)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Самостоятельная работа студента	403 (3д)	Читальный зал для студентов: учебная и научная литература, компьютеры с доступом к электронным базам данных и сети Internet, консультанты
Лекции	202 (1а)	Мультимедийная система для проведения лекций: компьютер , проектор
Самостоятельная работа студента	1 (1)	Зал электронных ресурсов: компьютеры с доступом к электронным ресурсам и Internet, консультанты.