

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИ (СПО)

(подпись) (И. О. Фамилия)

« 23 » мая 2022 г.



(подпись) (И. О. Фамилия)

« 2 » июля 2022 г.

(подпись) (И. О. Фамилия)

« » 20 г.

(подпись) (И. О. Фамилия)

« » 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина:	Процессы и аппараты
Индекс:	ОП.07
Специальность:	18.02.09 Переработка нефти и газа
Форма обучения:	очная
Курс(ы):	2,3
Семестр(ы):	4,5

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 23.04.2014 № 401

Разработчик: Тимова А. М., 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>Морзюкина</u> И. В.	<u>Мор</u>	Протокол от <u>12.05.2022</u> № <u>6</u>	<u>Чурилина</u> И. В.	<u>Чу</u>
Протокол от <u>12.05.2023</u> № <u>06</u>	<u>Морзюкина</u> И. В.	<u>Мор</u>	Протокол от <u>25.05.23</u> № <u>05</u>	<u>Чурилина</u> И. В.	<u>Чу</u>
Протокол от _____ № _____			Протокол от _____ № _____		
Протокол от _____ № _____			Протокол от _____ № _____		

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора по ИМР ИИ (СПО)

Зам. директора по УР ИИ (СПО)

Чурилина

И. В. Чурилина

О. М. Якимова

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Паспорт программы дисциплины «Процессы и аппараты»	4
2. Структура и содержание дисциплины «Процессы и аппараты»	6
3. Условия реализации программы дисциплины «Процессы и аппараты»»	15
4. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины «Процессы и аппараты»	16

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ»

1.1. Область применения программы

Рабочая программа дисциплины «Процессы и аппараты» часть программы подготовки специалистов среднего звена составлена на основе требований 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 и ПК):

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 1.1. Контролировать эффективность работы оборудования.

ПК 1.2. Обеспечивать безопасную эксплуатацию оборудования и коммуникаций при ведении технологического процесса.

ПК 1.3. Подготавливать оборудование к проведению ремонтных работ различного характера.

ПК 2.1. Контролировать и регулировать технологический режим с использованием средств автоматизации и результатов анализов.

ПК 2.2. Контролировать качество сырья, получаемых продуктов.

ПК 2.3. Контролировать расход сырья, продукции, реагентов, катализаторов, топливно-энергетических ресурсов.

ПК 3.1. Анализировать причины отказа, повреждения технических устройств и принимать меры по их устранению.

ПК 3.2. Анализировать причины отклонения от режима технологического процесса и принимать меры по их устранению.

ПК 3.3. Разрабатывать меры по предупреждению инцидентов на технологическом блоке.

ПК 4.1. Организовывать работу коллектива и поддерживать профессиональные отношения со смежными подразделениями.

ПК 4.2. Обеспечивать выполнение производственного задания по объему производства и качеству продукта.

ПК 4.3. Обеспечивать соблюдение правил охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности.

1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

уметь:

- 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;

знать:

- 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 - **270 часов**, в том числе:

- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося - **180 часов**;
- самостоятельной работы обучающегося – **90 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>270</i>
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	<i>180</i>
в том числе:	
лекции	<i>100</i>
лабораторные занятия	<i>4</i>
практические занятия	<i>76</i>
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	<i>90</i>
<i>Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета</i>	

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

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Уровень освоения
1	2		3	4
Раздел 1. Введение в курс дисциплины. Основные понятия			28	
Тема 1.1. Классификация процессов и аппаратов химической технологии.	Содержание учебного материала		8	
	1	Содержание, цели и задачи учебной дисциплины. Её связь с другими дисциплинами, роль и место в подготовке обучающегося к профессиональной деятельности.	2	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	2
	Самостоятельная работа обучающихся Подготовка презентации по теме «Классификация процессов и аппаратов химической технологии».		4	
Тема 1.2. Основы расчета процессов и аппаратов	Содержание учебного материала		6	
	1	Общие понятия о материальных балансах	2	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 1. Подготовка докладов по изучаемым темам «Основы расчета процессов и аппаратов» 2. Составление отчетов по практическим работам		6	
Раздел 2. Гидромеханические процессы			74	
Тема 2.1. Основы гидравлики	Содержание учебного материала		2	
	1	Понятие жидкости в гидравлике; свойства жидкостей (плотность, вязкость, давление, поверхностное натяжение и др.) и единицы их измерения.	2	2
	Практические занятия		4	
	Практическая работа № 3 Свойства жидкостей. Единицы измерения. Определение свойств жидких углеводородов и газов в зависимости от температуры		2	

