


## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОП. 04 Процессы и аппараты**


Форма обучения: очная  
Срок получения образования: 2 года 10 месяцев  
Курс: 3  
Семестр: 5,6

Рабочая программа учебной дисциплины разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по профессии среднего профессионального образования 18.01.26 Аппаратчик-оператор нефтехимического производства, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ №932 от 02.08.2013года (с изменениями № 272 от 25.03.2015г).

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании ПЦК ПЦ  
Протокол №15 от 25.06.2019 г.  
Председатель ПЦК ПЦ

  
И.Н. Зольникова  
(подпись)

УТВЕРЖДАЮ:  
Зам. директора по УМР

  
Е.В. Казакова  
(подпись)

«26» июня 2019 г.

**Программу разработал:**

преподаватель первой квалификационной категории  А.Г. Иванова

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>стр. 4</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>5</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>14</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>16</b>

## 1. ОБЩАЯ ХАРКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:** дисциплина ОП.04 Процессы и аппараты является частью основной профессиональной образовательной программы и входит в общепрофессиональный учебный цикл.

### 1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем.

ОК 3. Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.

ОК 4. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.

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

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции хемосорбции дивинила в соответствии с рабочей инструкцией.

ПК 1.2. Осуществлять технологические операции перегрева пара в соответствии с рабочей инструкцией.

ПК 1.3. Осуществлять отдельные операции технологического процесса каталитической димеризации ацетилена в моновинилацетилена в соответствии с рабочей инструкцией.

ПК 1.4. Осуществлять отдельные операции технологического процесса гидрохлорирования моновинилацетилена.

ПК 2.1. Контролировать работу контактных печей при помощи балансовых установок в соответствии с рабочей инструкцией.

ПК 2.2. Осуществлять отдельные операции технологического процесса выделения ацетофенона путем дегидратации диметилфенилкарбинола или кристаллизацией фракций ацетофенона в соответствии с рабочей инструкцией.

ПК 2.3. Осуществлять отдельные операции технологического процесса получения карбинола методом синтеза моновинилацетилена и ацетона в бензольной суспензии едкого калия в соответствии с рабочей инструкцией.

ПК 2.4. Осуществлять технологические операции выделения псевдобутилена из газов после вакуум-мешалок в соответствии с рабочей инструкцией.

ПК 2.5. Осуществлять технологические операции выделения серы путем сжигания сероводорода на бокситовом катализаторе в соответствии с рабочей инструкцией.

ПК 2.6. Осуществлять отдельные операции технологического процесса выделения фтористого бора в соответствии с рабочей инструкцией.

ПК 2.7. Осуществлять технологические операции охлаждения, отстаивания и передачи жирных кислот по фракциям, жирных спиртов и других жидких продуктов с помощью вакуума на последующие стадии процесса или на склады.

КОД ПК, ОК	Умения	Знания	Иметь практический опыт
ОК 2 - ОК5; ПК 1.1-1.4; ПК 2.1-2.7.	-Определять типовые процессы и осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам;	-Методику расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов; -методы расчета и	-Анализ основных параметров химических процессов; -подбор технологического оборудования (аппаратов).

	<p>-составлять уравнения и рассчитывать основные параметры химических процессов; -читать и изображать технологические схемы.</p>	<p>принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования; -основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств; -типичные химико-технологические системы и их аппаратное оформление; характеристики основных процессов химической технологии: -гидромеханических, механических, тепловых, массообменных</p>	
--	--	---	--

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Обязательная учебная нагрузка	65
в том числе:	
теоретические занятия	33
<i>в том числе вариативной части</i>	24
практические занятия	32
<i>в том числе вариативной части</i>	8
самостоятельная работа	27
<i>в том числе вариативной части</i>	14

