

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ухтинский государственный технический университет»
(УГТУ)
Индустиальный институт (СПО)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИ (СПО)



(И. О. Фамилия)
«май» 2022 г.

(подпись) (И. О. Фамилия)
«25» «май» 2022 г.
(подпись) (И. О. Фамилия)

« » 20 г.

(подпись) (И. О. Фамилия)
« » 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина:	Процессы и аппараты
Индекс дисциплины:	ОП.07
Специальность:	18.02.09 Переработка нефти и газа
Форма обучения:	очная
Курс(ы):	2
Семестр(ы):	3-4

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по специальности 18.02.09 Переработка нефти и газа, утвержденного приказом Минобрнауки России от 17.11.2020 № 646.

Разработчик: Ермоленко Д. Б., преподаватель ИИ (СПО).

Рассмотрено на заседании					
предметно-цикловой комиссии			методического совета ИИ (СПО)		
Дата, номер протокола	ФИО председателя ПЦК	Подпись председателя ПЦК	Дата, номер протокола	ФИО председателя совета	Подпись председателя совета
Протокол от <u>23.04.2022</u> № <u>06</u>	<u>Морозкина</u> И. В.	<u>Мор</u>	Протокол от <u>12.05.2022</u> № <u>06</u>	<u>Чурилина И. В.</u>	<u>Чу</u>
Протокол от <u>12.05.2023</u> № <u>06</u>	<u>Морозкина</u> И. В.	<u>Мор</u>	Протокол от <u>25.05.23</u> № <u>05</u>	<u>Чурилина И. В.</u>	<u>Чу</u>
Протокол от _____ № _____			Протокол от _____ № _____		
Протокол от _____ № _____			Протокол от _____ № _____		

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора по ИМР ИИ (СПО)

Зам. директора по УР ИИ (СПО)



И. В. Чурилина

О. М. Якимова

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Паспорт рабочей программы дисциплины «Процессы и аппараты»	4
2. Структура и содержание дисциплины «Процессы и аппараты»	6
3. Условия реализации рабочей программы дисциплины «Процессы и аппараты»»	13
4. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины «Процессы и аппараты»	14

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ»

1.1. Область применения программы

Рабочая программа дисциплины «Процессы и аппараты» частью образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО: 18.02.09 Переработка нефти и газа.

1.2. Место дисциплины в структуре ППССЗ: дисциплина «Процессы и аппараты» относится к профессиональному циклу общепрофессиональных дисциплин.

В рамках изучения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции (ОК):

ОК.01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК.02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК.03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развития, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности и в различных жизненных ситуациях

ОК.04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

ОК.07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

ОК.09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке

1.3. Требования к результатам освоения дисциплины:

В рамках программы дисциплины обучающимися осваиваются:

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК. 01 ОК. 02 ОК. 03 ОК. 04 ОК. 07 ОК. 09	- читать, выбирать, изображать и описывать технологические схемы; - выполнять материальные и энергетические расчеты процессов и аппаратов; - выполнять расчеты характеристик и параметров конкретного вида оборудования; - обосновывать выбор конструкции оборудования для конкретного производства; - обосновывать целесообразность выбранных технологических схем; - осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам;	- классификацию и физико-химические основы процессов химической технологии; - характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных; - методику расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов; - методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования; - типичные технологические системы химических производств и их аппаратное оформление; - основные типы, устройство и

		принцип действия основных машин и аппаратов химических производств; - принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями
--	--	---

1.4. Количество часов на освоение программы дисциплины:

Максимальной учебной нагрузки обучающегося - 178 часов, в том числе:
 обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося - 144 часа;
 самостоятельной работы обучающегося – 18 часов.
 консультации -4 часа
 промежуточная аттестация -12 часов

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ»

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы для очной формы обучения

Вид учебной работы	<i>Объем часов</i>
Максимальная учебная нагрузка (всего)	<i>178</i>
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	<i>144</i>
в том числе:	
лекции	<i>100</i>
лабораторные занятия	<i>4</i>
практические занятия	<i>40</i>
консультации	<i>4</i>
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	<i>18</i>
<i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>	<i>12</i>

