

Приложение 4
к ОПОП ВО 18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ,
профиль Химическая технология новых материалов

Рабочая программа дисциплины

Процессы и аппараты химической технологии

Закреплена за подразделением

Кафедра физической химии

Направление подготовки

18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Профиль

Химическая технология новых материалов

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 7

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

93

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	93	93	93	93
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доц., Новикова Е.А.

Рабочая программа дисциплины

Процессы и аппараты химической технологии

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ (приказ Минобрнауки России от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, 18.03.01-БХТ-25-1.plx Химическая технология новых материалов, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 30.05.2024, протокол № 4-24

Утверждена в составе ОПОП ВО:

18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, Химическая технология новых материалов, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 30.05.2024, протокол № 4-24

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра физической химии

Протокол от 14.05.2024 г., №11-23/24

Руководитель подразделения Салимон Алексей Игоревич, к.ф.-м.н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
1.1	-изучить теоретические основы физических процессов, протекающих в основных аппаратах, применяемых в химической технологии; -рассмотреть типовые расчёты процессов и аппаратов химической технологии; -познакомиться с конструкциями основных аппаратов, применяемых в химической технологии

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
	Блок ОП: Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Коллоидная химия
2.1.2	Композиционные материалы: структура, свойства, применение
2.1.3	Методы исследования материалов
2.1.4	Методы контроля и анализа веществ
2.1.5	Метрология, стандартизация и технические измерения
2.1.6	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.1.7	Физико-химия полимеров
2.1.8	Аналитическая химия
2.1.9	Процессы получения и обработки материалов
2.1.10	Кристаллография
2.1.11	Математическая статистика и анализ данных
2.1.12	Методы математической физики
2.1.13	Теоретическая механика и основы теории упругости.
2.1.14	Физика
2.1.15	Физическая химия
2.1.16	Электротехника
2.1.17	Математика
2.1.18	Химия
2.1.19	Информатика и основы искусственного интеллекта
2.1.20	Аналитическая геометрия
2.1.21	Инженерная и компьютерная графика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Компьютерные методы в физической химии
2.2.2	Методы физико-химических исследований
2.2.3	Моделирование химико-технологических процессов
2.2.4	Нормы и правила оформления ВКР
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.6	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.7	Термодинамика сложных систем

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы, применять знания фундаментальных наук для решения задач профессиональной деятельности	
Знать:	
ОПК-2-31 математические, физические, физико-химические, химические методы	
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, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области	
Знать:	
ОПК-1-31 механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире	
ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы, применять знания фундаментальных наук для решения задач профессиональной деятельности	
Уметь:	
ОПК-2-У1 использовать математические, физические, физико-химические, химические методы, применять знания фундаментальных наук для решения задач профессиональной деятельности	
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, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области	
Уметь:	

ОПК-1-У1 использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире
ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы, применять знания фундаментальных наук для решения задач профессиональной деятельности
Владеть:
ОПК-2-В1 знаниями фундаментальных наук для решения задач профессиональной деятельности
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, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области
Владеть:
ОПК-1-В1 механизмами химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Раздел 1. Введение. Цели и задачи курса.							
1.1	Плотность. Плотность вещества в точке. Понятие о силе вязкости. Вязкость. Единицы измерения вязкости. Зависимость плотности и вязкости от температуры. /Лек/	7	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
1.2	Уравнение неразрывности и расхода. Понятие об объёмном, массовом расходах. Эквивалентный диаметр трубопровода /Лек/	7	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
1.3	Уравнения гидростатики на основе рассмотрения сил, действующих на бесконечно малый объём жидкости или газа /Лек/	7	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
1.4	Применение основного уравнения гидростатики. Манометры. Гидрозатвор для разделения двух несмешивающихся жидкостей. Измерения уровня жидкости в закрытой ёмкости. Единицы измерения давления /Лек/	7	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
1.5	Опыт Рейнольдса. Режим движения жидкости. Критерий Рейнольдса. /Пр/	7	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
1.6	Вывод уравнения Бернулли на основе рассмотрения сил, действующих на бесконечно малый объём жидкости или газа. Вывод уравнения Бернулли из рассмотрения закона сохранения энергии /Лек/	7	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
1.7	Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	7	16	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
1.8	Применение уравнения Бернулли. Трубка Пито.	7	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1			

