

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Клочков Юрий Сергеевич

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 08.07.2021 17:20:28

Уникальный программный ключ:

4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ

Председатель КСН

 А.Г. Мозырев

« 30 » 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Машины и аппараты химических производств

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

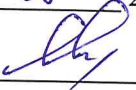
направленность (профиль): Машины и аппараты химических производств

форма обучения: очная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30.08.2021 г. и требованиями ОПОП 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль: Машины и аппараты химических производств к результатам освоения дисциплины «Машины и аппараты химических производств».

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

Протокол № 2 от «30» 08 2021 г.

Заведующий кафедрой  А.Г. Мозырев

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой  А.Г. Мозырев

«30» 08 2021 г.

Рабочую программу разработал:

Л.В. Таранова, доцент кафедры ПНГ, к.т.н., доцент


(подпись)

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: получение обучающимися знаний, умений и навыков в области процессов и аппаратов химических производств.

Задачи дисциплины:

- усвоение конструкции и принципов работы основных аппаратов химической технологии;
- усвоение разновидностей машин и аппаратов технологических установок отрасли;
- овладение методами расчета и выбора основных аппаратов для осуществления типовых процессов химической технологии.

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 аппаратов химической технологии;

знание основ химической технологии

владение навыками выбора основного технологического оборудования.

Содержание дисциплины служит основой для освоения дисциплин: «Оборудование нефтеперерабатывающих производств», «Оборудование газоперерабатывающих производств», «Техническая эксплуатация оборудования нефтепереработки», «Техническое обслуживание и ремонт оборудования отрасли»

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
ПКС-3. Способен использовать современные информационные технологии и прикладные программы при моделировании и разработке технологических процессов и оборудования	ПКС-3.1 Использует современные информационные технологии при проектировании технологических объектов	Знать 31 принципиальное устройство основных аппаратов химической технологии (ХТ), автоматизированные системы проектирования
		Уметь У1 использовать компьютерные графические технологии проектирования аппаратов ХТ
		Владеть В1 навыками выполнения чертежей типовых аппаратов ХТ в современных графических редакторах
ПКС-4. Способен обосновывать технические решения при разработке, модернизации и техническом перевооружении технологических объектов переработки нефти и газа	ПКС-4.1 Обеспечивает выбор аппаратного оформления технологических процессов отрасли	Знать 32 принципиальное устройство и разнообразие конструкций основных аппаратов химической технологии; основы их расчета и выбора оборудования
		Уметь У2 осуществлять расчеты и выбор аппарата для реализации типовых процессов ХТ
		Владеть В2 принципами выбора

		типовых аппаратов ХТ, методами их расчета; навыками эскизирования и выполнения чертежей аппаратов
--	--	---

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	3/6	36	18	-	54	Экзамен
очная	4/7	32	48	-	100	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	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
6 семестр									
1	1	Классификация и общая характеристика машин и аппаратов химической технологии	10	-	-	6	16	ПКС-3.1 ПКС-4.1	Опрос, презентация доклада
2	2	Оборудование для гидромеханических процессов	10	8	-	6	24		Опрос, практическая работа
3	3	Оборудование для тепловых процессов	16	10	-	6	32		Опрос, типовый расчет
4	Экзамен		-	-	-	36	36		Вопросы к экзамену
Итого:			36	18	-	54	108		
7 семестр									
1	4	Оборудование для массообменных процессов	12	10	-	10	32	ПКС-3.1 ПКС-4.1	Опрос, типовый расчет
2	5	Оборудование для реализации химических процессов	10	10	-	9	29		Типовой расчет Письменная работа
3	6	Машины для перемещения жидкостей и газов	10	10	-	9	29		Опрос, Письменная работа

	7	Расчеты аппаратов химических производств	-	18	-	9	27		Типовой расчет
4	Курсовой проект		-	-	-	36	36		Задание на курсовой проект
5	Экзамен		-	-	-	27	27		Итоговый тест
Итого:			32	48	-	100	180		

заочная форма обучения (ОФО)

Не реализуется

очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Не реализуется

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. Введение в дисциплину. Основные понятия.

