

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 16.04.2024 10:00:03  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТОМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора по УМР  
ИПТИ

\_\_\_\_\_ У.С. Путилова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Процессы и аппараты химической технологии

направление подготовки: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в  
химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

направленность (профиль): Машины и аппараты химических производств

форма обучения: очная

Рабочая программа разработана для обучающихся по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль Машины и аппараты химических производств

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры «Переработка нефти и газа»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А. Г. Мозырев

Рабочую программу разработал:

М.Ф. Жданович, доцент кафедры ПНГ, к.т.н. \_\_\_\_\_

## Лист согласования

Внутренний документ "Процессы и аппараты химической технологии\_2022\_18.03.02\_МХПб"

Документ подготовил: Жданович Михаил Францевич

Документ подписал: Путилова Ульяна Сергеевна

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Результат	Дата	Комментарий
5D 0E E9 7D AD 2F E4 5D	Ведущий специалист		Кубасова Светлана Викторовна	Согласовано	23.06.2022	
50 2E 11 E6 4A 97 5E FF	Директор	Каюкова Дарья Хрисановна	Вайнбергер Мирослава	Согласовано	23.06.2022	
6D 67 0F 2C 53 0A A4 FF	Директор института	Халин Анатолий Николаевич		Согласовано	23.06.2022	
0D 74 AE AB 54 16 0C 92	Заведующий кафедрой, имеющий ученую степень кандидата наук	Мозырев Андрей Геннадьевич		Согласовано	23.06.2022	

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: получение студентами знаний, умений и навыков в области процессов и аппаратов химической технологии. Данный курс формирует и обеспечивает глубокое понимание сущности основных физических и химических процессов химической технологии, знакомство с наиболее распространенными конструкциями аппаратов химической и нефтехимической технологии и методами их расчета.

Задачи дисциплины:

- в результате изучения курса «Процессы и аппараты химической технологии» задачами обучающихся являются:

- усвоение теоретических основ основных процессов и аппаратов химической технологии;
- усвоение принципов работы и конструкций основных аппаратов технологических установок отрасли;
- овладение методами расчета основных процессов химической технологии и расчета аппаратов для осуществления процессов.

Для достижения целей при совместной и индивидуальной познавательной деятельности студентов в овладении теоретическими знаниями и практическим умением используется набор методического материала: практические и лабораторные работы; методические указания для выполнения лабораторных и практических работ; контрольные вопросы для проверки знаний обучающихся; другие методические разработки.

Для освоения практических знаний, умений и навыков в области процессов и аппаратов химической технологии, предусмотрено проведение лабораторных практических работ в совместной и индивидуальной (самостоятельной) формах, а также их защита.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание основных процессов и оборудования, на котором осуществляются эти процессы в области химической технологии;
- умениями осуществлять расчет и обосновано выбирать процессы и аппараты химических производств;
- владение методами моделирования и проектирования процессов и аппаратов химических производств.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Основы проектирования технологических установок и оборудования отрасли», «Основы технологии переработки углеводородного сырья», «Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии» и служит основой для таких дисциплин как «Машины и аппараты химических производств», «Расчет и конструирование элементов оборудования нефтегазопереработки», «Оборудование нефтеперерабатывающих производств», «Оборудование газоперерабатывающих производств» и «Моделирование процессов переработки нефти и газа».

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата 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	ОПК-1.3 Применяет в профессиональной деятельности знания механизмов химических реакций, происходящих в технологических процессах.	Знать: З1 механизм основных химических реакций для подбора оптимальных условий протекания технологических процессов
		Уметь: У1 применять знания механизмов химических реакций для подбора оптимальных условий протекания технологических процессов
		Владеть: В1 методами определения оптимальных условий протекания технологических процессов на основе знаний механизма химических реакций
ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.4 Определяет характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывает параметры и выбирает аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса.	Знать: З2 основные законы естественнонаучных дисциплин; явления переноса массы и энергии; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения газов и жидкостей; основы тепло- и массопередачи;
		Уметь: У2 использовать методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики типовых процессов химической технологии; рассчитывать параметры процесса; выбирать аппараты
		Владеть: В2 методами решения задач профессиональной деятельности с помощью наук математического естественнонаучного цикла; методами расчета процессов; расчета и выбора аппаратов химической технологии

### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 12 зачетных единицы, 432 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	3/5	34	34	34	114	36	экзамен
очная	3/6	36	18	36	54	36	экзамен, курсовой проект

### 5. Структура и содержание дисциплины

#### 5.1. Структура дисциплины

**Очная форма обучения (ОФО)**  
**5 семестр / 6 семестр**

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочное средство
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
<b>5 семестр</b>									
1	1	Гидромеханические процессы	34	34	34	114	216	ОПК-2.4	отчет по лабораторной работе (стр. 4 ФОС)
								ОПК-2.4	практическая работа (Приложение 1)
								ОПК-2.4	защита лабораторной работы (Приложение 4,5,6)
								ОПК-1.3	тест «Гидромеханические процессы» (стр. 4 ФОС)
2	Экзамен		-	-	-	36	36	ОПК-1.3 ОПК-2.4	итоговое тестирование (стр. 5 ФОС , Приложение 9)
Итого:			34	34	34	150	252	-	
<b>6 семестр</b>									
3	2	Тепловые процессы	14	14	8	16	52	ОПК-2.4	отчет по лабораторной работе (стр. 4 ФОС)
								ОПК-2.4	практическая работа (Приложение 2)
								ОПК-2.4	защита лабораторной работы (Приложение 7)
								ОПК-1.3	тест «Тепловые процессы» (стр. 4 ФОС)
4	3	Массообменные процессы	22	22	10	18	72	ОПК-2.4	отчет по лабораторной работе (стр. 4 ФОС)
								ОПК-2.4	практическая работа

									(Приложение 3)
								ОПК-2.4	защита лабораторной работы (Приложение 8)
								ОПК-1.3	тест «Массообменные процессы» (стр. 4 ФОС)
5	Курсовой проект	-	-	-	20	20		ОПК-1.3 ОПК-2.4	курсовой проект (Приложение 11)
6	Экзамен	-	-	-	36	36		ОПК-1.3 ОПК-2.4	итоговое тестирование (стр. 5 ФОС, Приложение 10)
Итого:		36	36	18	90	180		-	

### Заочная форма обучения (ЗФО)

Не реализуется.

### Очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Не реализуется.

#### 5.2. Содержание дисциплины.

##### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Гидромеханические процессы».

Темы лекций: Лекция №1 «Общие вопросы прикладной гидромеханики»; Лекция №2 «Перемещение жидкостей и газов»; Лекция №3 «Разделение жидких и газовых неоднородных систем».

Практическая работа: №1 «Основные системы единиц измерения физических величин. Основные физические свойства жидкостей и газов»; №2 «Основное уравнение гидростатики, измерение избыточного давления, определение силы давления на дно и стенки сосуда. Расчет гидравлических машин»; №3 «Основные понятия и определения гидродинамики. Режимы движения. Уравнение Бернулли. Гидравлическое сопротивление. Расчет трубопроводных сетей»; №4 «Центробежные насосы. Расчет основных параметров насосов. Совместная работа насоса и трубопроводной сети. Определение основных параметров поршневых насосов»; №5 «Режимы движения твёрдых частиц. Способы определения скорости осаждения сферических частиц. Расчет отстойников и пылеосадительных камер»; №6 «Расчет циклонов. Дифференциальное уравнение фильтрования»; №7 «Расчет гидравлического сопротивления неподвижного слоя. Расчет гидравлического сопротивления псевдооживленного слоя».

Лабораторная работа: №1 «Определение режима движения жидкости»; №2 «Определение расхода жидкости с помощью сужающих устройств»; №3 «Исследование преобразования формэнергии потока жидкости»; №4 «Исследование гидравлических сопротивлений трения (по длине) и местных сопротивлений»; №5 «Определение характеристик центробежного насоса»; №6 «Исследование работы двух параллельно соединенных насосов»; №7 «Определение напорно-расходных характеристик насоса и трубопроводной сети»; №8 «Определение констант процесса фильтрации»; №9 «Гидродинамика псевдооживленного слоя»; №10 «Изучение работы циклона».

Раздел 2. «Тепловые процессы».

