Автономная некоммерческая организация высшего образования

"Современный технический университет"

УТВЕРЖДАЮ
Ректор
_____А.Г. Ширяев
_____ 2025 г.

Процессы и аппараты химической технологии

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Энергетики и сервиса**

Учебный план v18.03.01 оч-за 2025.plx
Направление 18.03.01 Химическая технология

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очно-заочная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216
в том числе:
аудиторные занятия 64
самостоятельная работа 120
часов на контроль 20

Виды контроля в семестрах:
экзамены 6, 7
курсовые проекты 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**6 (3.2)**		**7 (4.1)**		Итого	
Недель	12 4/6		17 1/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	12	12	14	14	26	26
Лабораторные	12	12			12	12
Практические	12	12	14	14	26	26
Курсовое проектирование	4	4	6	6	10	10
Консультации			2	2	2	2
В том числе инт.	4	4			4	4
В том числе в форме практ.подготовки	2	2			2	2
Итого ауд.	36	36	28	28	64	64
Контактная работа	36	36	30	30	66	66
Сам. работа	94	94	26	26	120	120
Часы на контроль	10	10	10	10	20	20
Итого	144	144	72	72	216	216

Программу составил(и):
проф., Ширяев А.Г.

Рабочая программа дисциплины
Процессы и аппараты химической технологии

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

составлена на основании учебного плана:
Направление 18.03.01 Химическая технология
утвержденного учёным советом вуза от 28.06.2025 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Энергетики и сервиса

Протокол от 28.06.2025г. № 6
Срок действия программы: 2025-2030 уч.г.
Зав. кафедрой доц. Лопатин Е.И.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Расширение знаний студентов в области процессов и аппаратов для создания теоретической базы, позволяющей ориентироваться в частных вопросах, возникающих при прохождении специальных дисциплин или на практике.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Общая и неорганическая химия,
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности
Индикатор достижения компетенции
ОПК-2.3: Способен правильно интерпретировать теоретические расчеты и экспериментальные данные для решения задач профессиональной деятельности
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
Индикатор достижения компетенции
ОПК-4.1: Способен осуществлять технологический процесс под строгим контролем его основных параметров
ОПК-5: Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные
Индикатор достижения компетенции
ОПК-5.1: Способен применять математические и информационные методы в инженерных расчетах
ОПК-5.2: Способен планировать и проводить физические, химические и виртуальные эксперименты
ОПК-5.3: Знает аналитические и численные методы решения поставленных задач, готов смоделировать этапы технологического процесса
ПК-4 : Способен осуществлять контроль работы технологических объектов
Индикатор достижения компетенции
ПК-4 .1: Умеет осуществлять координацию и контроль работы технологического объекта по обеспечению требований технологического регламента
ПК-5 : Способен обеспечить бесперебойную работу технологического оборудования
Индикатор достижения компетенции
ПК-5 .1: Может обеспечить соблюдения правил, инструкций и технических условий при эксплуатации, осмотре и ремонте оборудования
ПК-5 .2: Умеет реализовать контроль выполнения требований технологического регламента при проведении технологического процесса
ПК-5 .3: Имеет навыки анализа качества подготовки оборудования на установке к проведению работ по контролю технического состояния и ремонту
ПК-7: Готов обеспечить выработку компонентов и приготовление товарной продукции
Индикатор достижения компетенции
ПК-7.1: Способен подготовить предложения по разработке мероприятий по совершенствованию технологических процессов, повышающих качество товарной продукции

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	Математические и информационные методы в инженерных расчетах ОПК-5.1
3.1.2	Аналитические и численные методы решения поставленных задач, готов смоделировать этапы технологического процесса ОПК-5.3

3.2	**Уметь:**
3.2.1	Правильно интерпретировать теоретические расчеты и экспериментальные данные для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.3
3.2.2	Осуществлять технологический процесс под строгим контролем его основных параметров ОПК-4.1
3.2.3	Планировать и проводить физические, химические и виртуальные эксперименты ОПК-5.2
3.2.4	Обеспечить соблюдения правил, инструкций и технических условий при эксплуатации, осмотре и ремонте оборудования ПК-5.1
3.2.5	Реализовать контроль выполнения требований технологического регламента при проведении технологического процесса ПК-5.2
3.2.6	Анализировать качество подготовки оборудования на установке к проведению работ по контролю технического состояния и ремонту ПК-5.3
3.2.7	Подготавливать предложения по разработке мероприятий по совершенствованию технологических процессов, повышающих качество товарной продукции ПК-7.1

