

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 15.04.2024 16:02:55  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора по УМР  
ИПТИ

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Процессы и аппараты химической технологии

направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

направленность (профиль): Химическая технология переработки нефти и газа

форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа разработана для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01  
Химическая технология, профиль Химическая технология переработки нефти и газа

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

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

Рабочую программу разработал:

О.П. Дерюгина, доцент кафедры ПНГ, к.т.н. \_\_\_\_\_

## Лист согласования

Внутренний документ "Процессы и аппараты химической технологии\_2022\_18.03.01\_ХТ6"

Документ подготовил: Дерюгина Ольга Павловна

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 Ивановна	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: формирование комплекса знаний, умений и навыков понимать физико-химическую сущность процессов, их аппаратное оформление, освоение методов расчета процессов и аппаратов химической технологии и их использование в технологической деятельности.

Кроме того, изучение дисциплины служит целям формирования мировоззрения, развития интеллекта, эрудиции, формирования профессиональных компетенций в химической технологии.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ основных процессов и аппаратов химической технологии; принципиального устройства аппаратов;
- формирование умения обосновывать принятие конкретного практического решения при разработке технологического процесса;
- получение навыков расчета основных технологических процессов и их аппаратного оформления.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

*знания:*

- теоретических основ основных гидромеханических и тепло-массообменных процессов;
- принципиального устройства аппаратов гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
- основных физико-химических и термодинамических свойств жидкостей, газов и твёрдых тел, основных методов их определения и расчёта;
- методов расчета типовых процессов и аппаратов химической технологии;

*умения:*

- выбирать технологические средства и технологии основных гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
- выполнять расчеты основных процессов и аппаратов;
- применять на практике методы расчета основных процессов;
- выполнить типовой проект теплообменного и массообменного аппарата;

*владение:*

- практическими навыками при разработке технологических процессов и выборе аппаратного оформления для проведения данных процессов;
- методами оптимизации режимных технологических параметров проведения типовых химико-технологических процессов и работы технологического оборудования.

Содержание дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» является логическим продолжением содержания дисциплин: «Математика», «Физика», «Начертательная геометрия и компьютерная графика», «Проектная деятельность», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Материаловедение» и служит основой для освоения дисциплин: «Первичная переработка нефти и попутного нефтяного газа», «Расчет и конструирование элементов оборудования нефтегазопереработки», «Устройство и эксплуатация оборудования нефтепереработки и нефтехимии», «Совершенствование технологии процессов нефтепереработки и нефтехимии», «Техническое обслуживание и ремонт оборудования отрасли», «Технология нефтехимических производств», «Химическая технология переработки нефти и газа», «Технология полимерных материалов», «Технология смазочных материалов».

## 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-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.2 Применяет навыки использования знаний физических законов, химии и математики при решении практических задач.	Знать: 31 законы, теории, уравнения процессов и аппаратов химической технологии при решении практических задач
		Уметь: У1 применять знания законов, теорий, уравнений процессов и аппаратов химической технологии при решении практических задач
		Владеть: В1 навыками использования законов, теорий, уравнений процессов и аппаратов химической технологии при решении практических задач
	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 характеристики движения жидкостей и газов; основы теории тепловых и массообменных процессов, их характеристики; основные задачи и методы расчета тепловых и массообменных процессов, включая расчеты основных показателей; устройство и работу основных типовых конструкций теплообменной и массообменной аппаратуры для конкретного химико-технологического процесса
		Уметь: У2 определять основные характеристики движения жидкостей и газов; использовать основы теории тепловых и массообменных процессов, их характеристики для решения практических задач; проводить расчеты тепловых и массообменных процессов, включая расчеты основных показателей; проводить тепловой и конструктивный расчёты теплообменников различного назначения, проводить их поверочные расчёты; подбирать нормализованные варианты конструкций теплообменных аппаратов для решения практических задач теплообмена; выполнять технологические расчёты с подбором нормализованных конструкций контактных устройств для проведения массообменных процессов
		Владеть: В2 методиками расчета

		основных характеристик движения жидкостей и газов; методиками расчета теплообменного и массообменного оборудования; навыками проектирования простейших типовых аппаратов, включая насосное и компрессорное оборудование, а так же гидромеханическое оборудование для разделения неоднородных систем
--	--	---

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 11 зачетных единиц, 396 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	18	18	34	38	36	экзамен
заочная	3/6	6	6	6	81	9	экзамен
очная	3/6	18	18	18	18	36	экзамен
заочная	3/7	6	6	12	111	9	экзамен
очная	4/7	32	16	16	53	27	экзамен, курсовой проект
заочная	4/8	6	10	6	113	9	экзамен, курсовой проект

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины очная форма обучения (ОФО)

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	Основы гидравлики	3	3	-	6	12	ОПК-2.2	Тест № 1 (Приложение 1)
								ОПК-2.2	Письмен. домашнее задание (Приложение 10)
2	2	Гидростатика. Практическое применение основных законов гидростатики.	3	2	6	8	19	ОПК-2.2	Тест № 1 (Приложение 1)
								ОПК-2.4	Отчет по л/р (Приложение 13)