Темы лекций: Лекция №1 «Основы теплопередачи»; Лекция №2 «Теплообменные аппараты и трубчатые печи»; Лекция №3 «Выпаривание растворов».

Практическая работа: №1 «Теплофизические свойства жидкостей и их определение»; №2 «Основное уравнение теплопередачи. Определение поверхности теплообмена»; №3 «Расчет теплообменных аппаратов; выбор стандартизированных теплообменников»; №4 «Выпаривание растворов».

Лабораторная работа: №1 «Исследование политропного процесса сжатия воздуха»; №2 «Изучение процесса теплообмена в пластинчатом теплообменнике»; №3 «Изучение процесса выпаривания в однокорпусной выпарной установке».

Раздел 3. «Массообменные процессы».

Темы лекций: Лекция №1 «Основы массообменных процессов»; Лекция №2 «Ректификация»; Лекция №3 «Абсорбция, адсорбция и десорбция»; Лекция №4 «Основные типы и расчет колонного оборудования»; Лекция №5 «Мембранные процессы разделения»; Лекция №6 «Сушка и кристаллизация»; Лекция №7 «Экстракция».

Практическая работа: №1 «Расчет состава равновесных фаз для бинарных систем жидкость-пар»; №2 «Графические методы расчета ректификационных колонн для разделения бинарных систем»; №3 «Материальный и тепловой баланс ректификационной колонны»; №4 «Расчет габаритных размеров ректификационных колонн; подбор тарелок»; №5 «Основы расчета абсорберов и десорберов»; №6 «Основы расчета процесса адсорбции»; №7 «Основы расчета процесса экстракции. Построение треугольных диаграмм»; №7 «Расчет основных параметров процесса сушки».

Лабораторная работа: №1 «Изучение гидродинамики аппарата с колпачковыми тарелками»; №2 «Изучение непрерывного процесса ректификации бинарной смеси»; №3 «Изучение процесса сушки в режиме СВЧ».

### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

#### Лекционные занятия

#### 5 семестр

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	8	-	-	Общие вопросы прикладной гидромеханики
2		14	-	-	Перемещение жидкостей и газов
3		12	-	-	Разделение жидких и газовых неоднородных систем
Итого:		34	-	-	-

#### 6 семестр

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	2	-	-	Основы теплопередачи
2		2	-	-	Теплообменные аппараты и трубчатые печи
3		2	-	-	Разделение жидких и газовых неоднородных систем
4	3	2	-	-	Основы массообменных процессов
5		12	-	-	Ректификация
6		6	-	-	Абсорбция, адсорбция и десорбция
7		4	-	-	Основные типы и расчет колонного оборудования
8		2	-	-	Мембранные процессы разделения
9		2	-	-	Сушка и кристаллизация



10		2	-	-	Экстракция
Итого:		36	-	-	-

**Практические занятия  
5 семестр**

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	-	-	Основные системы единиц измерения физических величин. Основные физические свойства жидкостей и газов
2		4	-	-	Основное уравнение гидростатики, измерение избыточного давления, определение силы давления на дно и стенки сосуда. Расчет гидравлических машин
3		10	-	-	Основные понятия и определения гидродинамики. Режимы движения. Уравнение Бернулли. Гидравлическое сопротивление. Расчет трубопроводных сетей
4		6	-	-	Центробежные насосы. Расчет основных параметров насосов. Совместная работа насоса и трубопроводной сети. Определение основных параметров поршневых насосов
5		4	-	-	Режимы движения твёрдых частиц. Способы определения скорости осаждения сферических частиц. Расчет отстойников и пылесадительных камер
6		4	-	-	Расчет циклонов. Дифференциальное уравнение фильтрации
7		4	-	-	Расчет гидравлического сопротивления неподвижного слоя. Расчет гидравлического сопротивления псевдоожиженного слоя
Итого:		34	-	-	-