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1.						
1.1	1.Введение Основная задача и содержание курса. Основные принципы выбора и конструирования технологической аппаратуры /Лек/	6	2	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.2	Основная задача и содержание курса. Основные принципы выбора и конструирования технологической аппаратуры /Пр/	6	2	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.3	Основная задача и содержание курса. Основные принципы выбора и конструирования технологической аппаратуры /Ср/	6	16	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.4	Изучение адсорбции в аппарате с неподвижным слоем зернистого адсорбента 9виртуальная работа) /Лаб/	6	2	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2	0	

1.5	2.Процессы выщелачивания, основные конструкции выщелачивателей Процессы выщелачивания. Варианты аппаратурного оформления. Проточное (перколяционное), агитационное, смешанное – агитационно-перколяционное. Основные аппараты и аппаратурно-технологические схемы процесса выщелачивания. Принцип расчета и выбора аппаратов различного типа. /Лек/	6	2	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.6	2.Процессы выщелачивания, основные конструкции выщелачивателей Процессы выщелачивания. Варианты аппаратурного оформления. Проточное (перколяционное), агитационное, смешанное – агитационно-перколяционное. Основные аппараты и аппаратурно-технологические схемы процесса выщелачивания. Принцип расчета и выбора аппаратов различного типа. /Пр/	6	2	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.7	Изучение гидродинамики псевдоожиженного слоя сыпучего материала (виртуальная работа) /Лаб/	6	2	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	2	
1.8	2.Процессы выщелачивания, основные конструкции выщелачивателей Процессы выщелачивания. Варианты аппаратурного оформления. Проточное (перколяционное), агитационное, смешанное – агитационно-перколяционное. Основные аппараты и аппаратурно-технологические схемы процесса выщелачивания. Принцип расчета и выбора аппаратов различного типа. /Ср/	6	16	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.9	Обезвоживание осадков сточных вод в осадительногй центрифуге (виртуальная работа) /Лаб/	6	2	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2	0	
1.10	Конструкции реакторов для агитационного выщелачивания. Принцип организации процесса выщелачивания. Перемешивание и выбор перемешивающих устройств для реакторов. Назначение перемешивания в жидкой среде. /Лек/	6	2	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	

1.11	Конструкции реакторов для агитационного выщелачивания. Принцип организации процесса выщелачивания. Перемешивание и выбор перемешивающих устройств для реакторов. Назначение перемешивания в жидкой среде. /Пр/	6	2	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.12	Определение энергозатрат при работе вибрационной конусной мельницы-дробилки (виртуальная работа) /Лаб/	6	2	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	2	
1.13	Конструкции реакторов для агитационного выщелачивания. Принцип организации процесса выщелачивания. Перемешивание и выбор перемешивающих устройств для реакторов. Назначение перемешивания в жидкой среде. /Ср/	6	16	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.14	Основные факторы при выборе мешалок. Типы механических мешалок, их конструкционные особенности и области их применения (лопастные мешалки, пропеллерные, турбинные, цепные, специальные). Определение рабочей мощности мешалки. /Лек/	6	2	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.15	Основные факторы при выборе мешалок. Типы механических мешалок, их конструкционные особенности и области их применения (лопастные мешалки, пропеллерные, турбинные, цепные, специальные). Определение рабочей мощности мешалки. /Пр/	6	2	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.16	изучение конструкции поршневого компрессора (виртуальная работа) /Лаб/	6	2	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	

1.17	Основные факторы при выборе мешалок. Типы механических мешалок, их конструкционные особенности и области их применения (лопастные мешалки, пропеллерные, турбинные, цепные, специальные). Определение рабочей мощности мешалки. /Ср/	6	10	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.18	Моделирование механических мешалок для процессов растворения твердых веществ. Принцип расчета. Категории гидродинамического подобия для процесса перемешивания. Мешалки с пневматическим перемешиванием, барботажное и аэролифтное перемешивание. /Лек/	6	2	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.19	Моделирование механических мешалок для процессов растворения твердых веществ. Принцип расчета. Категории гидродинамического подобия для процесса перемешивания. Мешалки с пневматическим перемешиванием, барботажное и аэролифтное перемешивание. /Пр/	6	1	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.20	Исследование гидродинамики насадочных аппаратов (скруббер) (виртуальная работа) /Лаб/	6	2	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2	0	
1.21	Моделирование механических мешалок для процессов растворения твердых веществ. Принцип расчета. Категории гидродинамического подобия для процесса перемешивания. Мешалки с пневматическим перемешиванием, барботажное и аэролифтное перемешивание. /Ср/	6	18	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.22	Общие сведения о паре и нагреве. Теплопередача /Пр/	6	1	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	