	Практическая работа № 4. Изучение физических свойств жидкостей		2	
	Самостоятельная работа обучающихся 1. Составление отчетов по практической работе		4	
Тема 2.2. Гидростатика и гидродинамика	Содержание учебного материала		6	2
	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 и давления при движении жидкостей. Гидравлические сопротивления в трубопроводах. Расчет диаметра трубопроводов	2	
	3	Потери напора и давления при движении жидкостей. Гидравлические сопротивления в трубопроводах. Расчет диаметра трубопроводов.	2	
	Практические занятия		14	
	Практическая работа № 5. Изучение приборов для измерения давления. Измерение гидростатического давления.		2	
	Практическая работа № 6. Иллюстрация уравнения Бернулли		2	
	Практическая работа № 7. Определение гидравлических сопротивлений		2	
	Практическая работа № 8. Исследование гидродинамики псевдооживленного слоя		2	
	Практическая работа № 9. 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		6	
	Самостоятельная работа обучающихся Составление отчетов по практическим работам		6	
Тема 2.3. Насосы и компрессоры	Содержание учебного материала		4	2
	1	Общие понятия о гидравлических машинах. Классификация насосов; основные параметры насосов; области применения насосов различных типов. Устройство и принцип действия центробежных и поршневых насосов.	2	
	2	Классификация компрессорных машин. Основы процесса сжатия газов. Устройство и принцип действия центробежных и поршневых компрессоров.	2	2
	Практические занятия		2	
	Практическая работа № 10. Характеристики насосов. Основы расчета и подбор		2	
	Лабораторное занятие		2	
	Лабораторная работа № 1 Определение характеристик различных типов насосов		2	
	Самостоятельная работа обучающихся Составление отчетов по практической и лабораторной работам		4	
Тема 2.4.	Содержание учебного материала		8	

Перемещение жидкостей и газов	1	Назначение, устройство трубопроводов. Способы соединений труб. Виды арматуры. Классификация и правила эксплуатации трубопроводов.	2	2
	2	Выбор диаметра трубопроводов. Законы пропорциональности. Характеристика и подбор насосов. Насосы объёмного типа.	2	2
	3	Гидравлическое сопротивление трубопроводов. Затраты энергии на перемещение жидкостей и газов по трубопроводам. Насосы. Назначение, классификация, параметры работы насосов. Схема насосной установки. Насосы динамического типа. Устройство, принцип работы центробежных, осевых, вихревых насосов. Совместная работа центробежных насосов	2	2
	4	Устройство, принцип работы поршневых, ротационных насосов. Характеристики поршневых насосов. Устройство, принцип работы струйных и пневматических насосов, область их применения. Правила безопасности при эксплуатации насосов. Перемещение, сжатие и разряжение газов. Классификация компрессорных машин по степени сжатия и принципу работы. Устройство, принцип действия, область применения поршневых компрессоров, турбогазодувов и турбокомпрессоров, осевых вентиляторов и газодувов.	2	2
	Практические занятия.		4	
	Практическая работа № 11. «Подбор диаметра трубопровода по ГОСТу»		2	
	Практическая работа № 12. Изучение работы насосов		2	
	Самостоятельная работа обучающихся Составление отчетов по практическим работам Составление конспекта. Поиск сведений в сети интернет		6	
	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	2
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	
Самостоятельная работа обучающихся Составление конспекта. Поиск сведений в сети интернет		4		
Раздел 3. Тепловые процессы		50		
Тема 3.1. Основы теплопередачи.	Содержание учебного материала		4	
	1	Общие сведения о тепловых процессах; характеристика основных тепловых процессов	2	2
	2	Способы передачи тепла; теплоносители; тепловые балансы; основное уравнение теплопередачи; определение поверхности теплообмена.	2	