**6 семестр**

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	2	-	-	Теплофизические свойства жидкостей и их определение
2		2	-	-	Основное уравнение теплопередачи. Определение поверхности теплообмена
3		2	-	-	Расчет теплообменных аппаратов; выбор стандартизированных теплообменников
4		2	-	-	Выпаривание растворов
5	3	2	-	-	Расчет состава равновесных фаз для бинарных систем жидкость-пар
6		2	-	-	Графические методы расчета ректификационных колонн для разделения бинарных систем
7		2	-	-	Расчет габаритных размеров ректификационных колонн; подбор тарелок
8		2	-	-	Основы расчета абсорберов и десорберов
9		2	-	-	Расчет основных параметров процесса сушки
Итого:		18	-	-	-

## Лабораторные работы

### 5 семестр

Таблица 5.2.5

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	-	-	Определение режима движения жидкости
2	1	2	-	-	Определение расхода жидкости с помощью сужающих устройств
3	1	4	-	-	Исследование преобразования форм энергии потока жидкости
4	1	4	-	-	Исследование гидравлических сопротивлений трения (по длине) и местных сопротивлений
5	1	2	-	-	Определение характеристик центробежного насоса
6	1	4	-	-	Исследование работы двух параллельно соединенных насосов
7	1	4	-	-	Определение напорно-расходных характеристик насоса и трубопроводной сети
8	1	4	-	-	Определение констант процесса фильтрации
9	1	4	-	-	Гидродинамика псевдооживленного слоя
10	1	4	-	-	Изучение работы циклона
Итого:		34	-	-	

### 6 семестр

Таблица 5.2.6

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	4	-	-	Исследование политропного процесса сжатия воздуха
2		4	-	-	Изучение процесса теплообмена в пластинчатом теплообменнике
3		4	-	-	Изучение процесса выпаривания в однокорпусной выпарной установке
4	3	6	-	-	Изучение гидродинамики аппарата с колпачковыми тарелками
5		14	-	-	Исследование непрерывного процесса ректификации бинарной смеси
6		4	-	-	Изучение процесса сушки в режиме СВЧ
Итого:		36	-	-	-

## Самостоятельная работа студента

### 5 семестр

Таблица 5.2.7

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
<b>5 семестр</b>						
1	1	22	-	-	Проработка материалов лекций. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	Собеседование, устный опрос
2		34	-	-	Подготовка отчетов по	Собеседование, устный

					практическим и лабораторным работам	опрос
3		36	-	-	Подготовка к защите практической и лабораторной работы	Устный опрос
4		22	-	-	Индивидуальные консультации обучающихся	Собеседование
5	Экзамен	36	-	-	-	Подготовка к экзамену
Итого:		150	-	-	-	-

## 6 семестр

Таблица 5.2.8

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	2-3	10	-	-	Проработка материалов лекций. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	Собеседование, устный опрос
2	2-3	14	-	-	Подготовка отчетов по практическим и лабораторным работам	Собеседование, устный опрос
3	2-3	10	-	-	Подготовка к защите практической и лабораторной работы	Устный опрос
4	Курсовой проект	20	-	-	Выполнение курсового проекта	Собеседование, устный опрос
5	Экзамен	36	-	-	-	Подготовка к экзамену
Итого:		90	-	-	-	

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- интерактивная лекция;
- коллоквиум;
- творческое задание.

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

Тематика курсовых проектов:

1. Расчет и проектирование этановой ректификационной колонны для отбензинивания попутного нефтяного газа производительностью 35000 кг/ч по сырью.
2. Расчет и проектирование ректификационной колонны для выделения этанпропановой фракции газофракционирующей установки производительностью по сырью 430000 кг/ч.
3. Расчет и проектирование ректификационной колонны для разделения бинарной смеси н-гептан- н-октан производительностью 13500 кг/ч по сырью.
4. Расчет и проектирование кожухотрубчатого конденсатора-холодильника для конденсации смеси ацетон-бензол производительностью 24,5 т/ч.
5. Расчет и проектирование аппарата воздушного охлаждения для охлаждения смеси ацетон-бензол производительностью 26400 кг/ч.

Процессы и аппараты химической технологии: методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» для обучающихся по направлениям подготовки 18.03.01 Химическая технология и 18.03.02 Энерго-

и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии всех форм обучения/ сост. Л.В. Таранова.

Ректификационная колонна: методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» для обучающихся направлений подготовки 18.03.01 «Химическая технология» и 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» всех форм обучения / ТИУ ; сост. О. П. Дерюгина.