2.2. Тематический план и содержание дисциплины «Процессы и аппараты»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические работы, самостоятельная работа		Объем в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2		3	4
Раздел 1. Введение в курс дисциплины. Основные понятия			14/4/-/2	
Тема 1.1. Классификация процессов и аппаратов химической технологии.	Содержание учебного материала		8	ОК 01-04, ОК 7, ОК 09
	1	Содержание, цели и задачи учебной дисциплины. Её связь с другими дисциплинами, роль и место в подготовке обучающегося к профессиональной деятельности.	2	
	2	Классификационные признаки. Классификация процессов и аппаратов по различным признакам	2	
	3	Общая характеристика основных процессов химической технологии: гидромеханических, тепловых	2	
	4	Общая характеристика основных процессов химической технологии: массообменных, химических	2	
Тема 1.2. Основы расчета процессов и аппаратов	Содержание учебного материала		6	ОК 01-04, ОК 7, ОК 09
	1	Общие понятия о материальных балансах	2	
	2	Общие понятия о тепловых (энергетических) балансах	2	
	3	Основные типы расчета аппаратов: технологический, гидравлический, механический.	2	
	Практические занятия		4	
	Практическая работа № 1 Расчет материального баланса.		2	
	Практическая работа № 2 Расчет теплового (энергетического) баланса		2	
	Самостоятельная работа обучающихся		2	
	Составление отчетов по практическим работам.			
Раздел 2. Гидромеханические процессы			28/14/4/8	
Тема 2.1. Основы гидравлики	Содержание учебного материала		2	ОК 01-04, ОК 7, ОК 09
	1	Понятие жидкости в гидравлике; свойства жидкостей (плотность, вязкость, давление, поверхностное натяжение и др.) и единицы их измерения.	2	
	Практические занятия		2	
	Практическая работа № 3 Свойства жидкостей. Единицы измерения. Определение		2	

	свойств жидких углеводородов и газов в зависимости от температуры			
	Самостоятельная работа обучающихся Составление отчета по практической работе.		2	
Тема 2.2. Гидростатика и гидродинамика	Содержание учебного материала		6	ОК 01-04, ОК 7, ОК 09
	1	Основное уравнение гидростатики и его практические приложения. Характеристики движения жидкостей. Режимы движения; характеристика режимов движения с помощью критерия Рейнольдса.	2	
	2	Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Потери напора при движении жидкостей.	2	
	3	Гидравлические сопротивления в трубопроводах. Расчет диаметра трубопроводов.	2	
	Практические занятия		8	ОК 01-04, ОК 7, ОК 09
	Практическая работа № 4. Изучение приборов для измерения давления. Измерение гидростатического давления.		2	
	Практическая работа № 5. Иллюстрация уравнения Бернулли		2	
	Практическая работа № 6. Определение гидравлических сопротивлений		2	
	Практическая работа № 7. Характеристики движения жидкостей: расход, скорость, режимы движения. Взаимосвязь расхода жидкости и диаметра трубопровода. Гидравлические сопротивления. Расчет потерь давления и напора на трение и местные сопротивления		2	
	Самостоятельная работа обучающихся Составление отчетов по практическим работам.		2	
Тема 2.3. Насосы и компрессоры	Содержание учебного материала		8	ОК 01-04, ОК 7, ОК 09
	1	Общие понятия о гидравлических машинах. Классификация насосов; основные параметры насосов; области применения насосов различных типов. Устройство и принцип действия центробежных и поршневых насосов. Назначение, классификация, параметры работы насосов. Схема насосной установки. Насосы динамического типа. Устройство, принцип работы центробежных, осевых, вихревых насосов. Совместная работа центробежных насосов.	4	
	2	Классификация компрессорных машин. Основы процесса сжатия газов. Устройство и принцип действия центробежных и поршневых компрессоров, осевых вентиляторов и газодувок.	4	
	Практические занятия		2	ОК 01-04, ОК 7, ОК 09
	Практическая работа № 8. Характеристики насосов. Основы расчета и подбор		2	
	Лабораторное занятие		4	
	Лабораторная работа № 1. Определение характеристик различных типов насосов		4	
	Самостоятельная работа обучающихся		2	