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

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа	Объем в часах	Осваиваемые элементы компетенций
1	2	3	4
<b>Раздел 1 Гидромеханические процессы и аппараты</b>		<b>29</b>	
<b>Тема 1.1 Введение.</b>	<b>Содержание учебного материала</b> Учебно-воспитательные задачи и структура предмета. Содержание курса в условиях развития химической технологии. Классификация процессов по основным законам, по способу организации процессов, по изменению параметров во времени.	<b>1</b>	ОК2-5; ПК1.2, ПК1.4; ПК2.2; 2.4
	<b>Практическое занятие №1</b> Определить группы процессов по различным признакам	<b>1</b>	
	<b>Самостоятельная работа</b> <i>Составить таблицу: «Классификация процессов по основным признакам»</i>	<b>1</b>	
<b>Тема 1.2 Основы гидравлики</b>	<b>Содержание учебного материала</b> Основы гидравлики. Характеристика гидравлического процесса. Основные свойства жидкостей. Основы гидростатики и его основное уравнение. Основы гидродинамики. Режимы течения жидкостей. Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Гидравлическое сопротивление трубопроводов. Местные потери напора.	<b>1</b>	ОК2-5; ПК1.2, ПК1.4; ПК2.2; 2.4
	<b>Практическое занятие №2</b> Произвести расчет потока жидкости по уравнению Бернулли	<b>2</b>	
	<b>Самостоятельная работа</b> Подготовить доклад на тему «Основы гидравлики и гидростатики»	<b>1</b>	
<b>Тема 1.3 Перемещение жидкостей</b>	<b>Содержание учебного материала</b> <i>Хранение и перемещение жидкостей. Емкости для хранения жидкости. Устройство и принцип действия емкости для хранения. Основные требования, конструкционные материалы и принципы выбора емкости для хранения жидкости.</i> <i>Методы перемещения жидкостей: самотеком, перекачиванием насосами, передавливанием жидкости, засасывание вакуумом и эжекционным методом.</i> <i>Классификация, устройство и принцип действия оборудования для перемещения жидкостей: трубопроводы, технологическая арматура, насосы (ПН, ЦБ).</i> <i>Основные требования, конструкционные материалы и принципы выбора оборудования для перемещения жидкостей. Область применения.</i>	<b>2</b>	ОК2-5; ПК1.2, ПК1.4; ПК2.2; 2.4

	<b>Практическое занятие №3</b> Расчет потерь напора в трубопроводе	2	
	<b>Самостоятельная работа</b> <i>Работа с литературой по теме «Классификация трубопроводов, арматуры и насосов для перемещения жидкостей»</i>	1	
<b>Тема 1.4 Перемещение, сжатие и разрежение газов</b>	<b>Содержание учебного материала</b> <i>Хранение и перемещение газов. Емкости для хранения газов. Устройство и принцип действия емкости для хранения. Основные требования, конструкционные материалы и принципы выбора емкости для хранения газов. Методы перемещения газов. Классификация, устройство и принцип действия оборудования для перемещения газов: трубопроводы, технологическая арматура, компрессорные машины, вентиляторы и газодувки, компрессоры и водокольцевые вакуум-насосы. Методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования для перемещения, сжатия и разрежения газов. Область применения.</i>	2	ОК2-5; ПК1.2, ПК1.4; ПК2.2; 2.4
	<b>Практическое занятие №4</b> Расчет характеристики трубопровода по давлению.	2	
	<b>Самостоятельная работа</b> Составить опорный конспект по теме «Классификация компрессоров и водокольцевых вакуум-насосов»	2	
<b>Тема 1.5 Разделение неоднородных жидких систем</b>	<b>Содержание учебного материала</b> <i>Понятия о жидких неоднородных системах: суспензии, эмульсии, пены. Грубые и тонкие суспензии, коллоидный растворы. Газовые неоднородные системы: пыль, дым, туман. Эмульгирование несмешивающихся жидкостей. Дисперсная и сплошная фаза. Устойчивость эмульсий. Инверсия (коалесценция) дисперсной фазы, расслаивание эмульсий. Механизм процесса эмульгирования и устройства для осуществления этого процесса. Роль поверхностно-активных веществ в процессах эмульгирования. Разделение жидких неоднородных систем Методы разделения жидких неоднородных систем: осаживание, фильтрование, мокрое разделение, центрифугирование, электроочистка.</i>	2	ОК2-5; ПК1.2, ПК1.4; ПК2.2; 2.4
	<b>Практическое занятие №5</b> <i>Выбрать для конкретно поставленного задания аппаратуру для разделения неоднородных систем. Получение эмульсии различных несмешивающихся жидкостей. Наблюдение явления флотации.</i>	2	
	<b>Самостоятельная работа</b> Рефераты на темы: «Коагуляция и флокуляция», «Фильтрование», «Центрифугирование», «Сепарирование», «Флотирование».	3	
<b>Тема 1.6 Разделение неоднородных газовых систем</b>	<b>Содержание учебного материала</b> <i>Общие сведения. Назначение очистки. Фракционный состав частиц в промышленных аэрозолях. Пыль, дым, аэрозоль. Методы очистки: осаждение под действием сил тяжести, под действием центробежных сил, фильтрование, мокрая очистка, электроочистка. Основные типы, устройство и принцип действия аппаратов для очистки газов (пылеосадительные камеры,</i>	2	ОК2-5; ПК1.2, ПК1.4; ПК2.2; 2.4