	Практические занятия		6	
	Практическая работа № 13. Теплофизические свойства жидкостей; определение теплоемкости, теплопроводности, теплоты испарения (конденсации).		2	
	Практическая работа № 14. Испытание различных конструкций теплообменников		2	
	Практическая работа № 15. Исследование комбинированного теплообмена горизонтальной трубы с окружающим воздухом в условиях свободной конвекции		2	
	Самостоятельная работа обучающихся Составление отчетов по практическим работам		6	
Тема 3.2. Способы передачи тепла	Содержание учебного материала		4	
	1	Теплопроводность; коэффициент теплопроводности. Конвективный теплообмен; коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи.	2	2
	2	Определение коэффициентов теплоотдачи с помощью критериев подобия; опытные данные по теплоотдаче. Теплопередача при постоянных и переменных температурах теплоносителей; определение среднего температурного напора.	2	
	Практические занятия		2	
	Практическая работа №16 Тепловой поток, тепловой баланс. Расчет количества тепла для процессов, протекающих без изменения и с изменением агрегатного состояния		2	
	Самостоятельная работа обучающихся 1. Подготовка презентации по теме «Способы передачи тепла» 2. Составление отчетов по практическим работам		4	
Тема 3.3. Аппараты для осуществления тепловых процессов	Содержание учебного материала		10	
	1	Теплообменные аппараты; их классификация; общий принцип действия. Принципиальное устройство теплообменников различных типов. Кожухотрубчатые теплообменники и аппараты воздушного охлаждения.	2	2
	2	Расчет теплообменных аппаратов.	2	
	3	Классификация трубчатых печей, основные элементы. Назначение трубчатых печей, их классификация и устройство.	2	
	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		8	
	Практическая работа № 17. Тепловой расчет теплообменного аппарата, выбор аппарата по ГОСТам.		4	
	Практическая работа № 18. Составить материальный и тепловой баланс печи.		4	
	Самостоятельная работа обучающихся		6	

	1. Составление презентаций, написание рефератов, докладов: Конструкции теплообменных аппаратов, их сравнительная характеристика и выбор, Охлаждающие агенты и способы охлаждения 2. Составление отчетов по практическим работам		
Раздел 4. Массообменные		80	
Тема 4.1. Основы массопередачи	Содержание учебного материала	4	2
	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	
	Практическая работа № 19.Способы выражения состава фаз. Массовые, мольные и объемные концентрации. Рабочие и равновесные концентрации	2	
	Самостоятельная работа обучающихся 1. Подготовка реферата по теме «Массообменные процессы» 2. Составление отчетов по практическим работам	4	
Тема 4.2. Перегонка и ректификация	Содержание учебного материала	10	2
	1 Сущность и виды дистилляции. Законы Рауля-Дальтона. Виды перегонки. Принцип ректификации. Перегонка в присутствии водяного пара. Характеристики двухфазных (бинарных) систем жидкость-пар.	2	
	2 Характеристики двухфазных (бинарных) систем жидкость-пар.	2	
	3 Ректификация бинарных смесей: сущность процесса; принцип действия ректификационной колонны.	2	
	4 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.	2	
	5 Определение температур в верхней и нижней части колонны. Способы поддержания температурного режима колонн. Принципиальная схема ректификационной установки. Ректификация многокомпонентных смесей	2	2
	Практические занятия	8	
	Практическая работа № 20. Основы расчета процесса ректификации. Построение кривой равновесия для бинарной смеси	4	
	Практическая работа № 21. Изучение процесса ректификации	4	
	Лабораторные занятия	2	

	Лабораторная работа № 2. Ректификация бинарной смеси		2	
	Самостоятельная работа обучающихся Составление отчетов по практическим и лабораторной работам Подготовка к практическому занятию с использованием методических указаний преподавателя. Роль процесса ректификации в нефтепереработке. Изучение требований ЕСКД к изображению на схемах ректификационных колонн. Вычерчивание схем ректификационных установок. Построение фазовых диаграмм ректификации.		10	
Тема 4.3. Устройство ректификационных колонн	Содержание учебного материала		6	
	1	Варианты устройства колонн: простые и сложные, насадочные и тарельчатые. Виды контактных устройств в колонне. Классификация колонн. Общий вид тарельчатых и насадочных колонн, принцип их действия. Классификация тарелок ректификационных колонн; принцип действия; преимущества и недостатки тарелок различных разновидностей. Классификация насадок; виды насадок.	2	2
	2	Классификация тарелок ректификационных колонн; принцип действия; преимущества и недостатки тарелок различных разновидностей. Классификация насадок; виды насадок.	2	
	3	Основы расчета ректификационных колонн.	2	
	Практические занятия		12	
	Практическая работа № 22. Построение рабочих линий для ректификационной колонны. Определение числа теоретических тарелок.		4	
	Практическая работа № 23. Расчет материального баланса ректификационной колонны		4	
	Практическая работа № 24. Определение температур в соответствующих частях ректификационной температуры. Основы расчета теплового баланса колонны. Подбор теплообменников для ректификационной установки. Определение основных габаритных размеров ректификационных колонн		4	
	Самостоятельная работа обучающихся Составление отчетов по практическим работам		6	
Тема 4.4. Процессы абсорбции, десорбции, адсорбции	Содержание учебного материала		4	
	1	Общая характеристика сорбционных процессов. Принципиальная схема абсорбционно-десорбционной установки. Основные факторы, влияющие на процессы абсорбции и десорбции. Материальный и тепловой баланс абсорбера.	2	2
	2	Устройство абсорберов и десорберов; тарельчатые и насадочные аппараты. Сущность процесса адсорбции; характеристики адсорбентов. Конструкции адсорберов.	2	2
	Практические занятия		4	
	Практическая работа № 25. Основы расчета абсорберов и десорберов		4	
	Самостоятельная работа обучающихся		2	