Раздел 1. *«Классификация и общая характеристика машин и аппаратов химической технологии»*. Предмет и задачи курса. Классификация машин и аппаратов химической технологии.. Общая характеристика аппаратов химических производств. Основы расчета аппаратов химической технологии .

Раздел 2. *«Оборудование для гидромеханических процессов»*. Классификация методов и аппаратов для разделения жидких и газовых неоднородных систем. Фильтры для жидкостей.. Центрифуги: осадительные Оборудование для разделения эмульсий. Оборудование для разделения газовых неоднородных систем: газосепараторы, пылеочистительное оборудование (циклоны, электрофильтры, тканевые фильтры, аппараты мокрой очистки).

Раздел 3. *«Оборудование для тепловых процессов»*. Назначение, выбор и классификация теплообменных аппаратов. Кожухотрубчатые теплообменники и их разновидности. Элементы кожухотрубчатых аппаратов. Интенсификация процесса теплообмена в кожухотрубчатых теплообменниках. Аппараты с поверхностью теплообмена, изготовленной из листового материала - пластинчатые и спиральные. Теплообменники типа «труба в трубе» и др.. Аппараты воздушного охлаждения. Перспективная теплообменная техника. Классификация трубчатых печей ; принцип их работы; разновидности печей, основные элементы. Методики расчета теплообменных аппаратов.

Раздел 4. *«Оборудование для массообменных процессов»*. Назначение и классификация массообменных аппаратов. Колонные массообменные аппараты для процессов ректификации и абсорбции: принципиальное устройство, основные элементы. Конструкции контактных массообменных устройств: разновидности тарелок и насадок и области их применения. Отличительные особенности ректификационных колонн и абсорберов. Абсорбционно-десорбционные установки. Адсорберы, их устройство, принцип работы, разновидности. Экстракционные аппараты. Классификация, принципиальное устройство. Аппараты для сушки материалов.. Перспективная массообменная техника. Основы расчета колонных аппаратов и контактных устройств.

Раздел 5. *«Оборудование для реализации химических процессов»*. Классификация химических процессов и реакторов. Реакционные аппараты для проведения жидкостных реакций. Перемешивающие устройства. Способы организации теплообмена. Газожидкостные

реакторы. Аппараты для проведения газовых реакций на твердом катализаторе. Реакторы низкого и высокого давления. Реакторы с неподвижным и псевдоожиженным слоем катализатора. Реакторно-регенераторные блоки. Реакционно-нагревательные трубчатые печи. Основы расчета реакторов.

Раздел 6. «Машины для перемещения жидкостей и газов». Классификация насосов и компрессорных машин. Принципиальное устройство типовых насосов (центробежных, поршневых (плунжерных), ротационных и др.). Основные элементы насосов различных типов, области применения, преимущества, недостатки. Компрессорные машины (компрессоры): разновидности, основные элементы, области применения. Вакуум-насосы. Основы расчета и выбора основных разновидностей насосно-компрессорного оборудования

Раздел 7. «Расчеты аппаратов химических производств». отработка методик расчета и выбора аппаратов различных типов в соответствии с тематикой курсового проектирования. Технические характеристики типового оборудования. каталоги заводов-изготовителей.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

6 семестр

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	4	-	-	Предмет и задачи курса. Классификация машин и аппаратов химической технологии
2		6	-	-	Общая характеристика аппаратов химических производств. Основы расчета аппаратов химической технологии
3	2	2	-	-	Классификация методов и аппаратов для разделения жидких и газовых неоднородных систем.
4		4	-	-	Аппараты для разделения жидких неоднородных систем
5		4	-	-	Аппараты для разделения газовых неоднородных систем
6	3	4	-	-	Назначение, выбор и классификация теплообменных аппаратов.
7		6	-	-	Кожухотрубчатые теплообменники и их разновидности; аппараты воздушного охлаждения
8		3	-	-	Пластинчатые, спиральные теплообменники и др. типы аппаратов
9		3	-	-	Трубчатые печи
Итого:		36	-	-	

7 семестр

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	4	2	-	-	Назначение и классификация массообменных аппаратов.
2		4	-	-	Колонные массообменные аппараты для процессов ректификации, абсорбции, адсорбции
3		4	-	-	Разновидности контактных массообменных устройств (тарелки, насадки)