3	3	Гидродинамика. Прикладные задачи гидродинамики.	4	5	8	8	25	ОПК-2.2	Тест № 1 (Приложение 1)	
								ОПК-2.4	Отчет по л/р (Приложение 13)	
4	4	Перемещение жидкостей и газов.	4	4	10	8	26	ОПК-2.2	Тест № 2 (Приложение 2)	
								ОПК-2.4	Тест № 2 (Приложение 2)	
								ОПК-2.4	Отчет по л/р (Приложение 13)	
5	5	Гидромеханические процессы.	4	4	10	8	26	ОПК-2.4	Тест № 3 (Приложение 3)	
								ОПК-2.2	Тест № 3 (Приложение 3)	
								ОПК-2.4	Отчет по л/р (Приложение 13)	
6	Экзамен		-	-	-	36	36	ОПК-2.2 ОПК-2.4	Экзаменационные вопросы и задания (Приложение 14)	
Итого:			18	18	34	74	108	-	-	
<b>6 семестр</b>										
1	6	Роль и значение тепловых процессов в химической технологии.	3	3	-	3	9	ОПК-2.2	Тест № 4 (Приложение 4)	
								ОПК-2.4	Тест № 4 (Приложение 4)	
2	7	Передача теплоты теплопроводностью. Конвективный теплообмен.	3	3	-	3	9	ОПК-2.2	Тест № 4 (Приложение 4)	
								ОПК-2.4	Тест № 4 (Приложение 4)	
3	8	Теплопередача. Способы подвода и отвода теплоты.	3	3	-	3	9	ОПК-2.2	Тест № 5 (Приложение 5)	
								ОПК-2.4	Тест № 5 (Приложение 5)	
4	9	Теплообменные аппараты.	5	5	12	3	25	ОПК-2.2	Тест № 5 (Приложение 5)	
								ОПК-2.4	Отчет по	

									л/р (Приложение 13)	
								ОПК-2.4	письмен. домашнее задание (Приложение 11)	
5	10	Выпаривание.	2	2	6	3	13	ОПК-2.2	Тест № 6 (Приложение 6)	
								ОПК-2.4	Отчет по л/р (Приложение 13)	
								ОПК-2.4	Тест № 6 (Приложение 6)	
6	11	Трубчатые печи.	2	2	-	3	7	ОПК-2.2	Тест № 6 (Приложение 6)	
								ОПК-2.4	Тест № 6 (Приложение 6)	
7	Экзамен		-	-	-	36	36	ОПК-2.2 ОПК-2.4	Экзаменационные вопросы и задания (Приложение 15)	
Итого:			18	18	18	54	108	-	-	
<b>7 семестр</b>										
1	12	Теоретические основы массообменных процессов.	6	4	-	2	12	ОПК-2.2	Тест № 7 (Приложение 7)	
								ОПК-2.4	Тест № 7 (Приложение 7)	
2	13	Основы расчета массообменных аппаратов. Ректификация.	12	4	12	3	31	ОПК-2.2	Тест № 8 (Приложение 8)	
								ОПК-2.4	Отчет по л/р (Приложение 13)	
								ОПК-2.4	Тест № 8 (Приложение 8)	
3	14	Характеристика процессов абсорбции, десорбции, адсорбции. Аппаратурное оформление.	4	2	-	2	8	ОПК-2.2	Тест № 8 (Приложение 8)	
								ОПК-2.4	Тест № 8 (Приложение 8)	
4	15	Теоретические основы процесса сушки. Аппаратурное оформление.	4	2	4	2	12	ОПК-2.2	Тест № 9 (Приложение 9)	



								ОПК-2.4	Отчет по л/р (Приложение 13)
								ОПК-2.4	Тест № 9 (Приложение 9)
5	16	Экстракция.	4	2	-	2	8	ОПК-2.2	Тест № 9 (Приложение 9)
								ОПК-2.4	Тест № 9 (Приложение 9)
6	17	Мембранные процессы разделения.	2	2	-	2	6	ОПК-2.2	Тест № 9 (Приложение 9)
								ОПК-2.4	Тест № 9 (Приложение 9)
7	Курсовой проект		-	-	-	40	40	ОПК-2.2 ОПК-2.4	Устный опрос (Приложение 12)
8	Экзамен		-	-	-	27	27		Экзаменационные вопросы и задания (Приложение 16)
Итого:			32	16	16	80	144	-	-

### заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочное средство
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
<b>6 семестр</b>									
1	1	Основы гидравлики	1	1	-	13	15	ОПК-2.2	Тест № 1 (Приложение 1)
2	2	Гидростатика. Практическое применение основных законов гидростатики.	1	1	1	13	16	ОПК-2.2	Тест № 1 (Приложение 1)
								ОПК-2.4	Отчет по л/р (Приложение 13)
3	3	Гидродинамика. Прикладные задачи гидродинамики.	1	1	1	13	16	ОПК-2.2	Тест № 1 (Приложение 1)
								ОПК-2.4	Тест № 1 (Приложение 1)
								ОПК-2.4	Отчет по л/р

									(Приложение 13)
4	4	Перемещение жидкостей и газов.	1	1	2	13	17	ОПК-2.2	Тест № 2 (Приложение 2)
								ОПК-2.4	Тест № 2 (Приложение 2)
								ОПК-2.4	Отчет по л/р (Приложение 13)
5	5	Гидромеханические процессы.	2	2	2	14	20	ОПК-2.2	Тест № 3 (Приложение 3)
								ОПК-2.4	Тест № 3 (Приложение 3)
								ОПК-2.4	Отчет по л/р (Приложение 13)
6	Контрольная работа		-	-	-	15	15	ОПК-2.4	письмен. домашнее задание (стр. 5 ФОС)
7	Экзамен		-	-	-	9	9	ОПК-2.2 ОПК-2.4	Экзаменационные вопросы и задания (Приложение 14)
Итого:			6	6	6	90	108	-	-
<b>7 семестр</b>									
1	6	Роль и значение тепловых процессов в химической технологии.	1	1	-	16	18	ОПК-2.2	Тест № 4 (Приложение 4)
								ОПК-2.4	Тест № 4 (Приложение 4)
2	7	Передача теплоты теплопроводностью. Конвективный теплообмен.	1	1	-	20	22	ОПК-2.2	Тест № 4 (Приложение 4)
								ОПК-2.4	Тест № 4 (Приложение 4)
3	8	Теплопередача. Способы подвода и отвода теплоты.	1	1	-	20	22	ОПК-2.2	Тест № 5 (Приложение 5)
								ОПК-2.4	Тест № 5 (Приложение 5)
4	9	Теплообменные аппараты.	2	2	8	10	22	ОПК-2.2	Тест № 5 (Приложение 5)
								ОПК-2.4	Отчет по