	циклоны, пылеуловители, фильтры, электрофильтры, фильтры тонкой очистки). Основные требования, конструкционные материалы и принцип выбора аппаратов для очистки газов. Область применения.		
	<b>Самостоятельная работа</b> Презентация на тему «Аппараты для очистки и осаждения газов».	2	
<b>Раздел 2</b> <b>Теплообменные процессы и аппараты</b>		<b>23</b>	
<b>Тема 2.1</b> <b>Основы теплопереноса</b>	<b>Содержание учебного материала</b> Характеристика процесса теплообмена. Теплоносители. Основные способы распространения тепла: теплопроводность, конвекция и тепловое излучение. Теплоотдача и теплопередача. Тепловой поток. Поверхность теплообмена. Коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи и методы их экспериментального определения. Основное уравнение теплопередачи. Направление движения теплового потока и разность температур. Влияние характеристик теплоносителя, материала стенки и гидродинамического режима течения теплоносителей на коэффициент теплопередачи. Изменение разности температур по ходу потока теплоносителя. Средняя разность температур. Направление движения теплоносителей при теплообмене: параллельный поток (прямоток), противоток, перекрестный ток, смешанный ток( однократный и многократный). Выбор взаимонаправления движения теплоносителей. Потери тепла в окружающую среду. Периодический процесс теплообмена. Теплообмен в кипящем слое (Мозговой штурм).	2	ОК2, ОК4; ПК1.3; ПК2.1-2.2; ПК2.7
	<b>Практическое занятие №6</b> Выбор аппаратуры для проведения тепловых процессов.	2	
	<b>Практическое занятие №7</b> Расчет теплового баланса установки.	1	
	<b>Самостоятельная работа</b> Реферат на тему «Понятие о теплообмене. Теплоносители» Обзор статьи в журнале «Техника и технология нефтехимического нефтегазового производства» 2017г (Слободина Е.Н. Численное моделирование процесса кипения в теплообменных аппаратах при давлении ниже атмосферного/ Е.Н. Слободина, А.Г. Михайлов).	2	
<b>Тема 2.2</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	2	