	Составление отчетов по практической и лабораторной работам			
Тема 2.4. Перемещение жидкостей и газов	Содержание учебного материала		8	
	1	Назначение, устройство трубопроводов. Способы соединений труб. Виды арматуры. Классификация и правила эксплуатации трубопроводов.	4	ОК 01-04, ОК 7, ОК 09
	2	Выбор диаметра трубопроводов. Законы пропорциональности. Характеристика и подбор насосов. Насосы объёмного типа.	2	
	3	Затраты энергии на перемещение жидкостей и газов по трубопроводам.	2	
	Практические занятия.		2	ОК 01-04, ОК 7, ОК 09
	Практическая работа № 9. Изучение работы насосов		2	
	Самостоятельная работа обучающихся Составление отчета по практической работе		2	
Тема 2.5. Гидромеханические процессы	Содержание учебного материала		4	
	1	Классификация неоднородных систем и методов их разделения. Разделение жидких и газовых неоднородных систем. Процессы отстаивания и аппараты для их осуществления	2	ОК 01-04, ОК 7, ОК 09
	2	Процессы фильтрования; разновидности фильтров; их устройство и принцип действия. Разделение неоднородных систем под действием центробежных сил; разновидности и принцип действия центрифуг и циклонов.	2	
Раздел 3. Тепловые процессы			16/8/-/2	
Тема 3.2. Способы передачи тепла	Содержание учебного материала		4	
	1	Общие сведения о тепловых процессах; характеристика основных тепловых процессов Теплопроводность; коэффициент теплопроводности. Конвективный теплообмен; коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи.	2	ОК 01-04, ОК 7, ОК 09
	2	Определение коэффициентов теплоотдачи с помощью критериев подобия; опытные данные по теплоотдаче. Способы передачи тепла; теплоносители; тепловые балансы; основное уравнение теплопередачи; определение поверхности теплообмена.	2	
	Практические занятия		2	ОК 01-04, ОК 7, ОК 09
	Практическая работа №10.Теплофизические свойства жидкостей; определение теплоемкости, теплопроводности, теплоты испарения (конденсации).		2	
Тема 3.3. Аппараты для осуществления тепловых процессов	Содержание учебного материала		12	
	1	Теплообменные аппараты; их классификация; общий принцип действия. Принципиальное устройство теплообменников различных типов. Аппараты воздушного охлаждения.	4	ОК 01-04, ОК 7, ОК 09
	2	Расчет теплообменных аппаратов.	2	
	3	Классификация трубчатых печей, основные элементы. Назначение трубчатых печей,	2	

		их классификация и устройство.		ОК 01-04, ОК 7, ОК 09
	4	Основные показатели работы трубчатых печей: производительность печи, тепловая мощность, КПД, тепловой баланс. Общий порядок полного расчета трубчатой печи.	2	
	5	Классификация топлив, теплотворная способность. Процесс горения. Расход кислорода и воздуха на сжигание топлива.	2	
	Практические занятия		6	
	Практическая работа № 11. Тепловой расчет теплообменного аппарата, выбор аппарата по ГОСТам.		4	
	Практическая работа № 12.Испытание различных конструкций теплообменников		2	
	Семинар: Конструкции теплообменных аппаратов.		2	
	Самостоятельная работа обучающихся 1. Составление презентаций, написание рефератов, докладов к семинару. 2. Составление отчетов по практическим работам		2	
Раздел 4. Массообменные			34/8/-/6	
Тема 4.1. Основы массопередачи	Содержание учебного материала		4	ОК 01-04, ОК 7, ОК 09
	1	Характеристика основных массообменных процессов. Общие признаки массообменных процессов. Способы выражения состава фаз. Материальный баланс массообменного процесса.	2	
	2	Равновесие при массопередаче; равновесие двухкомпонентных (бинарных) систем. Понятие теоретической тарелки. Основы расчета массообменных аппаратов.	2	
	Практические занятия		2	ОК 01-04, ОК 7, ОК 09
	Практическая работа № 13 Способы выражения состава фаз. Массовые, мольные и объемные концентрации. Рабочие и равновесные концентрации		2	
	Самостоятельная работа обучающихся 1. Составление отчетов по практическим работам		2	
Тема 4.2. Перегонка и ректификация	Содержание учебного материала		8	ОК 01-04, ОК 7, ОК 09
	1	Сущность и виды дистилляции. Законы Рауля-Дальтона. Виды перегонки. Принцип ректификации. Перегонка в присутствии водяного пара.	2	
	3	Ректификация бинарных смесей: сущность процесса; принцип действия ректификационной колонны.	2	
	4	Материальный баланс колонны. Понятие флегмового и парового числа; минимальные потоки орошения и пара. Методы расчета числа теоретических тарелок. Тепловой баланс ректификационной колонны.	2	ОК 01-04, ОК 7, ОК 09
	5	Определение температур в верхней и нижней части колонны. Способы поддержания температурного режима колонн. Ректификация многокомпонентных смесей	2	