									л/р (Приложение 13)	
								ОПК-2.4	Тест № 5 (Приложение 5)	
5	10	Выпаривание.	0,5	0,5	4	15	20	ОПК-2.2	Тест № 6 (Приложение 6)	
								ОПК-2.4	Тест № 6 (Приложение 6)	
								ОПК-2.4	Отчет по л/р (Приложение 13)	
6	11	Трубчатые печи.	0,5	0,5	-	15	16	ОПК-2.2	Тест № 6 (Приложение 6)	
								ОПК-2.4	Тест № 6 (Приложение 6)	
7	Контрольная работа		-	--		15	15	ОПК-2.4	письмен. домашнее задание (Приложение 11)	
8	Экзамен		-	-	-	9	9	ОПК-2.2 ОПК-2.4	Экзаменационные вопросы и задания (Приложение 15)	
Итого:			6	6	12	120	144	-	-	
<b>8 семестр</b>										
1	12	Теоретические основы массообменных процессов.	1	3	-	15,5	19,5	ОПК-2.2	Тест № 7 (Приложение 7)	
								ОПК-2.4	Тест № 7 (Приложение 7)	
2	13	Основы расчета массообменных аппаратов. Ректификация.	2	3	4	15	24	ОПК-2.2	Тест № 8 (Приложение 8)	
								ОПК-2.4	Тест № 8 (Приложение 8)	
								ОПК-2.4	Отчет по л/р (Приложение 13)	
3	14	Характеристика процессов абсорбции, десорбции, адсорбции. Аппаратурное оформление.	1	2	-	10	13	ОПК-2.2	Тест № 8 (Приложение 8)	
								ОПК-2.4	Тест № 8 (Приложение 8)	

4	15	Теоретические основы процесса сушки. Аппаратурное оформление.	1	1	2	13	17	ОПК-2.2	Тест № 9 (Приложение 9)
								ОПК-2.4	Тест № 9 (Приложение 9)
								ОПК-2.4	Отчет по л/р (Приложение 13)
5	16	Экстракция.	0,5	1	-	13	14,5	ОПК-2.2	Тест № 9 (Приложение 9)
								ОПК-2.4	Тест № 9 (Приложение 9)
6	17	Мембранные процессы разделения.	0,5	-	-	6,5	7	ОПК-2.2	Тест № 9 (Приложение 9)
								ОПК-2.4	Тест № 9 (Приложение 9)
7	Курсовой проект		-	-	-	40	40	ОПК-2.2	Устный опрос (Приложение 12)
								ОПК-2.4	
8	Экзамен		-	-	-	9	9	ОПК-2.2 ОПК-2.4	Экзаменационные вопросы и задания (Приложение 16)
Итого:			6	10	6	122	144	-	-

### Очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Не реализуется.

#### 5.2. Содержание дисциплины

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

#### **Раздел 1. Основы гидравлики.**

Предмет и задачи курса процессов и аппаратов химической технологии. Классификация основных процессов и аппаратов химической технологии. Основы расчета материальных и тепловых балансов. Основы расчета аппаратов химической технологии. Представление о жидкостях как о сплошных средах. Капельные и упругие жидкости. Идеальная и реальная жидкость. Основные физические свойства жидкостей: плотность и удельный вес, давление, вязкость, поверхностное натяжение.

#### **Раздел 2. Гидростатика. Практическое применение основных законов гидростатики.**

Основные задачи гидростатики. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Прикладные задачи и практическое приложение основных законов гидростатики: определение сил давления на дно и стенки сосудов и аппаратов; принципы работы гидростатических машин; устройство основных приборов для практического измерения уровня давлений.

#### **Раздел 3. Гидродинамика. Прикладные задачи гидродинамики.**

Понятие объемного и массового расходов. Режимы движения жидкости в трубопроводах. Понятие эквивалентного диаметра и гидравлического радиуса. Уравнение Бернулли.

Гидравлическое сопротивление в трубопроводах. Потери напора на трение и на местных сопротивлениях. Расчет требуемого диаметра трубопровода. Рекомендуемые скорости пара, газа и жидкости в трубопроводах. Понятие условного диаметра и условного давления. Основные прикладные задачи гидродинамики. Основные и производные критерии гидродинамического подобия.

#### **Раздел 4. Перемещение жидкостей и газов.**

Общие понятия о гидравлических машинах. Классификация насосов; основные параметры насосов; области применения насосов различных типов. Устройство и принцип действия центробежных, поршневых и др. насосов. Классификация компрессорных машин. Основы процесса сжатия газов. Устройство и принцип действия центробежных и поршневых компрессоров; компрессоры других типов.

#### **Раздел 5. Гидромеханические процессы.**

Классификация неоднородных систем и методов их разделения. Определение, основные свойства и характеристики неоднородных систем. Основы составления материального баланса процессов разделения. Процессы отстаивания, фильтрование; разделение под действием центробежных сил. Устройство и принцип работы отстойников, фильтров, циклонов, центрифуг. Мокрая очистка газов. Физико-химические основы процесса разделения и принципы аппаратного оформления.

#### **Раздел 6. Роль и значение тепловых процессов в химической технологии.**

Общие сведения о тепловых процессах; характеристика основных тепловых процессов. Способы передачи тепла; Движущая сила теплообмена. Тепловые балансы. Назначение, цель и методы составления тепловых балансов.

#### **Раздел 7. Передача теплоты теплопроводностью. Конвективный теплообмен.**

Температурное поле, его основные параметры и характеристики. Уравнение теплопроводности Фурье. Коэффициент теплопроводности. Уравнение теплоотдачи (закон охлаждения Ньютона-Рихмана). Коэффициент теплоотдачи. Тепловой пограничный слой. Тепловое подобие и основные критерии теплового подобия. Теплообмен излучением.

#### **Раздел 8. Теплопередача. Способы подвода и отвода теплоты.**

Основное уравнение теплопередачи при постоянных и переменных температурах теплоносителей. Принципы расчета коэффициентов теплопередачи. Движущая сила процессов теплопередачи. Классификация теплоносителей, их сравнительная характеристика и области применения.