1.23	3.Разделение пульп, основные аппараты для этих процессов Способы разделения пульп и суспензий. Классификация пульп. Разделение пульп гравитационным способом, путем фильтрации и за счет центробежных сил. Процессы отстаивания. Конструкции отстойников, их расчет, принцип выбора аппарата. Зависимость скорости отстаивания от различных факторов. Степень уплотнения сгущенного продукта. Теоретическая скорость осаждения твердой частицы в неподвижной среде. Значение коэффициента сопротивления. Определение скорости осаждения частиц по методу Стокса и методу Лященко. Поправочные коэффициенты, зависящие от формы частиц. Определение площади и высоты отстойника. Расчет содержания растворимых веществ, увлекаемых шламом. Типы сгустителей и их конструкции. Схемы непрерывной противоточной декантации. Способы антикоррозионной защиты. Технико-экономическое сравнение различных типов отстойников.Процессы фильтрации. Классификация фильтрующих перегородок. Факторы, влияющие на выбор фильтров. Фильтры периодического действия: нутч- /Лек/	6	2	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.24	Расчет поверхностных конденсаторов /Пр/	6	2	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	

1.25	Разделение пульп, основные аппараты для этих процессов Способы разделения пульп и суспензий. Классификация пульп. Разделение пульп гравитационным способом, путем фильтрации и за счет центробежных сил. Процессы отстаивания. Конструкции отстойников, их расчет, принцип выбора аппарата. Зависимость скорости отстаивания от различных факторов. Степень уплотнения сгущенного продукта. Теоретическая скорость осаждения твердой частицы в неподвижной среде. Значение коэффициента сопротивления. Определение скорости осаждения частиц по методу Стокса и методу Лященко. Поправочные коэффициенты, зависящие от формы частиц. Определение площади и высоты отстойника. Расчет содержания растворимых веществ, увлекаемых шламом. Типы сгустителей и их конструкции. Схемы непрерывной противоточной декантации. Способы антикоррозионной защиты. Технико-экономическое сравнение различных типов отстойников.Процессы фильтрации. Классификация фильтрующих перегородок. Факторы, влияющие на выбор фильтров. Фильтры периодического действия: нутч-фи /Ср/	6	18	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.26	/Курс пр/	6	4	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2	0	
1.27	/Экзамен/	6	10	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.28	Переход теплоты за счет теплопроводности /Пр/	7	2	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	

1.29	4. Процессы теплообмена, аппаратура для этих процессов Процессы теплообмена. Способы нагрева и охлаждения. Выбор теплоносителя или охлаждающего агента. Типовые группы теплообменных устройств: нагрев паром, жидкостями, газами и электрическим током. Охлаждающие агенты. Выбор теплообменных аппаратов. Классификация теплообменных аппаратов по способу передачи тепла. Поверхностные теплообменники (оросительные, погруженные, «труба в трубе», кожухотрубные и др.). /Лек/	7	2	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.30	4. Процессы теплообмена, аппаратура для этих процессов Процессы теплообмена. Способы нагрева и охлаждения. Выбор теплоносителя или охлаждающего агента. Типовые группы теплообменных устройств: нагрев паром, жидкостями, газами и электрическим током. Охлаждающие агенты. Выбор теплообменных аппаратов. Классификация теплообменных аппаратов по способу передачи тепла. Поверхностные теплообменники (оросительные, погруженные, «труба в трубе», кожухотрубные и др.). /Пр/	7	2	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.31	4. Процессы теплообмена, аппаратура для этих процессов Процессы теплообмена. Способы нагрева и охлаждения. Выбор теплоносителя или охлаждающего агента. Типовые группы теплообменных устройств: нагрев паром, жидкостями, газами и электрическим током. Охлаждающие агенты. Выбор теплообменных аппаратов. Классификация теплообменных аппаратов по способу передачи тепла. Поверхностные теплообменники (оросительные, погруженные, «труба в трубе», кожухотрубные и др.). /Ср/	7	6	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	