4		2	-	-	Аппараты для процессов экстракции, сушки
5	5	2	-	-	Классификация химических процессов и реакторов.
6		4	-	-	Принципиальное устройство реакторов для жидкофазных и газожидкостных процессов
7		4	-	-	Аппараты для проведения газовых реакций на твердом катализаторе. Реакторно-регенераторные блоки
8	6	2	-	-	Классификация насосов и компрессорных машин. основные параметры работы
9		4	-	-	Насосы: принципиальное устройство, области применения, основные элементы
10		4	-	-	Компрессорные машины: принципиальное устройство, области применения, основные элементы
Итого:		32	-	-	

Практические занятия

6 семестр

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	4	-	-	Примеры расчёты аппаратов для разделения жидких неоднородных систем
2		4	-	-	Примеры расчёты аппаратов для разделения газовых неоднородных систем
3	3	6	-	-	Примеры расчёта кожухотрубчатых теплообменников
4		2	-	-	Примеры расчёта аппаратов воздушного охлаждения
5		2	-	-	Методики расчёта пластинчатых и спиральных теплообменников
Итого:		18	-	-	-

7 семестр

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	4	4	-	-	Методики расчета колонных массообменных аппаратов
2		6	-	-	Примеры расчета контактных массообменных устройств
3	5	6	-	-	Методики, примеры расчета и выбора типовых реакционных аппаратов
4		4	-	-	Методики расчета аппаратов для газовых реакций с неподвижным и псевдоожиженным слоем
5	6	6	-	-	Методики, примеры расчета и выбора основных разновидностей насосов
6		4	-	-	Методики расчета и принципы выбора компрессоров
7	7	6	-	-	Принципы выбора аппаратов различных типов: технические характеристики; каталоги заводов-изготовителей и др. справочная литература,
8		12	-	-	Разбор методик полного расчета типовых аппаратов (в соответствии с тематикой курсового проекта)
Итого:		48	-	-	-

Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

Самостоятельная работа студента

6 семестр

Таблица 5.2.5

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1-2	12	-	-	Классификация и общая характеристика машин и аппаратов химической технологии	Подготовка к занятиям, опросу, тесту
2	3	6	-	-	Назначение и классификация массообменных аппаратов Тарельчатые колонные аппараты. Конструкции и разновидности контактных массообменных устройств (тарелок) и других внутренних устройств колонн. Насадочные колонные массообменные аппараты. Виды насадок. Устройства для распределения жидкости и пара Аппараты для проведения процессов абсорбции-десорбции, адсорбции, экстракции	Подготовка к занятиям, опросу, тесту
3	Экзамен	36	-	-	-	Подготовка к экзамену
Итого:		54	-	-	-	-

7 семестр

Таблица 5.2.6

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	4	10	-	-	Оборудование для массообменных процессов	Подготовка к занятиям, опросу, тесту
2	5	9	-	-	Оборудование для реализации химических процессов	Подготовка к занятиям, опросу, тесту
3	6	9	-	-	Машины для перемещения жидкостей и газов	Подготовка к занятиям, опросу, тесту
4	7	9	-	-	Расчеты аппаратов химических производств	Подготовка к занятиям, опросу, тесту
5	Курсовой проект	36	-	-	-	Выполнение курсового проекта
6	Экзамен	27	-	-	-	Подготовка к экзамену
Итого:		100	-	-	-	-

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

- мультимедийные лекции с применением иллюстративно-демонстрационных материалов;
- семинара-дискуссии с решением типовых задач и обсуждением полученных результатов.

6. Тематика курсовых проектов

Тематика для курсовых работ связана с изучением разновидностей типовых аппаратов химических производств, их назначением и устройством; с расчетом одного из типовых расчетов работы и выбором аппарата по итогам расчета с выполнением чертежа общего вида.

Примерные тематики курсовых проектов приведены в таблицах.