#### **Раздел 9. Теплообменные аппараты.**

Классификация теплообменных аппаратов, их конструктивные характеристики и особенности практического их использования. Каталоги и ТУ на теплообменную аппаратуру. Основные методы теплового расчета теплообменных аппаратов. общий принцип действия.

#### **Раздел 10. Выпаривание.**

Назначение и сущность процессов выпаривания. Движущая сила процесса. Однократный и многократный процессы выпаривания. Основные типовые конструкции выпарных аппаратов и схемы выпарных установок. Материальный и тепловой балансы процессов выпаривания. Виды температурных потерь в выпарных установках.

#### **Раздел 11. Трубчатые печи.**

Трубчатые печи, их назначение, устройство и принцип действия. Классификация трубчатых печей, основные элементы. Основные показатели работы трубчатых печей.

#### **Раздел 12. Теоретические основы массообменных процессов.**

Значение процессов массопереноса в химической технологии. Движущая сила процессов массопереноса, классификация и общая характеристика массообменных процессов. Способы выражения состава фаз. Материальный баланс массообменного процесса. Равновесие при массопередаче; Основные законы межфазового равновесия (правило фаз Гиббса, Дальтона, Генри и Рауля. Понятие теоретической тарелки. Основное уравнение массопередачи. Молекулярная диффузия, закон Фика. Конвективная диффузия, закон Шукарева.

#### **Раздел 13. Основы расчета массообменных аппаратов. Ректификация.**

Основы расчета массообменных аппаратов. Сущность процессов перегонки и ректификации; виды перегонки. Принцип ректификации. Характеристики двухфазных (бинарных) систем жидкость-пар. Ректификация бинарных смесей: сущность процесса; принцип действия ректификационной колонны. Материальный баланс колонны, кривая равновесия и рабочие линии процесса. Понятие флегмового и парового числа; минимальные потоки орошения и пара. Методы расчета числа теоретических тарелок. Графические методы расчета процесса ректификации. Тепловой баланс ректификационной колонны. Способы поддержания температурного режима колонн. Принципиальная схема ректификационной установки. Ректификация многокомпонентных смесей. Классификация ректификационных колонн.

**Раздел 14. Характеристика процессов абсорбции, десорбции, адсорбции. Аппаратурное оформление.**

Общая характеристика сорбционных процессов. Принципиальная схема абсорбционно-десорбционной установки. Основные факторы, влияющие на процессы абсорбции и десорбции. Материальный и тепловой баланс абсорбера. Устройство абсорберов и десорберов; тарельчатые и насадочные аппараты.

**Раздел 15. Теоретические основы процесса сушки, Аппаратурное оформление.**

Физическая сущность процесса сушки. Статика сушки, движущая сила процесса. Основные свойства влажного воздуха. Диаграмма Рамзина. Материальный баланс процесса сушки. Принципиальные схемы сушильных процессов. Кинетика сушки. Основные конструкции сушилок, их характеристика.

**Тема 16. Экстракция.**

Основные закономерности экстракции. Устройство и принцип действия экстракторов. Одноступенчатая и многоступенчатая экстракция из двухкомпонентных растворов. Экстракция в противоточных колонных аппаратах.

**Тема 17. Мембранные процессы разделения.**

Классификация мембранных процессов (обратный осмос, ультрафильтрация, диализ, электродиализ и др.). Практическое применение мембранных процессов разделения в современной химической технологии. Типы мембран и их основные характеристики. Общая характеристика аппаратурного оформления мембранных процессов разделения.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

**Лекционные занятия**

**5 семестр/6 семестр**

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	3	1	-	Основы гидравлики
2	2	3	1	-	Гидростатика. Практическое применение основных законов гидростатики.
3	3	4	1	-	Гидродинамика. Прикладные задачи гидродинамики.
4	4	4	1	-	Перемещение жидкостей и газов.
5	5	4	2	-	Гидромеханические процессы.
Итого:		18	6	-	-

**6 семестр/7 семестр**

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	6	3	1	-	Роль и значение тепловых процессов в химической технологии.
2	7	3	1	-	Передача теплоты теплопроводностью. Конвективный теплообмен.

3	8	3	1	-	Теплопередача. Способы подвода и отвода теплоты.
4	9	5	2	-	Теплообменные аппараты.
5	10	2	0,5	-	Выпаривание.
6	11	2	0,5	-	Трубчатые печи.
Итого:		18	6	-	-

### 7 семестр/8 семестр

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	12	6	1	-	Теоретические основы массообменных процессов.
2	13	12	2	-	Основы расчета массообменных аппаратов. Ректификация.
3	14	4	1	-	Характеристика процессов абсорбции, десорбции, адсорбции. Аппаратурное оформление.
4	15	4	1	-	Теоретические основы процесса сушки. Аппаратурное оформление.
5	16	4	0,5	-	Экстракция.
6	17	2	0,5	-	Мембранные процессы разделения.
Итого:		32	6	-	-

### Практические занятия

### 5 семестр/6 семестр

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	3	1	-	Основные системы единиц измерения физических величин. Основные физические свойства жидкостей.
2	2	2	1	-	Основное уравнение гидростатики.
3	3	5	1	-	Режимы движения жидкостей. Уравнение Бернулли. Гидравлические сопротивления
4	4	4	1	-	Центробежные насосы. Расчет основных параметров насосов.
5	5	4	2	-	Гидромеханические расчеты. Расчет циклонов и центрифуг.
Итого:		18	6	-	-

### 6 семестр/7 семестр

Таблица 5.2.5

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	6	3	1	-	Теплофизические свойства жидкостей и их определение.
2	7	3	1	-	Теплоотдача. Критериальные уравнения для тепловых процессов при различных видах движения сред.
3	8	3	1	-	Основное уравнение теплопередачи. Определение поверхности теплообмена.
4	9	5	2	-	Расчет теплообменных аппаратов; выбор стандартизованных теплообменников.
5	10	2	0,5	-	Устройство выпарного аппарата и расчет основных его пара-метров.
6	11	2	0,5	-	Основные конструкции трубчатых печей. Расчет процесса горения.
Итого:		18	6	-	-