1.32	Теплообменники смешения, основные конструкции и устройство. Регенеративные теплообменные аппараты. Сравнение теплообменных аппаратов. Принцип расчета поверхностных теплообменников. Нахождение средней поверхности для цилиндрической стенки. Уравнение теплопередачи Ньютона-Фурье для плоской и цилиндрической стенки. Нахождение коэффициента теплопередачи. Значение критериев подобия при передаче тепла конвекцией. Определение значения коэффициента теплоотдачи. Принцип расчета и выбора теплообменных аппаратов. Процессы выпаривания. Аппаратура для выпаривания. /Лек/	7	2	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.33	Теплообменники смешения, основные конструкции и устройство. Регенеративные теплообменные аппараты. Сравнение теплообменных аппаратов. Принцип расчета поверхностных теплообменников. Нахождение средней поверхности для цилиндрической стенки. Уравнение теплопередачи Ньютона-Фурье для плоской и цилиндрической стенки. Нахождение коэффициента теплопередачи. Значение критериев подобия при передаче тепла конвекцией. Определение значения коэффициента теплоотдачи. Принцип расчета и выбора теплообменных аппаратов. Процессы выпаривания. Аппаратура для выпаривания. /Пр/	7	2	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.34	Теплообменники смешения, основные конструкции и устройство. Регенеративные теплообменные аппараты. Сравнение теплообменных аппаратов. Принцип расчета поверхностных теплообменников. Нахождение средней поверхности для цилиндрической стенки. Уравнение теплопередачи Ньютона-Фурье для плоской и цилиндрической стенки. Нахождение коэффициента теплопередачи. Значение критериев подобия при передаче тепла конвекцией. Определение значения коэффициента теплоотдачи. Принцип расчета и выбора теплообменных аппаратов. Процессы выпаривания. Аппаратура для выпаривания. /Ср/	7	14	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.35	Передача теплоты лучеиспусканием /Пр/	7	4	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	

1.36	Процессы теплообмена, аппаратура для этих процессов Процессы теплообмена. Способы нагрева и охлаждения. Выбор теплоносителя или охлаждающего агента. Типовые группы теплообменных устройств: нагрев паром, жидкостями, газами и электрическим током. Охлаждающие агенты. Выбор теплообменных аппаратов. Классификация теплообменных аппаратов по способу передачи тепла. Поверхностные теплообменники (оросительные, погруженные, «труба в трубе», кожухотрубные и др.). Теплообменники смешения, основные конструкции и устройство. Регенеративные теплообменные аппараты. Сравнение теплообменных аппаратов. Принцип расчета поверхностных теплообменников. Нахождение средней поверхности для цилиндрической стенки. Уравнение теплопередачи Ньютона-Фурье для плоской и цилиндрической стенки. Нахождение коэффициента теплопередачи. Значение критериев подобия при передаче тепла конвекцией. Определение значения коэффициента теплоотдачи. Принцип расчета и выбора теплообменных аппаратов. Процессы выпаривания. Аппаратура для выпаривания. /Ср/	7	2	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.37	5. Процессы массопередачи, аппаратура для массообменных процессов Аппаратура для кристаллизации. Основные понятия растворимости. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Способы перевода растворов в неустойчивое состояние. Типы и основы конструкции кристаллизаторов. Кристаллизаторы с водяным охлаждением (со встроенными змеевиками или рубашками, горизонтальные кристаллизаторы непрерывного действия с выносным холодильником). Кристаллизаторы с воздушным охлаждением; барабанный вращающийся кристаллизатор непрерывного действия. Вакуум-кристиаллизаторы. /Лек/	7	6	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	