Сырьевые теплообменники

	Состав сырья	G, кг/ч	Р верх, Па	Содержание НKK, X _F	Температура	
					Начальная – t ₁ , °C	Конечная – t ₂ , °C
T1	Гексан–толуол	9150	1,4 · 10 ⁵	0,52	12	Рассч.
T2	Гексан–гептан	14500	1,3 · 10 ⁵	0,54	15	Рассч.
T3	Бензол–толуол	10200	1,8 · 10 ⁵	0,48	20	Рассч.
T4	Бензол–октан	9800	2,5 · 10 ⁵	0,5	18	Рассч.
T5	Бензол– хлороформ	9200	1,5 · 10 ⁵	0,42	14	Рассч.
T6	Толуол–гептан	9350	1,3 · 10 ⁵	0,4	16	Рассч.
T7	Гептан–гексан	10200	2,1 · 10 ⁵	0,46	20	Рассч.
T8	Гептан–октан	11050	1,8 · 10 ⁵	0,38	15	Рассч.
T9	Уксусная кислота–вода	8900	1,6 · 10 ⁵	0,52	14	Рассч.
T10	Метанол–вода	9100	1,3 · 10 ⁵	0,56	12	Рассч.

Испарители

	Состав сырья	G, кг/ч	Р, Па	Содержание НKK, X _w
И1	Гексан–толуол	6200	1,4 · 10 ⁵	0,03
И2	Гексан–гептан	8200	1,3 · 10 ⁵	0,05
И3	Бензол–толуол	7400	1,8 · 10 ⁵	0,04
И4	Бензол–октан	6800	2,5 · 10 ⁵	0,06
И5	Бензол–хлороформ	6200	1,5 · 10 ⁵	0,05
И6	Толуол–гептан	6300	1,3 · 10 ⁵	0,03
И7	Гептан–гексан	5500	2,1 · 10 ⁵	0,05
И8	Гептан–октан	5700	1,8 · 10 ⁵	0,03
И9	Уксусная кислота–вода	4500	1,6 · 10 ⁵	0,04
И10	Метанол–вода	4600	1,3 · 10 ⁵	0,05

Примечание: температуру кипения смеси при заданном давлении рассчитать

АВО

	Состав сырья	Содержание НКК, Y_D	Р, Па	Температура сырья		Темп. возд.	G, кг/ч
				Начальная – $t_1, ^\circ\text{C}$	Конечная – $t_2, ^\circ\text{C}$		
A1	Гексан–толуол	0,94	$1,4 \cdot 10^5$	Рассч.	42	Принять	9150
A2	Гексан–гептан	0,97	$1,3 \cdot 10^5$	Рассч.	38	Принять	14500
A3	Бензол–толуол	0,95	$1,8 \cdot 10^5$	Рассч.	32	Принять	10200
A4	Бензол–октан	0,96	$2,5 \cdot 10^5$	Рассч.	35	Принять	9800
A5	Бензол–хлороформ	0,94	$1,5 \cdot 10^5$	Рассч.	38	Принять	9200
A6	Толуол–гептан	0,97	$1,3 \cdot 10^5$	Рассч.	45	Принять	9350
A7	Гептан–гексан	0,96	$2,1 \cdot 10^5$	Рассч.	40	Принять	10200
A8	Гептан–октан	0,98	$1,8 \cdot 10^5$	Рассч.	38	Принять	11050
A9	Уксусная кислота–вода	0,94	$1,6 \cdot 10^5$	Рассч.	35	Принять	8900
A10	Метанол–вода	0,96	$1,3 \cdot 10^5$	Рассч.	30	Принять	9100

Примечание: температуру конденсации смеси при заданном давлении рассчитать начальную температуру воздуха принять в соответствии со средней июльской температурой в месте установки объекта