**7 семестр/8 семестр**

Таблица 5.2.6

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	12	4	-	-	Расчет состава равновесных фаз для бинарных систем жидкость-пар.
2	13	4	4	-	Графические методы расчета ректификационных колонн для разделения бинарных смесей. Материальный и тепловой баланс ректификационной колонны. Расчет габаритных размеров
3	14	2	-	-	Основы расчета абсорберов и десорберов.
4	15	2	2	-	Материальный и тепловой баланс процесса сушки, диаграмма Рамзина
5	16	2	-	-	Расчет процесса экстракции в системе жидкость-жидкость.
6	17	2	-	-	Мембранные процессы.
Итого:		16	6	-	-

**Лабораторные работы**

**5 семестр/6 семестр**

Таблица 5.2.7

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	6	1	-	Определение расхода жидкости с помощью сужающих устройств
2	3	2	-	-	Исследование преобразования форм энергии потока жидкости
3	3	2	-	-	Исследование гидравлических сопротивлений трения (по длине) и местных сопротивлений
4	3	2	0,5	-	Определение характеристик центробежного насоса
5	3	2	0,5	-	Исследование работы двух параллельно соединенных насосов
6	3	4	-	-	Определение напорно-расходных характеристик насоса и трубопроводной сети
7	4	2	2	-	Определение режима движения жидкости
8	5	4	1	-	Определение констант процесса фильтрации
9	5	6	1	-	Гидродинамика псевдооживленного слоя
10	5	4	-	-	Изучение работы циклона
Итого:		34	6	-	

**6 семестр/7 семестр**

Таблица 5.2.8

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	9	4	8	-	Изучение процесса теплопередачи в теплообменнике типа «Труба в трубе» / Виртуальная лабораторная работа "Изучение процесса передачи тепла в теплообменнике типа "труба в трубе"
2	9	4	-	-	Определение коэффициента теплоотдачи от поверхности к псевдооживленному слою// Виртуальная лабораторная работа "Определение коэффициента теплоотдачи от поверхности к псевдооживленному слою"
3	9	4	-	-	Изучение процесса передачи тепла в пластинчатом теплообменнике.



4	10	6	4	-	Изучение процесса выпаривания в однокорпусной выпарной установке
Итого:		18	12	-	-

### 7 семестр/8 семестр

Таблица 5.2.9

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	13	8	4	-	Изучение процесса ректификации бинарной смеси
2	13	4	-	-	Изучение гидравлики барботажных тарелок
3	15	4	2	-	Изучение кинетики процесса сушки.
Итого:		16	6	-	-

### Самостоятельная работа студента

#### 5 семестр/6 семестр

Таблица 5.2.10

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	6	13	-	Основы гидравлики.	Изучение теоретического материала по разделу; подготовка к практическому занятию; выполнение самостоятельного домашнего задания
2	2	8	13	-	Гидростатика. Практическое применение основных законов гидростатики.	Изучение теоретического материала по разделу; подготовка к практическому занятию
3	3	8	13	-	Гидродинамика. Прикладные задачи гидродинамики.	Изучение теоретического материала по разделу; подготовка к практическому занятию
4	4	8	13	-	Перемещение жидкостей и газов.	Изучение теоретического материала по разделу; подготовка к практическому занятию
5	5	8	14	-	Гидромеханические процессы.	Изучение теоретического материала по разделу; подготовка к практическому занятию
18	1-5	-	15	-	-	Контрольная работа
20	Экзамен	36	9	-	-	Подготовка к экзамену
Итого:		74	90	-	-	-

#### 6 семестр/7 семестр

Таблица 5.2.11

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	6	3	16	-	Роль и значение тепловых процессов в химической технологии.	Изучение теоретического материала по разделу; подготовка к

						практическому занятию
2	7	3	20	-	Передача теплоты теплопроводностью. Конвективный теплообмен.	Изучение теоретического материала по разделу; подготовка к практическому занятию
3	8	3	20	-	Теплопередача. Способы подвода и отвода теплоты.	Изучение теоретического материала по разделу; подготовка к практическому занятию
4	9	3	10	-	Теплообменные аппараты.	Изучение теоретического материала по разделу; подготовка к практическому занятию; выполнение самостоятельного домашнего задания; выполнение отчета к лабораторной работе
5	10	3	15	-	Выпаривание.	Изучение теоретического материала по разделу; подготовка к практическому занятию; выполнение отчета к лабораторной работе
6	11	3	15	-	Трубчатые печи.	Изучение теоретического материала по разделу; подготовка к практическому занятию
7	6-11	-	15	-	-	Контрольная работа
8	Экзамен	36	9	-	-	Подготовка к экзамену
Итого:		54	120	-	-	-

### 7 семестр/8 семестр

Таблица 5.2.12

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	12	2	15,5	-	Теоретические основы массообменных процессов.	Изучение теоретического материала по разделу; подготовка к практическому занятию;
2	13	3	15	-	Основы расчета массообменных аппаратов. Ректификация.	Изучение теоретического материала по разделу; подготовка к практическому занятию; выполнение отчета к лабораторной работе;
3	14	2	10	-	Характеристика процессов абсорбции, десорбции, адсорбции. Аппаратурное оформление.	Изучение теоретического материала по разделу; подготовка к практическому занятию;
4	15	2	13	-	Теоретические основы процесса сушки. Аппаратурное оформление.	Изучение теоретического материала по разделу; подготовка к практическому занятию; выполнение отчета к лабораторной работе;

5	16	2	13	-	Экстракция.	Изучение теоретического материала по разделу; подготовка к практическому занятию;
6	17	2	6,5	-	Мембранные процессы разделения.	Изучение теоретического материала по разделу;
19	Курсовой проект	40	40	-	-	Подготовка КП
20	Экзамен	27	9	-	-	Подготовка к экзамену
Итого:		80	122	-	-	-

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

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- коллоквиум;
- творческое задание;

## 6. Тематика курсовых проектов

Выполнение курсового проекта является итоговой формой оценки результатов обучения и изучения студентами курса «Процессов и аппаратов химической технологии». Студенты самостоятельно под руководством преподавателя выполняют проектные задания по расчёту типовых аппаратов. Результаты расчётов оформляются в виде расчётно-пояснительной записки и графической части проекта, выполненных в полном соответствии с требованиями правил ЕСКД: РПЗ оформляются с использованием ПК; графическая часть представляется чертежом общего вида аппарата (лист ф.А1).