1.38	Непрерывно действующие схемы. Принцип выбора аппаратов для кристаллизации. Уравнение для определения количества образовавшихся кристаллов. Тепловой баланс для случая кристаллизации. Определение теплоты образования кристаллов .Аппаратура для процессов сорбции, экстракции и ректификации. Основные виды аппаратов, их устройство, конструктивные особенности и принцип работы. Основы технологического расчета и выбор аппаратов для процессов массопередачи. /Лек/	7	4	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.39	Расчет ректификационной колонны /Пр/	7	4	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.40	5. Процессы массопередачи, аппаратура для массообменных процессов Аппаратура для кристаллизации. Основные понятия растворимости. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Способы перевода растворов в неустойчивое состояние. Типы и основы конструкции кристаллизаторов. Кристаллизаторы с водяным охлаждением (со встроенными змеевиками или рубашками, горизонтальные кристаллизаторы непрерывного действия с выносным холодильником). Кристаллизаторы с воздушным охлаждением; барабанный вращающийся кристаллизатор непрерывного действия. Вакуум-кристиаллизаторы. Непрерывно действующие схемы. Принцип выбора аппаратов для кристаллизации. Уравнение для определения количества образовавшихся кристаллов. Тепловой баланс для случая кристаллизации. Определение теплоты образования кристаллов .Аппаратура для процессов сорбции, экстракции и ректификации. Основные виды аппаратов, их устройство, конструктивные особенности и принцип работы. Основы технологического расчета и выбор аппаратов для процессов массопередачи. /Ср/	7	4	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	

1.41	Выполнение КП /Курс пр/	7	6	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.42	Консультация и защита КП /Консульт./	7	2	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.43	/Экзамен/	7	10	ОПК-2.3 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-5 .1 ПК-5 .2 ПК-5 .3 ПК-7.1 ПК-4 .1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Вопросы к промежуточной аттестации

1. Основные принципы выбора и конструирования технологической аппаратуры ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.1
2. Процессы выщелачивания. Варианты аппаратурного оформления. Проточное (перколяционное), агитационное, смешанное – агитационно-перколяционное. Основные аппараты и аппаратурно-технологические схемы процесса выщелачивания. Принцип расчета и выбора аппаратов различного типа. ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.1
3. Конструкции реакторов для агитационного выщелачивания. Принцип организации процесса выщелачивания. Перемешивание и выбор перемешивающих устройств для реакторов. Назначение перемешивания в жидкой среде. ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.1
4. Основные факторы при выборе мешалок. Типы механических мешалок, их конструкционные особенности и области их применения (лопастные мешалки, пропеллерные, турбинные, цепные, специальные). Определение рабочей мощности мешалки. ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.1
5. Моделирование механических мешалок для процессов растворения твердых веществ. Принцип расчета. Категории гидродинамического подобия для процесса перемешивания. Мешалки с пневматическим перемешиванием, барботажное и аэролифтное перемешивание. ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.1
6. Способы разделения пульп и суспензий. Классификация пульп. Разделение пульп гравитационным способом, путем фильтрации и за счет центробежных сил. ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.1
7. Процессы отстаивания. Конструкции отстойников, их расчет, принцип выбора аппарата. Зависимость скорости отстаивания от различных факторов. ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.1
8. Степень уплотнения сгущенного продукта. Теоретическая скорость осаждения твердой частицы в неподвижной среде. Значение коэффициента сопротивления. ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.1
9. Определение скорости осаждения частиц по методу Стокса и методу Лященко. Поправочные коэффициенты, зависящие от формы частиц. Определение площади и высоты отстойника. ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.1
10. Расчет содержания растворимых веществ, увлекаемых шламом. Типы сгустителей и их конструкции. Схемы непрерывной противоточной декантации. Способы антикоррозионной защиты. ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.1
11. Технико- экономическое сравнение различных типов отстойников.Процессы фильтрации. Классификация фильтрующих перегородок. Факторы, влияющие на выбор фильтров. Фильтры периодического действия: нутч-ф ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.1