	Составление отчетов по практическим работам		
Тема 4.5. Процессы экстракции	Содержание учебного материала	4	
	1 Сущность и назначение процесса экстракции. Разновидности экстракционных аппаратов.	2	2
	2 Разновидности экстракционных аппаратов.	2	2
	Самостоятельная работа обучающихся Подготовка докладов, рефератов, презентаций	2	
Раздел 5. Химические процессы		26	
Тема 5.1. Общие сведения о химических процессах	Содержание учебного материала	4	
	1 Общая характеристика химических процессов. Важнейшие химические процессы переработки нефтяного сырья. Основы классификации химических процессов.	2	2
	2 Особенности расчета материальных и тепловых балансов химических процессов.	2	2
	Практические занятия	4	
	Практическая работа № 26. Основы расчета материального баланса химических процессов.	2	
	Практическая работа № 27. Тепловой эффект химических реакций. Основы составления тепловых балансов для химических процессов	2	
	Самостоятельная работа обучающихся Подготовка отчета по практической работе	6	
Тема 5.2. Реакционные аппараты	Содержание учебного материала	4	
	1 Классификация реакционных аппаратов. Основные типы реакторов, их устройство и принцип действия.	2	2
	2 Основы расчета реакторов.	2	2
	Практические занятия	2	
	Практическая работа № 28. Расчет реакционных аппаратов	2	
	Самостоятельная работа обучающихся Подготовка отчета по практической работе	6	
Раздел 6. Механические процессы		10	
Тема 6.1 Виды механических процессов	Содержание учебного материала	6	
	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
	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.	4	2

	Самостоятельная работа обучающихся Проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы Изучение теоретического материала и подготовка ответов на контрольные вопросы конспекта лекций	4	
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета		2	
Всего:		270	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

- 1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);*
- 2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)*
- 3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)*

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».

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ 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:

- 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 // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – Режим доступа: <https://profspo.ru/webreader/web/viewer.php?publicationId=books/105152>
- 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 // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – Режим доступа: <https://profspo.ru/webreader/web/viewer.php?publicationId=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 // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – Режим доступа: <https://profspo.ru/webreader/web/viewer.php?publicationId=books/105154>

•

Дополнительные источники

- 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 // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – Режим доступа: <https://profspo.ru/webreader/web/viewer.php?publicationId=books/97816>
- 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]. – Режим доступа: <https://profspo.ru/webreader/web/viewer.php?publicationId=books/96108>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ 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 дифференцированного зачета

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, Дифференцированный зачет
выполнять материальные и энергетические расчеты процессов и аппаратов;	Экспертная оценка практических занятия, Дифференцированный зачет
выполнять расчеты характеристик и параметров конкретного вида оборудования;	Экспертная оценка практических занятия, Дифференцированный зачет
обосновывать выбор конструкции оборудования для конкретного производства;	Экспертная оценка практических занятия, Дифференцированный зачет
обосновывать целесообразность выбранных технологических схем;	Экспертная оценка практических занятия, Дифференцированный зачет
осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам;	Экспертная оценка практических занятия, Дифференцированный зачет
Знать:	
классификацию и физико-химические основы процессов химической технологии;	Экспертная оценка устного опроса
характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных;	Экспертная оценка устного опрос, практических занятий Дифференцированный зачет
методику расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов;	Экспертная оценка устного опрос, практических занятий
методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования;	Экспертная оценка устного опрос, практических занятий Дифференцированный зачет
типичные технологические системы химических производств и их аппаратурное оформление;	Экспертная оценка устного опрос, практических занятий Дифференцированный зачет
основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств;	Экспертная оценка устного опрос, практических занятий Дифференцированный зачет
принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями	Экспертная оценка устного опрос, практических работ