Концевой холодильник

	Состав сырья	Содержание НКК, Y_D	Р, Па	Температура сырья		Темп. воды	G, кг/ч
				Начальная – $t_1, ^\circ\text{C}$	Конечная – $t_2, ^\circ\text{C}$		
X1	Гексан–толуол	0,94	$1,4 \cdot 10^5$	42	20	Принять	9150
X2	Гексан–гептан	0,97	$1,3 \cdot 10^5$	38	25	Принять	14500
X3	Бензол–толуол	0,95	$1,8 \cdot 10^5$	32	20	Принять	10200
X4	Бензол–октан	0,96	$2,5 \cdot 10^5$	35	18	Принять	9800
X5	Бензол–хлороформ	0,94	$1,5 \cdot 10^5$	38	20	Принять	9200
X6	Толуол–гептан	0,97	$1,3 \cdot 10^5$	45	25	Принять	9350
X7	Гептан–гексан	0,96	$2,1 \cdot 10^5$	40	22	Принять	10200
X8	Гептан–октан	0,98	$1,8 \cdot 10^5$	38	25	Принять	11050
X9	Уксусная кислота–вода	0,94	$1,6 \cdot 10^5$	35	20	Принять	8900
X10	Метанол–вода	0,96	$1,3 \cdot 10^5$	30	18	Принять	9100

Примечание: начальную и конечную температуру воды принять в соответствии с рекомендациями

Реактор с рубашкой и мешалкой

	$V_H, \text{м}^3$	Р, МПа	$\delta, \text{мм}$	$\rho_{ж}, \text{кг/м}^3$	$\rho_{т}, \text{кг/м}^3$	$\mu_{ж} \cdot 10^3, \text{Па} \cdot \text{с}$	Температура в реакторе $t_p, ^\circ\text{C}$	Темп. эффект	Среда в аппарате	Тип опор
P1	3,2	0,4	1,5	1050	1600	5.5	85	+	агрес.	Стойки
P2	5,0	0,6	1,3	860	1300	3.8	120	-	высокоагрес.	Лапы
P3	6,3	0,5	0,8	920	1800	2.5	105	+	токсичн.	Стойки
P4	10,0	0,6	1,6	1100	2050	4.8	85	-	агрес.	Лапы
P5	16,0	0,45	1,2	1050	1800	5.4	95	+	взрывооп.	Стойки
P6	2,0	0,55	-	970	-	10.5	145	+	агрес.	Лапы

P7	3,2	0,65	-	1020	-	45.2	58	-	токсичн.	Стойки
P8	5,0	0,4	-	870	-	35.4	132	+	взрывооп.	Лапы
P9	6,3	0,6	-	920	-	12.6	85	-	агрес.	Стойки
P10	10,0	0,5	-	1050	-	25.8	125	+	токсичн.	лапы

Примечание: тип рубашки и способ сопряжения рубашки с корпусом принять;

Тип мешалки и уплотнение вала принять;

Теплоноситель или хладагент и их температуры принять.

УПН Отстойники

	G, млн т/год	Содерж. Воды, %		Остаточ ное содержа ние нефти в воде, %	Тип отстой- ника	Темпе- ратура	ρ_i^{20} Кг/м ³	$\nu_i^{20} * 10^6$ М ² /с	Давле-ние Р, МПа
		Нач.	Остат.						
0-1	2,2	73	10.2	0.48	ОН-100	25	860	12.0	0,62
0-2	3,2	64	9.8	0.5	ОГ-100	30	870	12.4	0,6
0-3	3,4	75	9.6	0.45	ОН-200	27	855	11.9	0,64
0-4	2,8	68	8.8	0.48	ОГ-100	32	865	12.5	0,61
0-5	3,1	72	10.1	0.5	ОГ-303	28	868	12.5	0,62
0-6	2,6	76	9.8	0.49	ОН-100	26	870	12.8	0,6
0-7	3,2	68	9.9	0.51	ОГ-303	30	860	12.0	0,65
0-8	3,6	65	8.9	0.46	ОГ-180	32	862	12.6	0,62
0-9	3,8	75	9.5	0.48	ОГ-200	28	866	12.2	0,6
0-10	3,4	72	9.6	0.51	ОГ-200	30	855	12.4	0,64