12. Процессы теплообмена. Способы нагрева и охлаждения. Выбор теплоносителя или охлаждающего агента. Типовые группы теплообменных устройств: нагрев паром, жидкостями, газами и электрическим током. ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.1
13. Охлаждающие агенты. Выбор теплообменных аппаратов. Классификация теплообменных аппаратов по способу передачи тепла. ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.1
14. Поверхностные теплообменники (оросительные, погруженные, «труба в трубе», кожухотрубные и др.). Теплообменники смешения, основные конструкции и устройство. Регенеративные теплообменные аппараты. Сравнение теплообменных аппаратов. ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.1
15. Принцип расчета поверхностных теплообменников. Нахождение средней поверхности для цилиндрической стенки. Уравнение теплопередачи Ньютона-Фурье для плоской и цилиндрической стенки. ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.1
16. Нахождение коэффициента теплопередачи. Значение критериев подобия при передаче тепла конвекцией. Определение значения коэффициента теплоотдачи. Принцип расчета и выбора теплообменных аппаратов. Процессы выпаривания. Аппаратура для выпаривания. ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.1
17. Аппаратура для кристаллизации. Основные понятия растворимости. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Способы перевода растворов в неустойчивое состояние. ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.1
18. Типы и основы конструкции кристаллизаторов. Кристаллизаторы с водяным охлаждением (со встроенными змеевиками или рубашками, горизонтальные кристаллизаторы непрерывного действия с выносным холодильником). ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.1
19. Кристаллизаторы с воздушным охлаждением; барабанный вращающийся кристаллизатор непрерывного действия. Вакуум- кристиаллизаторы. ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.1
20. Непрерывно действующие схемы. Принцип выбора аппаратов для кристаллизации. Уравнение для определения количества образовавшихся кристаллов. ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.1
21. Тепловой баланс для случая кристаллизации. Определение теплоты образования кристаллов ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.1
22. .Аппаратура для процессов сорбции, экстракции и ректификации. Основные виды аппаратов, их устройство, конструктивные особенности и принцип работы. ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.1
23. Основы технологического расчета и выбор аппаратов для процессов массопередачи. ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-7.1

5.2. Текущий контроль и контроль СРС

1. Определить основные размеры пенного газопромывателя для очистки от пыли 20000м3/ч газа при температуре 40 0С.
2. Рассчитать теплообменный аппарат для охлаждения 1,1 кг/с диэтилового эфира рассолом.
3. Рассчитать кожухотрубчатый холодильник диаметром 159 мм с трубами 25Х2 мм (ГОСТ 15120—79).
4. Рассчитатькожухотрубчатый холодильник диаметром D= 273 мм трубами 25Х2 мм (ГОСТ 15120—79).
5. Рассчитатькожухотрубчатый аппарат D = 400 мм одноходовый (ГОСТ 15122—79).
6. Рассчитатькожухотрубчатый холодильник диаметром 325 мм с трубами 25Х2 мм двухходовой (ГОСТ 15120—79).
7. Рассчитатькожухотрубчатый аппарат диаметром 400 мм с трубами 20Х2 мм двухходовой.
8. Рассчитать горизонтальный кожухотрубчатый теплообменный аппарат для нагрева 20 т/ч толуола. Турбулентное течение толуола в трубном пространстве.
9. Рассчитать горизонтальный кожухотрубчатый теплообменный аппарат для нагреза 20 т/ч толуола. Ламинарное течение толуола в трубном пространстве.

5.3. Критерии выставления оценки студенту

Критерии выставления оценки студенту на экзамене
Оценка «5»«отлично» ставится за самостоятельно написанную работу по теме; умение излагать материал последовательно и грамотно, делать необходимые обобщения и выводы; проявлено умение применять методы и средства познания для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетентности и навык философского мышления для выработки системного, целостного взгляда на проблемы общества.
Оценка «4» (хорошо) ставится, если: работа удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков: в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание работы; допущены один – два недочета при освещении основного содержания темы, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя. В работе может быть недостаточно полно развернута аргументация.
Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после замечаний преподавателя; при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если: не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких замечаний преподавателя; нарушена логика в изложении материала, нет необходимых обобщений и выводов; недостаточно сформированы навыки письменной речи; работа является плагиатом других работ более чем на 90%.

5.4. Форма промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме экзамена.
Контроль за усвоением теоретических знаний и практических навыков (текущий контроль) осуществляется преподавателями при проверке умения анализировать научные теории, аргументировано отстаивать свою точку зрения; в ходе решения практических заданий, ситуационных задач, при защите докладов на практических занятиях, дебатов, проверке самостоятельной работы студента.
Фонд оценочных средств разработан и утвержден протоколом заседания кафедры.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Демихов В.Н., Лопатин Е.И., Ширяев А.Г.	Процессы и аппараты химических технологий Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://109.195.167.114/pub/mr/_proc_apparat_him_tehnol.pdf	Совр. техн. универ-т. – Рязань, 2018. – 68 с., 2018
Л1.2	Фролов, В.Ф.	Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии" : учебное пособие / В.Ф. Фролов. [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98347	Санкт-Петербург : Химиздат, 2008. - 608 с. , 2008

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	А.Л. Лукс, Е.А. Крестин, А.Г. Матвеев, А.В. Шабанова	Гидрогазодинамика (с элементами процессов и аппаратов) : учебное пособие / А.Л. Лукс, Е.А. Крестин, А.Г. Матвеев, А.В. Шабанова [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438366	Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. - 366 с, 2015