Расчет испарителя с паровым пространством : методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» для обучающихся направлений подготовки 18.03.01 «Химическая технология», 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» всех форм обучения / ТИУ ; сост. О. П. Дерюгина.

Расчет вертикального кожухотрубчатого испарителя : методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» для обучающихся направлений подготовки 18.03.01 «Химическая технология», 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» всех форм обучения / ТИУ ; сост. О. П. Дерюгина.

Расчет конденсатора-холодильника ректификационной колонны : методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» для обучающихся направлений подготовки 18.03.01 «Химическая технология», 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» всех форм обучения / ТИУ ; сост. О. П. Дерюгина.

## 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций, обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

### 5 семестр

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Выполнение практической работы	10
2	Подготовка отчетов по лабораторным работам	5
3	Защита лабораторной работы	5
4	Текущий контроль тестированием	10
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
1	Выполнение практической работы	10
2	Подготовка отчетов по лабораторным работам	5
3	Защита лабораторной работы	5
4	Текущий контроль тестированием	10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
1	Выполнение практической работы	10

2	Подготовка отчетов по лабораторным работам	5
3	Защита лабораторной работы	5
4	Текущий контроль тестированием	20
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

### 6 семестр

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Выполнение практической работы	10
2	Подготовка отчетов по лабораторным работам	5
3	Защита лабораторной работы	5
4	Текущий контроль тестированием	10
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
1	Выполнение практической работы	10
2	Подготовка отчетов по лабораторным работам	5
3	Защита лабораторной работы	5
4	Текущий контроль тестированием	10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
1	Выполнение практической работы	10
2	Подготовка отчетов по лабораторным работам	5
3	Защита лабораторной работы	5
4	Текущий контроль тестированием	20
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся по курсовому проектированию представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

№ п/п	Виды деятельности при выполнении курсового проекта	Баллы
1	Анализ задания и всех имеющихся исходных данных для его выполнения и определение недостающих характеристик	5
2	Выбор расчетных методик и формул (методов исследования) для решения поставленных задач	5
3	Решение поставленных задач	30
4	Анализ полученного решения и его качественная оценка (Практическая значимость полученных результатов)	10
5	Оценка защиты курсового проекта	50
	<b>Итого</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Полнотекстовая база данных ТИУ (Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ) (<http://webirbis.tsogu.ru/>);
- ЭБС издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com>);
- ЭБС «IPRbooks» ([www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)).

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства.

1. Microsoft Office Professional Plus
2. Microsoft Windows
3. Электронная информационно-образовательная среда EDUCON
4. Компас-3D V18
5. Архиватор 7-Zip

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

#### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

Таблица 10.1

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Процессы и аппараты химической технологии	<p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран (возможно наличие: акустическая система (колонки), документ - камера, телевизор, микрофоны). Программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus, Microsoft Windows, Электронная информационно-образовательная среда EDUCON</p> <p>Практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер(ы) в комплекте, проектор, проекционный экран (возможно наличие: акустическая система (колонки), документ - камера, телевизор, микрофоны). Программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus,</p>	<p>625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, ауд. 1106, 1012, 1015, 1020, 901, 902, 808, 810, 812, 704, 710, 712 (аудитория определяется в соответствии с расписанием)</p> <p>625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, ауд. 1106, 1004, 1012, 1015, 1020, 901, 902, 904, 803, 804, 808, 810, 812, 815, 824, 704, 712 (аудитория определяется в соответствии с расписанием)</p>