	Практические занятия		2	
	Практическая работа № 14. Изучение процесса ректификации		2	
	Самостоятельная работа обучающихся Составление отчета по практической и лабораторной работам.		2	
Тема 4.3. Устройство ректификационных колонн	Содержание учебного материала		10	ОК 01-04, ОК 7, ОК 09
	1	Варианты устройства колонн: простые и сложные, насадочные и тарельчатые. Классификация колонн. Общий вид тарельчатых и насадочных колонн, принцип их действия.	4	
	2	Виды контактных устройств в колонне. Классификация тарелок ректификационных колонн; принцип действия; преимущества и недостатки тарелок различных разновидностей. Классификация насадок; виды насадок.	4	
	3	Основы расчета ректификационных колонн.	2	
	Практические занятия		2	
	Практическая работа № 15. Расчет колонны ректификации. Определение числа теоретических тарелок.		2	
	Самостоятельная работа обучающихся Составление отчета по практической работе.		2	
Тема 4.4. Процессы абсорбции, десорбции, адсорбции	Содержание учебного материала		8	ОК 01-04, ОК 7, ОК 09
	1	Общая характеристика сорбционных процессов. Принципиальная схема абсорбционно-десорбционной установки. Основные факторы, влияющие на процессы абсорбции и десорбции. Устройство абсорберов и десорберов. Материальный и тепловой баланс абсорбера.	4	
	2	Сущность процесса адсорбции; характеристики адсорбентов. Конструкции адсорберов.	4	
	Практические занятия		2	
	Семинар: Роль процессов ректификации, абсорбции и адсорбции в переработке углеводородного сырья.		2	
Тема 4.5. Процессы экстракции	Содержание учебного материала		4	ОК 01-04, ОК 7, ОК 09
	1	Сущность и назначение процесса экстракции. Разновидности экстракционных аппаратов.	4	
Раздел 5. Химические процессы			8/4/-/-	
Тема 5.1. Общие сведения о химических процессах	Содержание учебного материала		4/4/-/-	ОК 01-04, ОК 7, ОК 09
	1	Общая характеристика химических процессов. Важнейшие химические процессы переработки нефтяного сырья. Основы классификации химических процессов.	2	
	2	Особенности расчета материальных и тепловых балансов химических процессов.	2	
Тема 5.2.	Содержание учебного материала		4	

Реакционные аппараты	1	Классификация реакционных аппаратов. Основные типы реакторов, их устройство и принцип действия.	2	
	2	Основы расчета реакторов.	2	
	Практические занятия		4	
	Практическая работа № 17 Расчет реакционных аппаратов		4	
Раздел 6. Механические процессы			4/-/-/-	
Тема 6.1 Виды механических процессов	Содержание учебного материала		4	ОК 01-04, ОК 7, ОК 09
	1	Процесс измельчения твёрдых материалов. Назначение, способы и схемы измельчения. Оценка качества измельчения. Классификация оборудования для измельчения. Устройство машин для крупного и среднего дробления, для тонкого и сверхтонкого помола.	2	
	2	Дозирование твёрдых сыпучих материалов. Устройство дозаторов и питателей. Смешение твёрдых сыпучих материалов. Устройство смесителей. Сущность и назначение процесса классификации (сортировки) измельчённых материалов. Механическая классификация (грохочение). Устройство грохотов.	2	
	Консультации		4	
Промежуточная аттестация в форме экзамена			12	
Всего:			178	