Разработанные контролирующие материалы позволяют оценить степень усвоения теоретических и практических знаний, приобретенные умения и способствуют формированию профессиональных компетенций обучающихся. К защите допускается студент, выполнивший задание в установленном объеме и оформивший его в соответствии свыше приведенным требованиям. Курсовой проект принимается руководителем проектирования. Студент делает доклад (5-7 мин). Оценка курсового проекта должна включать в себя оценку качества расчета и оформления записки, оценку качества выполнения графической части проекта, уровня доклада и ответа на поставленные вопросы.

*Примерные темы курсовых проектов:*

- Расчет и проектирование ректификационной колонны для разделения бинарной смеси;
- Расчет и проектирование бутановой колонны газофракционирующей установки;
- Расчет и проектирование абсорбционно-отпарной колонны абсорбционной установки;
- Расчет и проектирование ректификационной колонны для стабилизации нестабильного бензина;
- Расчет и проектирование стандартного аппарата воздушного охлаждения.

## 7. Контрольные работы

7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.

Данный вид контроля осуществляется в письменном виде и представляет собой решение практических задач по расчёту типовых задач по процессам и аппаратам химической технологии. Контрольные работы по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» в соответствии с учебным планом выполняются обучающимися в 6 и 7 семестрах. Трудоемкость контрольной работы в каждом семестре составляет 15 часов.

## 7.2. Тематика контрольных работ.

Темы и варианты контрольной работы, выполняемой в 6 семестре представлены в методических указаниях по организации самостоятельной работы и выполнению контрольных работ по данной дисциплине.

Тематика контрольной работы в 7 семестре посвящена определению теплового потока, ориентировочной поверхности теплообмена и подбору стандартизованного теплообменного аппарата по условиям задачи в соответствии с ТУ или ГОСТ.

## 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 самостоятельной домашней работы по теме 1	5
2	Практическое занятие по теме 2	5
3	Лабораторная работа по теме 2 - Определение расхода жидкости с помощью сужающих устройств	5
4	Лабораторная работа по теме 3 - Исследование преобразования форм энергии потока жидкости	5
5	Лабораторная работа по теме 3 - Исследование гидравлических сопротивлений трения (по длине) и местных сопротивлений	5
6	Тест по темам 1-3 лекционных занятий	10
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	35
2 текущая аттестация		
1	Практическое занятие по теме 3 и 4	5
2	Тест по теме 4 лекционных занятий	10
3	Лабораторная работа по теме 3 - Определение характеристик центробежного насоса	5
4	Лабораторная работа по теме 3 - Исследование работы двух параллельно соединенных насосов	5
5	Лабораторная работа по теме 3 - Определение напорно-расходных характеристик насоса и трубопроводной сети	5
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	35
3 текущая аттестация		
1	Тест по теме 5 лекционных занятий	10
2	Лабораторная работа по теме 4 - Определение режима движения жидкости	5
3	Лабораторная работа по теме 5 - Определение констант процесса фильтрации	5
4	Лабораторная работа по теме 5 - Гидродинамика псевдооживленного слоя	5
5	Лабораторная работа по теме 5 - Изучение работы циклона	5
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	30
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 6 семестр

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Практическое занятие по темам 6-7	5
2	Лабораторная работа по теме 9 - Изучение процесса теплопередачи в теплообменнике типа «Труба в трубе»	5
3	Лабораторная работа по теме 9 - Изучение процесса теплопередачи «Определение коэффициента теплоотдачи от поверхности к псевдооживленному слою»	5
4	Тест по темам 6-7 лекционных занятий	20
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	<b>35</b>
2 текущая аттестация		
1	Практическое занятие по темам 8-9	5
2	Выполнение самостоятельной домашней работы по теме 9	5
3	Лабораторная работа по теме 9 – «Изучение процесса передачи тепла в пластинчатом теплообменнике».	5
4	Тест по темам 8-9 лекционных занятий	20
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	<b>35</b>
3 текущая аттестация		
1	Практическое занятие по темам 10-11	5
2	Лабораторная работа по теме 10 – «Изучение процесса выпаривания в однокорпусной выпарной установке»	5
3	Тест по теме 10-11 лекционных занятий	20
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	<b>30</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 7 семестр

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Практическое занятие по теме 12	10
2	Лабораторная работа по теме 13 – «Изучение гидравлики барботажных тарелок»	5
3	Тест по теме 12 лекционных занятий	20
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	<b>35</b>
2 текущая аттестация		
1	Практическое занятие по темам 13-14	10
2	Лабораторная работа по теме 13 – «Изучение процесса ректификации бинарной смеси».	5
3	Тест по темам 13-14 лекционных занятий	20
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	<b>35</b>
3 текущая аттестация		
1	Практическое занятие по темам 15-16	5
2	Лабораторная работа по теме 15 – «Изучение кинетики процесса сушки»	5
3	Тест по теме 15-17 лекционных занятий	20
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	<b>30</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

## 6 семестр

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1	Практическое занятие по темам 1-5	10
2	Контрольная работа	10
3	Лабораторная работа по теме 2 «Определение расхода жидкости с помощью сужающих устройств»	5
4	Лабораторная работа по теме 3 «Определение характеристик центробежного насоса»	5
5	Лабораторная работа по теме 3 «Исследование работы двух параллельно соединенных насосов»	5
6	Лабораторная работа по теме 4 «Определение режима движения жидкости»	5
7	Лабораторная работа по теме 5 «Определение констант процесса фильтрации»	5
8	Лабораторная работа по теме 5 «Гидродинамика псевдооживленного слоя»	5
4	Тест по теме 1-4 лекционных занятий	30
5	Тест по теме 5 лекционных занятий	20
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 7 семестр