	Расходная шайба. Конфузорно-диффузорное устройство, работа pulverизатора. Сопло Лаваля. /Пр/			ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л3.2 Э1			
1.9	Применение уравнения Бернулли. Уравнение Дарси-Вайсбаха. Сопротивления трубопровода на линейном участке. Местные сопротивления. /Пр/	7	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
1.10	Основные характеристики насосной установки на основе уравнения Бернулли. Основные типы и конструкции насосов. Методика расчёта гидравлических сопротивлений трубопровода, наивыгоднейший диаметр трубопровода, выбор типа и параметров насоса /Пр/	7	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
1.11	Дифференциальное уравнение Навье-Стокса - рассмотрение сил, действующих на малый объём жидкости или газа. Гидромеханические критерии подобия. /Пр/	7	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
1.12	Свободное истечение жидкостей и газов из ёмкостей. Осаждение, фильтрование, перемешивание /Пр/	7	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1		КМ1	
1.13	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	7	20	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
	Раздел 2. Раздел 2. Тепловые процессы							
2.1	Тепловой баланс процесса передачи тепла /Лек/	7	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
2.2	Основное уравнение передачи тепла. Способы передачи тепла. Первый и второй законы Фурье. Вывод второго уравнения Фурье. Коэффициент теплопроводности. /Лек/	7	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
2.3	Уравнение конвективного теплообмена. Критериальные уравнения. Коэффициент теплоотдачи. Связь коэффициента теплоотдачи с коэффициентом теплопередачи. Тепловые загрязнения. /Лек/	7	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
2.4	Передача тепла -Больцмана. Поглощение, излучение, пропускание электромагнитной энергии телами. Взаимное излучение двух тел /Лек/	7	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			

2.5	Методика расчета гидравлических сопротивлений трубопроводов для транспорта жидкостей и газов. /Пр/	7	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
2.6	Конструкции насосов Уравнение для описание полного напора, развиваемого насосом. Кпд насоса, мощность электрического двигателя насоса. Методика выбора насоса в зависимости от гидравлического сопротивления сети. /Пр/	7	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
2.7	Типы теплообменных аппаратов. Название, типовая конструкция, движение теплоносителя; Основные конструктивные элементы кожухотрубчатого теплообменника: трубная решётка, трубная перегородка, крепление труб, тепловой компенсатор, число ходов, число перегородок.; Направление движения теплоносителей в теплообменнике. Достоинства и недостатки; /Пр/	7	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
2.8	Расчет трубопровода для перекачивания смеси бензола и толуола при температуре Т из хранилища в трубчатый паровой подогреватель. Схема трубопровода /Пр/	7	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
2.9	Расчет основных характеристики теплообменника для нагрева исходной смеси, подаваемой на ректификацию по данным о ректификационном процессе и колонне /Пр/	7	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
2.10	Определение потерь теплоты лучеиспусканием поверхностью стального аппарата цилиндрической формы, Тепловой расчёт теплообменника д. /Пр/	7	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
2.11	Определение температуры внутренней и наружной поверхностей стенки теплообменника, температуры наружной поверхности изоляции /Пр/	7	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1		КМ2	
2.12	Расчеты линейной скорости движения жидкости по трубе, массовый расход бензола при указанной объёмной скорости. Методы выражения концентрации. /Пр/	7	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			Р1
2.13	Выполнение курсового проекта /Ср/	7	37	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			

				ОПК-1-У1 ОПК-1-В1				
2.14	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	7	12	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
	Раздел 3. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам							
3.1	/Ср/	7	8	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2- В1 ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Произвести расчет трубопровода для перекачивания $G = 5000$ кг/ч смеси бензола (70%) и толуола (30%) при температуре 30 °С из хранилища в трубчатый паровой подогреватель. Схема трубопровода представлена на рисунке 1. Подобрать насос. Данные для вариантов генерируются следующим образом: к цифре на рисунке с обозначением длины трубопровода прибавляется значение номера варианта, умноженного на два. Например, для 22 вариант будут следующие данные: 2+2*22 (длина трубопровода до насоса); 3+2*22 (длина трубопровода после насоса); 10 +2*22 (высота подъёма до первого изгиба) и т.д
КМ2	Коллоквиум	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Материальный баланс движения жидкости по трубопроводу с различным сечением и принцип неразрывности потока. 2. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Основное уравнение гидростатики, его применение в расчетах. 3. Принцип работы жидкостного манометра. Показания манометра при перепаде давления в одну атмосферу для ртутного и водяного столбов. 4. Принцип работы гидравлического пресса, исходя основе уравнения гидростатики 5. Понятие о вязкости жидкости. Уравнение связи силы вязкостного трения, вязкости среды, площади контакта и градиента скорости 6. Понятие о ньютоновских и неньютоновские жидкостях. 7. Вывод дифференциального уравнения движения Эйлера. 8. Вывод из дифференциального уравнения движения Эйлера уравнения Бернулли. 9. Полный гидродинамический напор. Измерение расходов и скоростей движения жидкостей и газов. 10. Принцип действия пульверизатора на основе уравнения Бернулли. 11. Уравнения Навье-Стокса. 12. Режимы движения жидкости. Опыт Рейнольдса. Критерий подобия Рейнольдса. 13. Полный гидродинамический напор. Измерение расходов и скоростей движения жидкостей и газов. 14. Критерии гидродинамического подобия. Обобщенное критериальное уравнение гидродинамики. 15. Закон сопротивления при движении однофазного потока. Уравнение Дарси-Вейсбаха. 16. Коэффициент линейного трения жидкости или газа о стенки трубопровода. Связь коэффициент линейного трения 17. Уравнение Кольбука и Уайта. Местные сопротивления. 18. Методика расчета гидравлических сопротивлений трубопроводов для транспорта жидкостей и газов. 19. Конструкции насосов