<b>Нагревание, охлаждение и конденсация</b>	<i>Общие сведения. Нагревающие и охлаждающие агрегаты. Способы нагревания: нагревание водяным паром, горячей водой, топочными газами, электрическим током, высокотемпературными теплоносителями. Охлаждение водой и воздухом. Рекуперация тепла, способы его осуществления. Обратная вода и её использование. Классификация, устройство и принцип действия теплообменных аппаратов и конденсатоотводчиков. Методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного теплообменных устройств. Области применения. Методы борьбы с отложением осадка на поверхности теплообменника. Материалы и принципы выбора кристаллизаторов. Области применения (анализ производственной ситуации).</i>		ОК2, ОК4; ПК1.3; ПК2.1-2.2; ПК2.7
	<b>Практическое занятие №8</b> Определить схемы движения потоков в теплообменниках различной конструкции	2	
	<b>Самостоятельная работа</b> Работа с литературой по теме «Теплообменная аппаратура для охлаждения и конденсации».	1	
<b>Тема 2.3 Выпаривание и охлаждение</b>	<b>Содержание учебного материала</b> <i>Характеристика процесса выпаривания. Способы выпаривания: под вакуумом, при повышенном и атмосферном давлении. Греющий (первичный) и вторичный пар. Число ступеней выпаривания. Температурные потери, полезная разность температур при выпаривании. Температура кипения. Температурная депрессия. Материальные и тепловые балансы. Классификация, устройство и принцип действия выпарных аппаратов. Основные требования, конструкционные материалы и принципы выбора выпарных аппаратов. Области применения. Осуществление подбора стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам. Способы получения искусственного холода, хладагенты. Умеренное и глубокое охлаждение.</i>	2	ОК2, ОК4; ПК1.3; ПК2.1-2.2; ПК2.7
	<b>Самостоятельная работа</b> Реферат на тему «Способы получения искусственных хладагентов».	2	
<b>Тема 2.4 Кристаллизация</b>	<b>Содержание учебного материала</b> Характеристика процесса кристаллизации. Назначение кристаллизации: с изменением температуры раствора (охлаждение), с удалением части растворителя (испарение), комбинированный, из расплава. Факторы, влияющие на скорость кристаллизации. Классификация, устройство и принцип действия кристаллизаторов. Основные требования, конструкционные (деловая игра).	1	ОК2, ОК4; ПК1.3; ПК2.1-2.2; ПК2.7
	<b>Практическое занятие №9</b> 1. Расчет материального баланса ректификационной установки; 2. Начертить, учитывая конструкционные особенности, аппараты для проведения массообменных процессов и схемы их обвязки (проводилось с использованием программы для ЭВМ «Система поддержки учебного процесса Educon»).	4	
	<b>Самостоятельная работа</b> Реферат на тему «Основные понятия о методах разделения газовых смесей с помощью глубокого охлаждения»	2	