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Липатов А.Е.	Методические указания по самостоятельной работе студентов и подготовке к семинарским занятиям [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://109.195.167.114/pub/mr/_samost_rab_stud.pdf	Совр. тех. универ-т. рязань, 2021
Л3.2	Ширяев А.Г.	«Процессы и аппараты» Методические указания к лабораторным работам (электронный ресурс): http://109.195.167.114/pub/mr/_process_apparaty.pdf	Современный технический университет. - Рязань, , 2020

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	www.http://biblioclub.ru/ - Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн";

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Лицензионное ПО
6.3.1.2	1. MS Office 2007. Н/лиц. 412127472 22.05.2010г.
6.3.1.3	2. Windows XP, CHEMCAD
6.3.1.4	
6.3.1.5	
6.3.1.6	Свободно распространяемое ПО
6.3.1.7	1. Офисное приложение Libre Office;
6.3.1.8	2. Архиватор 7-zip;
6.3.1.9	3. Браузер изображений Fast Stone Image Viewer;
6.3.1.10	4. PDFридер Foxit Reader;
6.3.1.11	5. Медиа проигрыватель VLCmediaplayer;
6.3.1.12	6. Браузер Google Chrom, FireFox;
6.3.1.13	7. Программа для работы с графикой XnView;
6.3.1.14	8. Звуковой редактор Audacity;

6.3.1.15	

6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	Справочно – правовая система «Гарант»
6.3.2.2	1. www.http://biblioclub.ru/ - Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн";
6.3.2.3	2. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека;
6.3.2.4	3. www.openedu.ru - «Национальная платформа открытого образования»;
6.3.2.5	4. https://uisrussia.msu.ru - Университетская информационная система «Россия».
6.3.2.6	Профессиональные базы данных:
6.3.2.7	http://www.tehlit.ru/ ТехЛит библиотека
6.3.2.8	http://www.raasn.ru/index.php Российская академия архитектуры и строительных наук (РААСН)
6.3.2.9	http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl?show=welcome.html - База данных Термические константы веществ

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.102,Медиа-Аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием: компьютер Pentium-IV с DVD-RW, Проектор
7.2	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.107, Лаборатория гидравлики (Процессы и аппараты), Лабораторные стенды для: 1) Исследование политропных процессов 2) Измерение давления водяного столба 3) Измерение истечения жидкости через отверстия и насадки. Виртуальные лаб.работы: 1. Определение энергозатрат при работе вибрационной конусной мельницы-дробилки 2. Обезвоживание осадков сточных вод в осадительной центрифуге 3. Изучение адсорбции в аппарате с неподвижным слоем зернистого адсорбента 4. Изучение гидродинамики псевдоожиженного слоя сыпучего материала 5. Изучение конструкции и принципа работы поршневого насоса 6. Изучение конструкции поршневого компрессора 7. Исследование гидродинамики насадочных аппаратов (скруббер) 8. Гидродинамические режимы течения жидкости
7.3	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.102, Лаборатория Теплотехники (Процессы и аппараты), Лабораторные стенды для: 1. Определение коэффициента теплопроводности вещества методом трубы 2. Изучение теплового излучения 3. Измерение коэффициента теплопроводности 4. Изучение работы компрессора 5. Измерение изобарной теплоемкости воздуха 6. Исследование теплоотдачи в ограниченном объёме 7. Измерение теплоотдачи методом стационарного теплового режима Виртуальные лаб.работы 1. Определение коэффициента теплопроводности твердых тел методом трубы 2. Определение коэффициента излучения и степени черноты тела 3. Определение средней массовой изобарной теплоемкости воздуха 4. Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов методом пластины 5. Изучение законов теплового излучения 6. Определение коэффициента теплоотдачи от поверхности к псевдоожиженному слою 7. Параметры и показатели режима работы теплового насоса
7.4	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.215 Компьютерный класс. Состав: рабочее место: Pentium IV-2Гб – 12 шт. Принтер: МФУ HP 1020 Комплект периферийного мультимедийного оборудования. Подключение к скоростному Интернет. Компьютерные программы: Windows XP, MS Office 2007, AutoCad, Лира, Мономах и др.
7.5	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.117,Помещение для самостоятельной работы обучающихся.Оборудование: рабочее место: Pentium IV-2Гб – 4 шт. Серверы – 2 шт; Принтеры-сканеры-копиры: МФУ HP 125 – 1шт; Canon -2520 (А3) – 1шт; Canon -2318 (А3) – 1шт; Сканер (А3) Mystec – 1 шт; Цветной принтер Canon J 1411; Комплект периферийного мультимедийного оборудования. Подключение к скоростному Интернету.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