	<p>Microsoft Windows, Электронная информационно-образовательная среда EDUCON, Компас-3D V18, Архиватор 7-Zip</p>	
	<p>Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья. Компьютер в комплекте - 1 шт., проектор - 1 шт., интерактивная доска - 1 шт., Ареометр АОН-1 1шт., Лабораторная установка "Изучение гидродинамических процессов" - 1 шт., Лабораторная установка "Изучение политропных процессов" - 1 шт., Лабораторная установка "Изучение процесса выпаривания" - 1 шт., Лабораторная установка "Изучение процессов фильтрации" - 1 шт., Лабораторная установка "Изучение работы насосов" - 1 шт., Лабораторная установка "Изучение работы ректификационной колонны" - 1 шт., Лабораторная установка "Изучение способов сушки" - 1 шт., Лабораторная установка "Изучение тепловых процессов" - 1 шт., Лабораторная установка по изучению процесса адсорбции - 1 шт., Полуавтоматич. комб. установка по фракционной разгонке сырой нефти AUTOMAXX 9400 - 1 шт., Весы электронные АН-620СЕ - 1 шт. Программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus, Microsoft Windows, Электронная информационно-образовательная среда EDUCON</p>	<p>625027, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 38, ауд. 210</p>
	<p>Курсовой проект: Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Оснащенность: Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран (возможно наличие: акустическая система (колонки), документ - камера, телевизор, микрофоны). Программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus, Microsoft Windows, Электронная информационно-образовательная среда EDUCON, Компас-3D V18, Архиватор 7-Zip</p>	<p>625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, ауд. 1004, 904, 803, 804, 815, 704 (аудитория определяется в соответствии с расписанием)</p>

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям.

Гидравлические процессы : методические указания для лабораторных (практических) занятий по дисциплинам "Процессы и аппараты химической технологии", "Процессы и аппараты нефтегазопереработки", "Процессы и аппараты защиты окружающей среды", "Машины и аппараты химической технологии", "Машины и аппараты химических производств", "Машины и агрегаты нефтепереработки и нефтехимии" для студентов направлений подготовки 18.03.01 "Химическая технология", 18.03.02 "Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии", 18.04.01 "Химическая технология" всех форм обучения / ТИУ.

Фракционная перегонка сырой нефти: методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Процессы и аппараты нефтегазопереработки», «Машины и аппараты химической технологии», «Процессы и аппараты химической технологии» для обучающихся направлений подготовки 18.04.01 «Химическая технология», 18.03.01 «Химическая технология», 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» всех форм обучения.

Теплообменные аппараты и методы их расчета : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям : 240801 "Машины и аппараты химических производств", 240401 "Химическая технология органических веществ" / Л. В. Таранова ; ТюмГНГУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2012.

Процессы и аппараты химической технологии и промышленной подготовки нефти. Лабораторный практикум : учебное пособие / А. Г. Мозырев, С. А. Леонтьев, М. Ф. Жданович ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2021. - 129 с. - Текст : непосредственный.

### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Процессы и аппараты химической технологии : методические указания по выполнению контрольных работ и организации самостоятельной работы для обучающихся направлений подготовки 18.03.01 «Химическая технология» 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» всех форм обучения / ТИУ.



### Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Процессы и аппараты химической технологии

Код, направление подготовки: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, биотехнологии и нефтехимии

Направленность (профиль): Машины и аппараты химических производств

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ОПК-1	ОПК-1.3 Применяет в профессиональной деятельности знания механизмов химических реакций, происходящих в технологических процессах.	Знать: З1 механизм основных химических реакций для подбора оптимальных условий протекания технологических процессов	Не знает механизм основных химических реакций для подбора оптимальных условий протекания технологических процессов	Демонстрирует отдельные знания механизма основных химических реакций для подбора оптимальных условий протекания технологических процессов	Показывает достаточный уровень знаний механизма основных химических реакций для подбора оптимальных условий протекания технологических процессов	Демонстрирует исчерпывающие знания механизма основных химических реакций для подбора оптимальных условий протекания технологических процессов
		Уметь: У1 применять знания механизмов химических реакций для подбора оптимальных условий протекания технологических процессов	Не умеет применять знания механизмов химических реакций для подбора оптимальных условий протекания технологических процессов	В целом умеет применять знания механизмов химических реакций для подбора оптимальных условий протекания технологических процессов	Умеет применять знания механизмов химических реакций для подбора оптимальных условий протекания технологических процессов	В совершенстве умеет применять знания механизмов химических реакций для подбора оптимальных условий протекания технологических процессов
		Владеть: В1 методами определения оптимальных условий протекания технологических процессов на основе знаний механизма химических реакций	Не владеет методами определения оптимальных условий протекания технологических процессов на основе знаний механизма химических реакций	Владеет некоторыми методами определения оптимальных условий протекания технологических процессов на основе знаний механизма химических реакций	Хорошо владеет методами определения оптимальных условий протекания технологических процессов на основе знаний механизма химических реакций	В совершенстве владеет методами определения оптимальных условий протекания технологических процессов на основе знаний механизма химических реакций