Примечание: диаметр капель $d_k = 2,8 \cdot 10^{-4}$ м; $k = 1,084$

Электродегидраторы

	G, млн т/год	Содерж. Воды, %		Остаточ ное содержа ние нефти в воде, %	Тип Электро дегидр.	Темпе- ратура Т, °С	ρ_i^{20} , кг/м ³	$\nu_i^{20} * 10^6$, м ² /с	Давление Р, МПа
		Нач.	Остат.						
Э-1	2,2	10.2	0.2	0.48	ЭДВ-32	38	860	12.0	0,62
Э-2	3,2	9.8	0.22	0.5	ЭГ-160	36	870	12.4	0,6
Э-3	3,4	9.6	0.24	0.45	ЭГ-200	36	855	11.9	0,64
Э-4	2,8	8.8	0.2	0.48	ЭДВ-32	40	865	12.5	0,61
Э-5	3,1	10.1	0.25	0.5	ЭГ-100	40	868	12.5	0,62
Э-6	2,6	9.8	0.22	0.49	ЭДВ-32	38	870	12.8	0,6
Э-7	3,2	9.9	0.24	0.51	ЭГ-160	42	860	12.0	0,65
Э-8	3,6	8.9	0.2	0.46	ЭГ-200	42	862	12.6	0,62
Э-9	3,8	9.5	0.22	0.48	ЭГ-200	38	866	12.2	0,6
Э-10	3,4	9.6	0.25	0.51	ЭГ-100	40	855	12.4	0,64

Примечание: диаметр капель $d_k = 2,2 \cdot 10^{-4}$ м; $k = 1,084$

Конденсатор-холодильник

	Состав сырья	Содержание НКК, Y_D	Р, Па	Температура сырья		Темп. воды.	G, кг/ч
				Начальная – $t_1, ^\circ\text{C}$	Конечная – $t_2, ^\circ\text{C}$		
KX1	Гексан–толуол	0,94	$1,4 \cdot 10^5$	Рассч.	32	Принять	9150
KX2	Гексан–гептан	0,97	$1,3 \cdot 10^5$	Рассч.	23	Принять	14500
KX3	Бензол–толуол	0,95	$1,8 \cdot 10^5$	Рассч.	22	Принять	10200
KX4	Бензол–октан	0,96	$2,5 \cdot 10^5$	Рассч.	25	Принять	9800
KX5	Бензол–хлороформ	0,94	$1,5 \cdot 10^5$	Рассч.	23	Принять	9200
KX6	Толуол–гептан	0,97	$1,3 \cdot 10^5$	Рассч.	30	Принять	9350
KX7	Гептан–гексан	0,96	$2,1 \cdot 10^5$	Рассч.	28	Принять	10200
KX8	Гептан–октан	0,98	$1,8 \cdot 10^5$	Рассч.	27	Принять	11050
KX9	Уксусная кислота–вода	0,94	$1,6 \cdot 10^5$	Рассч.	25	Принять	8900
KX10	Метанол–вода	0,96	$1,3 \cdot 10^5$	Рассч.	20	Принять	9100

Примечание:

температуру конденсации смеси (начальную температуру) при заданном давлении рассчитать

Машины и аппараты химических производств : методические указания к практическим занятиям, к выполнению контрольных работ и курсового проекта по дисциплине «Машины и аппараты химических производств» для обучающихся направления подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» всех форм обучения / ТИУ ; сост. Л. В. Таранова. - Тюмень : ТИУ, 2019. - 34 с. - Текст : непосредственный.

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 таблицах 8.1, 8.2.

6 семестр

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Результаты опроса по разделу 1	15
2	Текущая работа на занятиях	15
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
1	Результаты опроса по разделу 2	10
2	Выполнение самостоятельной практической работы	20
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		

1	Результаты опроса по разделу 3	20
2	Выполнение самостоятельной практической работы	20
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	ВСЕГО	100

7 семестр

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Результаты опроса по разделу 5	10
2	Текущая работа на занятиях	15
3	Выполнение самостоятельной практической работы	15
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	40
2 текущая аттестация		
1	Результаты опроса по разделу 6	20
2	Текущая работа на занятиях	15
3	Выполнение самостоятельных практических работ	25
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	60
	ВСЕГО	100

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся при оценке курсового проекта представлена в таблице 8.3.