<b>Раздел 3 Массообменные процессы и аппараты</b>		<b>19</b>	
<b>Тема 3.1 Основы массопередачи</b>	<p align="center"><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>Определение процессов массопередачи. Виды процессов массопередачи в зависимости от характера обменивающихся одним или более компонентами фаз. Понятие об абсорбции, экстракции, ректификации, адсорбции, растворении и кристаллизации, экстрагирования, сушки, диализа..</p> <p>Массоотдача и массопередача. Способы выражения состава фаз. Методика расчета материального и теплового баланса. Движущая сила массообменных процессов. Основное уравнение массопередачи. Понятие о диффузии. Равновесные и рабочие концентрации. Коэффициент распределения. Направление массопередачи. Аналогия и отдача в процессе теплообмена и массообмена.</p> <p>Зависимость коэффициента массоотдачи от физических свойств фазы и гидродинамических условий.</p> <p>Направление движения фаз при массообмене: прямоток, противоток, перекрестный ток, смешанный ток. Локальная и средняя движущая сила процессов массопередачи. Оценка эффективности массообменных процессов.</p> <p align="center"><b>Самостоятельная работа</b></p> <p>Составить таблицу по теме «Виды процессов массопередачи в зависимости от характера обменивающихся одним или более компонентами фаз»</p>	<b>1</b>	ОК2-5; ПК1.4; ПК2.5-2.6
<b>Тема 3.2 Перегонка и ректификация</b>	<p align="center"><b>Содержание учебного материала</b></p> <p><i>Классификация смесей, подвергаемых разделению. Основные принципы разделения жидких однородных смесей (растворов). Различная летучесть компонентов разделяемой смеси. Легколетучие (низкокипящие) и труднолетучие (высококипящие) компоненты. Кубовый остаток, дистиллят (ректификат). Виды перегонки: простая перегонка, перегонка простая с дефлегмацией, при атмосферном давлении и под вакуумом, перегонка с водяным паром, фракционная, ректификационная, периодическая и непрерывная.</i></p> <p><i>Ректификация как многократная перегонка. Графическое представление процесса ректификации. Методика расчета материального баланса ректификационной колонны.</i></p> <p><i>Классификация, устройство и принцип действия ректификационных установок.</i></p> <p><i>Основные требования, конструкционные материалы и принципы выбора ректификационных колонн. Области применения. Параметры, поддерживаемые при работе ректификационных установок, способы их контроля.</i></p> <p><i>Сушка влажного газа. Конструкции сушилок.</i></p> <p align="center"><b>Самостоятельная работа</b></p> <p><i>Доклад на тему «Ректификация как многократная перегонка»</i></p>	<b>1</b>	ОК2-5; ПК1.4; ПК2.5-2.6
<b>Тема 3.3 Абсорбция</b>	<p align="center"><b>Содержание учебного материала</b></p> <p><i>Характеристика процесса абсорбции. Физическая абсорбция и хемосорбция. Десорбция газов из растворов. Закон Генри. Константа Генри. Константа фазового равновесия. Влияние температуры, давления, величин рН и состава среды на константу фазового равновесия. Определение коэффициента массопередачи по кислороду.</i></p> <p><i>Изменение движущей силы в газовой фазе в зависимости от условий перемещения и скорости движения газа.</i></p> <p><i>Влияние режимных параметров на коэффициент массопередачи в процессе абсорбции, способы их контроля.</i></p>	<b>2</b>	ОК2-5; ПК1.4; ПК2.5-2.6

	<p>Способы десорбции абсорбированного газа. Чтение и изображение схемы абсорбционно-десорбционной установки. Классификация, устройство и принцип действия абсорберов. Основные требования, конструкционные материалы и принципы выбора абсорберов. Области применения. Использование абсорбционно-десорбционной установки для очистки циркулирующих газов.</p>		
	<p align="center"><b>Самостоятельная работа</b></p> <p>Составление кроссворда «Процесс абсорбции».</p>	<b>1</b>	
	<p align="center"><b>Практическое занятие №10</b></p> <p>1.Изобразить влияние режимных параметров на коэффициент массопередачи в процессе абсорбции (проводилось с использованием программы для ЭВМ «Система поддержки учебного процесса Educop»).</p>	<b>4</b>	
<p align="center"><b>Тема 3.4</b> <b>Адсорбция и ионный обмен.</b></p>	<p align="center"><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>Характеристика процесса, его применение. Адсорбция компонентов твердой фазы из жидкости и из газа. Величина пор адсорбентов. Адсорбенты и адсорбтивы. Поглощительная способность адсорбентов. Активные угли и иониты. Особенности адсорбции на ионообменных смолах. Аниониты и катиониты. Механизм процесса адсорбции. Влияние температуры на поглощительную способность адсорбентов. Аналогия между коэффициентом распределения вещества и изотермами адсорбции. Факторы, влияющие на скорость адсорбции. Внутренняя и внешняя диффузия. Распределение степени насыщения адсорбента по высоте слоя. Десорбция компонента из адсорбента и влияющие на нее факторы. Регенерация адсорбентов. Хроматографическое разделение сложных смесей. Классификация, устройство, принцип действия адсорберов. Основные требования, конструкционные материалы и принципы выбора адсорберов. Область применения. Адсорбционные установки с регенерацией адсорбентов.</p>	<b>2</b>	<p>ОК2-5; ПК1.4; ПК2.5-2.6</p>
	<p align="center"><b>Самостоятельная работа</b></p> <p>Доклад на тему: «Процесс абсорбции»</p>	<b>1</b>	
<p align="center"><b>Тема 3.5</b> <b>Экстракция</b></p>	<p align="center"><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>Общие сведения. Распределение экстрагируемого вещества в двух несмешивающихся жидких фазах. Роль диффузии и массообмена в процессе экстракции. Факторы, влияющие на скорость массопередачи: поверхность фазового контакта, гидравлических условий проведения процесса, температуры, концентрации солей и величин рН. Влияние поверхностно- активных веществ на эмульгирование фаз. Экстракт и рафинад. Экстрагенты. Принципы выбора экстрагентов. Селективность и ёмкость экстрагента. Экстракция из растворов. Виды экстракции: одноступенчатая, многоступенчатая, (прямоточная, противоточная и перекрестно точная). Дисперсная и сплошная фазы процесса экстракции. Классификация, устройство и принцип действия экстракторов. Основные требования, конструкционные материалы и принципы выбора экстракторов. Области применения. Методы борьбы с образованием осадка и проскоком фаз в центробежных экстракторах. Значение степени предварительной очистки растворов. Параметры процесса экстракции. Экстракция из твердых тел. Распределение извлекаемого вещества в твердой и жидкой фазе. Экстрагенты и пульпы. Механизм процесса экстракции из твердой фазы.</p>	<b>4</b>	<p>ОК2-5; ПК1.4; ПК2.5-2.6</p>