Освоение дисциплины может быть реализовано с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в соответствии с Положением о применении электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ среднего профессионального образования, утвержденного председателем ученого совета ФГБОУ ВО «УГТУ»

2. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ»

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация рабочей программы дисциплины требует наличия учебного кабинета химии и технологии нефти и газа, лаборатории процессов и аппаратов.

Оснащенность учебного кабинета химии и технологии нефти и газа: посадочные места для обучающихся, рабочее место преподавателя, ноутбуки, проектор, интерактивная доска, учебно - методическая документация.

Оснащенность лаборатории процессов и аппаратов: посадочные места для обучающихся, рабочее место преподавателя, проектор, интерактивная доска, ноутбуки, лабораторные стенды для практических работ, справочные стенды, учебно - методическая документация.

3.2. Информационное обеспечение обучения.

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы.

Основные источники:

- Общая химическая технология. Ч.1. Химические процессы и реакторы : учебное пособие / составители Ю. Б. Швалёв, Д. А. Горлушко. — 2-е изд. — Томск : Томский политехнический университет, 2019. — 187 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/96108>

- Фролов, В. Ф. Лекции по курсу «Процессы и аппараты химической технологии» / В. Ф. Фролов. — 4-е изд. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2020. — 608 с. — ISBN 078-5-93808-348-7. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/97816>

- Гужель, Ю. А. Процессы и аппараты химической технологии. Ч. 1. Гидромеханические процессы и аппараты : учебное пособие для СПО / Ю. А. Гужель. — Саратов : Профобразование, 2021. — 95 с. — ISBN 978-5-4488-1146-3 (ч. 1), 978-5-4488-1167-8. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/105152>

Дополнительные источники

- Гужель, Ю. А. Процессы и аппараты химической технологии. Ч. 2. Тепловые процессы и аппараты : учебное пособие для СПО / Ю. А. Гужель. — Саратов : Профобразование, 2021. — 64 с. — ISBN 978-5-4488-1147-0 (ч. 2), 978-5-4488-1167-8. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/105153>

- Гужель, Ю. А. Процессы и аппараты химической технологии. Ч. 3. Массообменные процессы и аппараты : учебное пособие для СПО / Ю. А. Гужель. — Саратов : Профобразование, 2021. — 144 с. — ISBN 978-5-4488-1148-7 (ч. 3), 978-5-4488-1167-8. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/105154>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ»

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, устных опросов а также выполнения обучающимися самостоятельной работы. Промежуточная аттестация в форме экзамена

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Уметь	
читать, выбирать, изображать и описывать технологические схемы;	Экспертная оценка практических занятия. Экзамен
выполнять материальные и энергетические расчеты процессов и аппаратов;	Экспертная оценка практических занятия. Экзамен
выполнять расчеты характеристик и параметров конкретного вида оборудования;	Экспертная оценка практических занятия. Экзамен
обосновывать выбор конструкции оборудования для конкретного производства;	Экспертная оценка практических занятия. Экзамен
обосновывать целесообразность выбранных технологических схем;	Экспертная оценка практических занятия. Экзамен
осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам;	Экспертная оценка практических занятия. Экзамен
Знать:	
классификацию и физико-химические основы процессов химической технологии;	Экспертная оценка устного опроса, тестирование. Экзамен
характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных;	Экспертная оценка устного опрос, экзамен
методику расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов;	Экспертная оценка письменного опроса, тестирование, экзамен
методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования;	Экспертная оценка устного опроса
типичные технологические системы химических производств и их аппаратное оформление;	Экспертная оценка тестовых заданий, курсовой проект, экзамен
основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств;	Экспертная оценка устного опроса, тестовые задания, экзамен
принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями	Экспертная оценка письменного опроса, экзамен