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1	Практическое занятие по темам 6-11	10
2	Лабораторная работа по теме 9 «Изучение процесса теплопередачи в теплообменнике типа «Труба в трубе»	5
3	Лабораторная работа по теме 10 «Изучение процесса выпаривания в однокорпусной выпарной установке»	5
4	Контрольная работа	10
5	Тест по темам 6-7 лекционных занятий	25
6	Тест по темам 8-9 лекционных занятий	25
7	Тест по темам 10-11 лекционных занятий	20
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 8 семестр

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1	Практическое занятие по темам 12-17	0-10
2	Лабораторная работа по теме 13 «Изучение гидравлики барботажных тарелок»	0-5
3	Лабораторная работа по теме 15 «Изучение кинетики процесса сушки е»	0-5
3	Тест по темам 12-13 лекционных занятий	30
4	Тест по темам 14-15 лекционных занятий	30
5	Тест по темам 16-17 лекционных занятий	20
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

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

Таблица 8.3

№ 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
6. Виртуальная лабораторная работа "Изучение процесса передачи тепла в теплообменнике типа "труба в трубе"
7. Виртуальная лабораторная работа "Определение коэффициента теплоотдачи от поверхности к псевдооживленному слою"

## 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	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,	625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, ауд. 1106, 1012, 1015, 1020, 901, 902, 808, 810, 812, 710, 712 (аудитория определяется в соответствии с расписанием)

<p>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, Microsoft Windows, Электронная информационно-образовательная среда EDUCON, Компас-3D V18, Архиватор 7-Zip</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>Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Лаборатория процессы и аппараты нефтегазопереработки 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 фильтрования" - 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</p>	<p>625027, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 38, ауд. 210</p>



	<p>9400 - 1 шт., Весы электронные АН-620СЕ - 1 шт.</p> <p>Программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus, Microsoft Windows, Электронная информационно-образовательная среда EDUCON, Виртуальная лабораторная работа "Изучение процесса передачи тепла в теплообменнике типа "труба в трубе", Виртуальная лабораторная работа "Определение коэффициента теплоотдачи от поверхности к псевдооживленному слою"</p>	
	<p>Курсовой проект: Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых проектов). Оснащенность: Компьютеры в комплекте, проектор, проекционный экран (возможно наличие: акустическая система (колонки), документ - камера). 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.

Дерюгина О.П. Расчеты основных процессов и аппаратов переработки углеводородных газов : учебное пособие / Дерюгина О.П., Корешкова Е.В., Скворцова Е.Н. – Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ, 2021 г. – 81 с. - Текст : непосредственный.

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.

Методические указания по организации самостоятельной работы и выполнению контрольных работ по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» всех форм обучения.

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

Дисциплина: Процессы и аппараты химической технологии

Код, направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология переработки нефти и газа

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ОПК-2	ОПК-2.2 Применяет навыки использования знаний физических законов, химии и математики при решении практических задач	Знать: З1 законы, теории, уравнения процессов и аппаратов химической технологии при решении практических задач	Не знает законы, теории, уравнения процессов и аппаратов химической технологии, которые необходимо использовать при решении практических задач	Знает законы, теории, уравнения процессов и аппаратов химической технологии, которые необходимо использовать при решении практических задач, но допускает при этом значительные неточности и погрешности	Знает законы, теории, уравнения процессов и аппаратов химической технологии, которые необходимо использовать при решении практических задач, но допускает при этом незначительные неточности и погрешности	Демонстрирует исчерпывающие знания законов, теории, уравнений процессов и аппаратов химической технологии, которые необходимо использовать при решении практических задач
		Уметь: У1 применять знания законов, теорий, уравнений процессов и аппаратов химической технологии при решении практических задач	Не умеет применять законы, теории, уравнения процессов и аппаратов химической технологии при решении практических задач	Умеет применять законы, теории, уравнения процессов и аппаратов химической технологии при решении практических задач, но эти задачи вызывают значительные затруднения	Умеет применять законы, теории, уравнения процессов и аппаратов химической технологии при решении практических задач, но эти задачи вызывают незначительные затруднения	В совершенстве умеет применять знания законов, теорий, уравнений процессов и аппаратов химической технологии при решении практических задач

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Владеть: В1 навыками использования законов, теорий, уравнений процессов и аппаратов химической технологии при решении практических задач	Не владеет навыками использования законов, теорий, уравнений процессов и аппаратов химической технологии при решении практических задач	Владеет навыками использования законов, теорий, уравнений процессов и аппаратов химической технологии при решении практических задач, допуская значительные неточности и погрешности	Владеет навыками использования законов, теорий, уравнений процессов и аппаратов химической технологии при решении практических задач, допуская незначительные погрешности	Владеет в совершенстве использованием законов, теорий, уравнений процессов и аппаратов химической технологии при решении практических задач
	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 характеристики движения жидкостей и газов; основы теории тепловых и массообменных процессов, их характеристики; основные задачи и методы расчета тепловых и массообменных процессов, включая расчеты основных показателей; устройство и работу основных типовых конструкций теплообменной и массообменной аппаратуры для конкретного химико-технологического процесса	Не знает основные характеристики движения жидкостей и газов; основы теории тепловых и массообменных процессов, их характеристики; основные задачи и методы расчета тепловых и массообменных процессов, включая расчеты основных показателей; устройство и работу основных типовых конструкций теплообменной и массообменной аппаратуры для конкретного химико-технологического процесса	Знает основные характеристики движения жидкостей и газов; основы теории тепловых и массообменных процессов, их характеристики; основные задачи и методы расчета тепловых и массообменных процессов, включая расчеты основных показателей; устройство и работу основных типовых конструкций теплообменной и массообменной аппаратуры для конкретного химико-технологического процесса, но допускает при этом значительные неточности и погрешности.	Знает основные характеристики движения жидкостей и газов; основы теории тепловых и массообменных процессов, их характеристики; основные задачи и методы расчета тепловых и массообменных процессов, включая расчеты основных показателей; устройство и работу основных типовых конструкций теплообменной и массообменной аппаратуры для конкретного химико-технологического процесса, но допускает при этом незначительные неточности и погрешности	Демонстрирует исчерпывающие знания основных характеристик движения жидкостей и газов; основ теории тепловых и массообменных процессов, их характеристики; основные задачи и методы расчета тепловых и массообменных процессов, включая расчеты основных показателей; устройство и работу основных типовых конструкций теплообменной и массообменной аппаратуры для конкретного химико-технологического процесса.