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ОПК-2	ОПК-2.4 Определяет характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывает параметры и выбирает аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса.	Знать: 32 основные законы естественнонаучных дисциплин; явления переноса массы и энергии; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения газов и жидкостей; основы тепло- и массопередачи	Не знает основные законы естественнонаучных дисциплин; явления переноса массы и энергии; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения газов и жидкостей; основы тепло- и массопередачи	Демонстрирует отдельные знания основных законов естественнонаучных дисциплин; явления переноса массы и энергии; принципов физического моделирования процессов; основных уравнений движения газов и жидкостей; основ тепло- и массопередачи	Показывает достаточный уровень знаний основных законов естественнонаучных дисциплин; явления переноса массы и энергии; принципов физического моделирования процессов; основных уравнений движения газов и жидкостей; основ тепло- и массопередачи	Демонстрирует исчерпывающие знания основных законов естественнонаучных дисциплин; явления переноса массы и энергии; принципов физического моделирования процессов; основных уравнений движения газов и жидкостей; основ тепло- и массопередачи
		Уметь: У2 использовать методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики типовых процессов химической технологии; рассчитывать параметры процесса; выбирать аппараты	Не умеет использовать методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики типовых процессов химической технологии; рассчитывать параметры процесса; выбирать аппараты	В целом умеет использовать методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики типовых процессов химической технологии; рассчитывать параметры процесса; выбирать аппараты	Умеет определять использовать методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики типовых процессов химической технологии; рассчитывать параметры процесса; выбирать аппараты	В совершенстве умеет использовать методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики типовых процессов химической технологии; рассчитывать параметры процесса; выбирать аппараты

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Владеть: В2 методами решения задач профессиональной деятельности с помощью наук математического естественнонаучного цикла; методами расчета процессов; расчета и выбора аппаратов химической технологии	Не владеет методами решения задач профессиональной деятельности с помощью наук математического естественнонаучного цикла; методами расчета процессов; расчета и выбора аппаратов химической технологии	Владеет некоторыми методами решения задач профессиональной деятельности с помощью наук математического естественнонаучного цикла; методами расчета процессов; расчета и выбора аппаратов химической технологии	Хорошо владеет методами решения задач профессиональной деятельности с помощью наук математического естественнонаучного цикла; методами расчета процессов; расчета и выбора аппаратов химической технологии	В совершенстве владеет методами решения задач профессиональной деятельности с помощью наук математического естественнонаучного цикла; методами расчета процессов; расчета и выбора аппаратов химической технологии

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: Процессы и аппараты химической технологии

Код, направление подготовки: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль): Машины и аппараты химических производств

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию : учебное пособие для студентов химико-технологических специальностей вузов / Г. С. Борисов [и др.] ; под ред. Ю. И. Дытнерского. - 4-е изд., стер., перепечатка с изд. 1991 г. - Москва : Альянс, 2008. - 494 с.	309	30	100	-
2	Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие для вузов / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков ; под ред. П. Г. Романкова. - 11-е изд., стер. перепеч. с изд. 1987 г. - М. : РусМедиаКонсалт, 2004. - 576 с.	141	30	100	-
3	Таранова, Л. В. Оборудование подготовки и переработки нефти и газа : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки: 241000.62 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" (Профиль "Машины и аппараты химических производств") и 240100.62 "Химическая технология" (Профиль "Химическая технология	36+ЭР*	30	100	+

	органических веществ", "Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов") / Л. В. Таранова, А. Г. Мозырев ; ТюмГНГУ. - Тюмень :ТюмГНГУ, 2014. - 236 с. - Электронная библиотека ТИУ.				
4	Мозырев, Андрей Геннадьевич. Процессы и аппараты химической технологии и промышленной подготовки нефти. Лабораторный практикум : учебное пособие / А. Г. Мозырев, С. А. Леонтьев, М. Ф. Жданович ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2021. - 129 с. - Текст : непосредственный.	12+ЭР*	60	100	+

ЭР\* – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>