Таблица 8.3

№ п/п	Виды деятельности при выполнении курсового проекта	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Получение задания, выбор методик расчетов	10
2	Обзор литературы по теме	15
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	25
2 текущая аттестация		
1	Оценка правильности расчетов и обоснования выбора аппаратов	20
2	Оценка качества выполнения пояснительной записки и чертежа	20
3	Итоги защиты работы	35
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	75
	ВСЕГО	100

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).

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

1. Microsoft Office Professional Plus
2. Microsoft Windows

3. Компас-3D V18
4. Архиватор 7-Zip
5. Zoom

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	-	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации: Моноблок (или компьютер в комплекте); проектор; акустическая система (колонки) (при наличии); интерактивная доска (или мультимедийная доска)
2	-	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации: Моноблок (или компьютер в комплекте); проектор; акустическая система (колонки) (при наличии); интерактивная доска (или мультимедийная доска)
3	-	Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: Учебная мебель: Учебные столы, стулья, доска аудиторная, компьютер в комплекте.
4	-	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Столы, стулья, шкафы, стеллаж
5	-	Учебная аудитория для курсового проектирования: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Моноблок

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

Машины и аппараты химических производств : методические указания к практическим занятиям, к выполнению контрольных работ и курсового проекта по дисциплине «Машины и

аппараты химических производств» для обучающихся направления подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» всех форм обучения / ТИУ ; сост. Л. В. Таранова. - Тюмень : ТИУ, 2019. - 34 с. - Электронная библиотека ТИУ. - Библиогр.: с. 27. - 50.00 р. - Текст : непосредственный.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Методические указания предназначены для организации самостоятельной работы обучающихся (СРО) при изучении дисциплины.

СРО - это учебная, научно-исследовательская и общественно значимая деятельность обучающихся, направленная на развитие компетенций, которая осуществляется без непосредственного участия преподавателя, хотя и направляется им. В ходе самостоятельной работы обучающийся может:

- освоить теоретический материал по изучаемой дисциплине (отдельные темы, отдельные вопросы тем, отдельные положения и т. д.);
- закрепить знание теоретического материала, используя необходимый инструментарий, практическим путем (выполнение контрольных работ, тестов для самопроверки);
- применить полученные знания и практические навыки для анализа ситуации и выработки правильного решения (подготовка к групповой дискуссии, подготовленная работа в рамках деловой игры, и т. д.);
- применить полученные знания и умения для формирования собственной позиции, теории, модели (написание учебно-исследовательской работы обучающегося).

Самостоятельная работа обучающихся, рассматриваемая в общем контексте его самообразования, представляет собой высшую форму его учебной деятельности по критериям саморегуляции и целеполагания. Все виды СРО подчиняются целям учебного процесса, организуются при его главенстве. Организация самостоятельной работы обучающихся сочетается со всеми применяемыми в вузе методами обучения и вместе с ними представляет единую систему по приобретению знаний и выработке навыков. На первом занятии преподаватель рассказывает обучающимся о формах занятий по изучаемому курсу, видах самостоятельной работы и о системе их оценки в баллах и помогает обучающимся составить график самостоятельной работы с указанием конкретных сроков представления выполненной работы на проверку.

Целью самостоятельной работы обучающихся является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа обучающихся способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачи изучения дисциплин:

- закрепление знаний, полученных обучающимися в процессе лекционных и практических занятий;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование навыков работы с периодической, научно-экономической литературой и нормативной документацией;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Машины и аппараты химических производств

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

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
ПКС-3. Способен использовать современные информационные технологии и прикладные программы при моделировании и разработке технологических процессов и оборудования	ПКС-3.1 Использует современные информационные технологии при проектировании технологических объектов	Знать З1 принципиальное устройство основных аппаратов химической технологии (ХТ), автоматизированные системы проектирования	Не знает устройство основных аппаратов ХТ, основы их расчета и выбора	Частично знает устройство основных аппаратов ХТ основы их расчета и выбора	В основном знает устройство основных аппаратов ХТ, основы их расчета и выбора	Владеет знаниями устройств основных аппаратов ХТ, основами их расчета и выбора
		Уметь У1 использовать компьютерные графические технологии проектирования аппаратов ХТ	Не умеет использовать графические технологии проектирования аппаратов ХТ	Умеет частично использовать графические технологии проектирования аппаратов ХТ	Умеет в основном использовать графические технологии проектирования аппаратов ХТ	Демонстрирует умение использовать графические технологии проектирования аппаратов ХТ
		Владеть В1 навыками выполнения чертежей типовых аппаратов ХТ в современных графических редакторах	Не владеет навыками выполнения чертежей типовых аппаратов ХТ в графических редакторах	Частично владеет принципами выполнения чертежей типовых аппаратов ХТ в графических редакторах	Владеет в основном выполнением чертежей типовых аппаратов ХТ в графических редакторах	Владеет на высоком уровне выполнения чертежей типовых аппаратов ХТ в графических редакторах