"Процессы и аппараты химической технологии" (ПАХТ) - наука о принципах организации и расчета химико-технологических процессов, а также проектирования технологической аппаратуры. Возникнув в конце прошлого века, она является научной дисциплиной, которая играет громадную роль в раз личных современных технологиях химических производств. В курсе «Процессы и аппараты химических технологий» изучаются совокупность физических и биохимических процессов и пути их осуществления в промышленном производстве различных продуктов в конкретных технико-экономических условиях. Любой технологический процесс, несмотря на различие методов, представляет собой ряд взаимосвязанных типовых технологических стадий, протекающих в аппаратуре определённого класса. Однако высокие требования к качеству продукции, эффективности производства, снижению энерго- и материалоемкости, охране окружающей среды определили специфику аппаратурно технологического оформления в различных отраслях народного хозяйства. Процессы химической технологии в большинстве своём значительно сложны и зачастую представляют собой сочетание гидродинамических, тепловых, массообменных, биохимических и механических процессов. Основная цель науки ПАХТ состоит в анализе элементарных технологических приемов и функционирования типичных аппаратов - в отдельности и в различных сочетаниях. В качестве главных выделим здесь две задачи: а) изучение закономерностей и математическое описание технологических приемов и их совокупностей, разработка расчетных методов перехода от процесса в лабораторной установке к крупным промышленным аппаратам (часто говорят: "от стекла к металлу"); б) усовершенствование существующих и разработка новых технологических приемов, создание методики их расчета. Таким образом, курс ПАХТ является в значительной мере "синтетической" наукой; здесь широко используются инструментарий Математики и знания из ряда областей Физики, Прикладной механики, Технической термодинамики, Физической химии

(прежде всего термодинамики и кинетики) и других дисциплин. В свою очередь курс ПАХТ служит базой для ряда других наук, использующих его методы и результаты при решении своих научных и инженерных задач. В то же время ПАХТ нередко вторгаются в область некоторых других наук, в чем-то пересекаясь с ними, исследуя проблемы, представляющие совместный интерес. Курс ПАХТ призван дать студенту достаточно широкие сведения, позволяющие ему в дальнейшем самостоятельно ориентироваться в конкретных технологических процессах — в их анализе, математическом описании и инженерном расчете, в подходах к конструированию аппарат.

Комплексное изучение предлагаемой студентам учебной дисциплины предполагает овладение материалами лекций, учебника, творческую работу студентов в ходе проведения семинарских занятий, а также систематическое выполнение тестовых и иных заданий для самостоятельной работы студентов.
В ходе лекций раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемой темы, делаются акценты на наиболее сложные и интересные положения изучаемого материала, которые должны быть приняты студентами во внимание. Материалы лекций являются основой для подготовки студента к семинарским занятиям.
Основной целью семинарских и практических занятий является контроль за степенью усвоения пройденного материала, ходом выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы занятия. Ряд вопросов дисциплины, заслушиваются на семинарских занятиях в форме подготовленных студентами сообщений (10-15 минут) с последующей их оценкой всеми студентами группы.
Практические занятия проводятся по материалам лекций, печатных изданий, электронных источников. Предусмотрено проведение индивидуальной работы (консультаций) со студентами в ходе изучении материала данной дисциплины.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ИНВАЛИДАМ И ЛИЦАМ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья (далее - обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья) определены на основании:
- Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;
- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).
Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья понимаются условия обучения, воспитания и развития таких обучающихся, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания вуза и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.
Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется университетом с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.
Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.
В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:
1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
- наличие альтернативной версии официального сайта института в сети «Интернет» для слабовидящих;
- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собакупроводника, к зданию института.
2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);
3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).
Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие обучающимся с ограниченными возможностями адаптироваться к учебному процессу.
В процессе ведения учебной дисциплины профессорско-преподавательскому составу рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ограниченными возможностями здоровья в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающихся, создании комфортного психологического климата в учебной группе.
Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на

бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и другое). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (зачете).