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		<p>Уметь: У2 определять основные характеристики движения жидкостей и газов; использовать основы теории тепловых и массообменных процессов, их характеристики для решения практических задач; проводить расчеты тепловых и массообменных процессов, включая расчеты основных показателей; проводить тепловой и конструктивный расчёты теплообменников различного назначения, про-водить их поверочные расчёты; подбирать нормализованные варианты конструкций теплообменных аппаратов для решения практических задач теплообмена; выполнять технологические расчёты с подбором нормализованных конструкций контактных устройств для проведения массообменных процессов</p>	<p>Не умеет определять основные характеристики движения жидкостей и газов; использовать основы теории тепловых и массообменных процессов, их характеристики для решения практических задач; проводить расчеты тепловых и массообменных процессов, включая расчеты основных показателей; проводить тепловой и конструктивный расчёты теплообменников различного назначения, про-водить их поверочные расчёты; подбирать нормализованные варианты конструкций теплообменных аппаратов для решения практических задач теплообмена; выполнять технологические расчёты с подбором нормализованных конструкций контактных устройств для проведения массообменных процессов</p>	<p>Умеет определять основные характеристики движения жидкостей и газов; использовать основы теории тепловых и массообменных процессов, их характеристики для решения практических задач; проводить расчеты тепловых и массообменных процессов, включая расчеты основных показателей; проводить тепловой и конструктивный расчёты теплообменников различного назначения, про-водить их поверочные расчёты; подбирать нормализованные варианты конструкций теплообменных аппаратов для решения практических задач теплообмена; выполнять технологические расчёты с подбором нормализованных конструкций контактных устройств для проведения массообменных процессов, но это вызывает значительное затруднение</p>	<p>Умеет определять основные характеристики движения жидкостей и газов; использовать основы теории тепловых и массообменных процессов, их характеристики для решения практических задач; проводить расчеты тепловых и массообменных процессов, включая расчеты основных показателей; проводить тепловой и конструктивный расчёты теплообменников различного назначения, про-водить их поверочные расчёты; подбирать нормализованные варианты конструкций теплообменных аппаратов для решения практических задач теплообмена; выполнять технологические расчёты с подбором нормализованных конструкций контактных устройств для проведения массообменных процессов, но это вызывает незначительные затруднения</p>	<p>В совершенстве умеет определять основные характеристики движения жидкостей и газов; использовать основы теории тепловых и массообменных процессов, их характеристики для решения практических задач; проводить расчеты тепловых и массообменных процессов, включая расчеты основных показателей; проводить тепловой и конструктивный расчёты теплообменников различного назначения, про-водить их поверочные расчёты; подбирать нормализованные варианты конструкций теплообменных аппаратов для решения практических задач теплообмена; выполнять технологические расчёты с подбором нормализованных конструкций контактных устройств для проведения массообменных процессов</p>

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		<p>Владеть: В2 методиками расчета основных характеристик движения жидкостей и газов; методиками расчета теплообменного и массообменного оборудования; навыками проектирования простейших типовых аппаратов, включая насосное и компрессорное оборудование, а так же гидромеханическое оборудование для разделения неоднородных систем</p>	<p>Не владеет методиками расчета основных характеристик движения жидкостей и газов; методиками расчета теплообменного и массообменного оборудования; навыками проектирования простейших типовых аппаратов, включая насосное и компрессорное оборудование, а так же гидромеханическое оборудование для разделения неоднородных систем</p>	<p>Владеет методиками расчета основных характеристик движения жидкостей и газов; методиками расчета теплообменного и массообменного оборудования; навыками проектирования простейших типовых аппаратов, включая насосное и компрессорное оборудование, а так же гидромеханическое оборудование для разделения неоднородных систем, допуская при этом значительные неточности и погрешности</p>	<p>Владеет методиками расчета основных характеристик движения жидкостей и газов; методиками расчета теплообменного и массообменного оборудования; навыками проектирования простейших типовых аппаратов, включая насосное и компрессорное оборудование, а так же гидромеханическое оборудование для разделения неоднородных систем, допуская при этом незначительные неточности и погрешности</p>	<p>В совершенстве владеет методиками расчета основных характеристик движения жидкостей и газов; методиками расчета теплообменного и массообменного оборудования; навыками проектирования простейших типовых аппаратов, включая насосное и компрессорное оборудование, а так же гидромеханическое оборудование для разделения неоднородных систем</p>

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

Дисциплина: Процессы и аппараты химической технологии

Код, направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология переработки нефти и газа

№ 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	Таранова, Любовь Викторовна. 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. - 198 с.	38+ЭР*	60	100	+
2	Таранова, Любовь Викторовна (канд. техн. наук; ТюмГНГУ). 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 органических веществ", "Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов") / Л. В. Таранова, А. Г. Мозырев ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. - 236 с.	36+ЭР*	60	100	+
3	Дерюгина, О.П. Расчеты основных процессов и аппаратов переработки углеводородных газов: учебное пособие / Дерюгина О.П., Корешкова Е.В., Скворцова Е.Н. – Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ, 2021 г.	ЭР*	60	100	+

4	<b>Основные процессы и аппараты химической технологии.</b> 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	60	100	-
5	<b>Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии :</b> 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	60	100	-
6	Мозырев, Андрей Геннадьевич. <b>Процессы и аппараты химической технологии и промышленной подготовки нефти.</b> 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 доступный через электронный каталог / Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>