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-4. Способен обосновывать технические решения при разработке, модернизации и техническом перевооружении технологических объектов переработки нефти и газа	ПКС-4.1 Обеспечивает выбор аппаратного оформления технологических процессов отрасли	Знать 32 принципальное устройство и разнообразие конструкций основных аппаратов химической технологии; основы их расчета и выбора оборудования	Не знает принципальное устройство и разнообразие конструкций основных аппаратов химической технологии; основы их расчета и выбора оборудования	Частично знает принципальное устройство и разнообразие конструкций основных аппаратов химической технологии; основы их расчета и выбора оборудования	В основном знает принципальное устройство и разнообразие конструкций основных аппаратов химической технологии; основы их расчета и выбора оборудования	Владеет знаниями принципиального устройства и разнообразия конструкций основных аппаратов химической технологии; основы их расчета и выбора оборудования
		Уметь У2 осуществлять расчеты и выбор аппарата для реализации типовых процессов ХТ	Не умеет осуществлять расчеты и выбор аппарата для реализации типовых процессов ХТ	Умеет частично осуществлять расчеты и выбор аппарата для реализации типовых процессов ХТ	Умеет в основном осуществлять расчеты и выбор аппарата для реализации типовых процессов ХТ	Демонстрирует умение осуществлять расчеты и выбор аппарата для реализации типовых процессов ХТ
		Владеть В2 принципами выбора типовых аппаратов ХТ, методами их расчета; навыками эскизирования и выполнения чертежей аппаратов	Не владеет принципами выбора типовых аппаратов ХТ, методами их расчета; навыками эскизирования и выполнения чертежей аппаратов	Частично владеет принципами выбора типовых аппаратов ХТ, методами их расчета; навыками эскизирования и выполнения чертежей аппаратов	Владеет в основном принципами выбора типовых аппаратов ХТ, методами их расчета; навыками эскизирования и выполнения чертежей аппаратов	Владеет на высоком уровне принципами выбора типовых аппаратов ХТ, методами их расчета; навыками эскизирования и выполнения чертежей аппаратов

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Машины и аппараты химических производств

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

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	Поникаров, И. И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки : учебник / И. И. Поникаров, М. Г. Гайнуллин. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 604 с. URL: https://e.lanbook.com/book/130190 . - ЭБС "Лань".	ЭР*	30	100	+
2	Таранова, Любовь Викторовна. Машины и аппараты химических производств : учебное пособие / Л. В. Таранова ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. - 200 с.	26+ЭР*	30	100	+
3	Конструирование и расчет элементов химического оборудования : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям 240801 "Машины и аппараты химических производств" и 130603 "Оборудование нефтегазопереработки" / И. И. Поникаров, С. И. Поникаров. - М. : Альфа-М, 2010. - 379 с. - Текст : непосредственный.	15	30	100	-
4	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.	30+ЭР*	30	100	+

5	Семакина, О. К. Машины и аппараты химической технологии, нефтехимии и биотехнологии: учебное пособие : учебное пособие / О. К. Семакина. - Москва : ТПУ (Томский Политехнический Университет), 2014. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62926 . - ЭБС Лань.	ЭР*	30	100	+
---	--	-----	----	-----	---

ЭР* - электронный ресурс доступный через электронный каталог / Электронную библиотеку ТИУ

Заведующий кафедрой ПНГ  А.Г. Мозырев

« 30 » 08 2021 г.

Директор БИК  Д.Х. Каюкова

« 30 » 08 2021 г.

М.П.