			20. Уравнение для описание полного напора, развиваемого насосом. 21. Кпд насоса, мощность электрического двигателя насоса. 22. Методика выбора насоса в зависимости от гидравлического сопротивления сети
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Курсовая работа	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Рассчитать основные характеристики теплообменника для нагрева исходной смеси, подаваемой на ректификацию. Данные о ректификационном процессе и колонне заданы. Теплообменник обогревается паром под давлением 0,7 МПа. Исходная смесь нагревается до температуры кипения низкокипящего компонента в бинарной смеси.
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)			
<p>Вопросы для зачета</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Типы теплообменных аппаратов. Название, типовая конструкция, движение теплоносителя; 2) Основные конструктивные элементы кожухотрубчатого теплообменника: трубная решётка, трубная перегородка, крепление труб, тепловой компенсатор, число ходов, число перегородок.; 3) Направление движения теплоносителей в теплообменнике. Достоинства и недостатки; 4) Дать краткую характеристику основополагающим способа передачи тепла; 5) Методика расчёта теплообменной аппаратуры; 6) Тепловой баланс происходящего в теплообменной аппаратуре процесса теплопередачи; 7) Основное уравнение теплопередачи и входящие в него физические величины. 8) Коэффициент теплопередачи: размерность, формула для вычисления, физическое значение.; 9) Понятие о температурном поле и температурном градиенте. Привести пример; 10) Уравнение Фурье: формула, физические величины, входящие в уравнение, их размерность и физическое значение; 11) Коэффициент теплопроводности: размерность, интервал значений для различных материалов, инженерное применение в различных элементах теплообменной аппаратуры; 12) Вывод дифференциального уравнения процесса теплопроводности 13) Коэффициент температуропроводности: формула, размерность, физический смысл. Сопоставление размерности с кинетической вязкостью и коэффициентом диффузии 14) Тепловой баланс процесса передачи тепла излучением. 15) Абсолютно чёрное тело, абсолютно белое тело, прозрачное тело. Привести примеры 16) Закон Стефана-Больцмана и основные выводы из него. 17) Рассмотрение теплового баланса излучением двух тел 			
5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)			
<p>Оценка «отлично» выставляется студенту, если четко сформулирован ответ на вопрос билета, ясно излагаются основные понятия и теоретические основы; логически соединены в единое повествование термины, понятия, теоретические обобщения, относящиеся к раскрываемой теме; если без ошибок выполнено практическое задание;</p> <p>- оценка «хорошо» выставляется студенту, если частично сформулирован ответ на вопрос билета, излагаются основные понятия и теоретические основы; недостаточно логично соединены в единое повествование термины, понятия, теоретические обобщения, относящиеся к раскрываемой теме; если без ошибок выполнено практическое задание;</p> <p>- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствует четко сформулированный ответ на поставленный вопрос и ясное изложение темы; отсутствует логическое соединение в единое повествование теоретические обобщения; ответ формулируется на примерах бытового уровня; практическое задание выполнено с недочетами.</p>			

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Леонтьева А. И., Брянкин К. В.	Общая химическая технология: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Кузнецова О. Н., Софьина С. Ю.	Общая химическая технология полимеров: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2010
Л2.2	Санникова Н. Ю., Губин А. С., Власова Л. А., Суханов П. Т., Никулин С. С.	Общая химическая технология и химические реакторы: сборник задач: учебное пособие	Электронная библиотека	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2021

6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.1	Фролов В. Ф., Романков П. Г., Флисюк О. М.	Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии: примеры и задачи: учебное пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Химиздат, 2020
ЛЗ.2	Касаткин А. Г.	Основные процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Государственное научно-техническое издательство химической литературы, 1961
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Российская научная электронная библиотека		www.elibrary.ru	
6.3 Перечень программного обеспечения				
П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsg и PerUsg			
П.2	ESET NOD32 Antivirus			
П.3	Microsoft Office			
П.4	MS Teams			
П.5	Microsoft Excel			
П.6	Microsoft PowerPoint			
П.7	Moodle			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И.1	Российское образование: федеральный портал [Электронный ресурс]. – http://www.edu.ru/			

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-734	Лекционная аудитория	комплект учебной мебели на 140 мест для обучающихся, рабочее место преподавателя, мультимедийное оборудование, ноутбук с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus и технические средства обучения, служащие для предоставления информации большой аудитории.
Б-316	Компьютерный класс	комплект учебной мебели, экран проекционный, проектор, стационарные компьютеры 20 шт. Лицензионное ПО: LabVIEW 2009 , Electronic WorkBench; MULTISIM 10.1
Читальный зал электронных изданий	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Moodle
Читальный зал № 3 (Б)	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Moodle

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
Для качественного освоения материала обучающимся рекомендовано проводить постоянную работу по изучению материала на лекционных и практических занятиях, а также проводить самостоятельную подготовку и прорабатывать вопросы для самоконтроля и подготовки к контрольным мероприятиям.