	<p>Критерии эффективности экстракции из твердой фазы, степень извлечения.</p> <p>Распределение концентрации экстрагируемого компонента по глубине слоя твердой фазы. Влияние степени измельчения твердой фазы на скорость массопередачи.</p> <p>Классификация, устройство и принцип действия аппаратов для экстракции из твердой фазы. Основные требования, конструкционные материалы и принципы выбора экстракторов для извлечения веществ из твердой фазы. Схемы экстракционных установок.</p>		
	<p align="center"><b>Самостоятельная работа</b></p> <p>Работа с литературой по темам «Классификация, устройство и принцип действия аппаратов для экстракции из твердой фазы», «Распределение извлекаемого вещества в твердой и жидкой фазе. Экстрагенты и пульпы»</p>	<b>1</b>	
<b>Раздел 4 Химические процессы и аппараты.</b>		<b>21</b>	
<b>Тема 4.1 Основы химической кинетики</b>	<p align="center"><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>Классификация химических реакций. Скорость химического процесса. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Степень превращения. Выход продукта. Производительность и интенсивность химического процесса. Порядок реакции. Способы измерения скорости простых и сложных реакций.</p> <p>Влияние условий гидродинамики на скорость химических реакций. Диффузионная и кинетическая области протекания химических реакций. Поверхностные химические реакции. Лимитирующая стадия гетерогенных химических реакций и способы ее определения. Катализаторы, поддержание их активности, старение и отравление. Составление уравнений и расчёт основных параметров.</p>	<b>1</b>	ОК2-5; ПК1.1; ПК2.3-2.5
	<p align="center"><b>Самостоятельная работа</b></p> <p>Составить таблицу по теме: «Классификация химических реакций»</p>	<b>1</b>	
<b>Тема 4.2 Химические реакторы</b>	<p align="center"><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>Классификация, устройство и принцип действия химических реакторов. Основные требования, конструкционные материалы и принципы выбора химических реакторов. Параметры, поддерживаемые при осуществлении химических процессов в реакторах, способы их контроля.</p> <p>Способы герметизации реакторов. Защитные покрытия и тепловая изоляция реакторов.</p>	<b>1</b>	ОК2-5; ПК1.1; ПК2.3-2.5
	<b>Практическое занятие №11</b>	<b>4</b>	
	1. Составить уравнения химических реакций.	2	
	2. Подобрать определенный катализатор и рассчитать параметры процесса.		
	3. Выбрать реактор определенной конструкции в зависимости от вида химического процесса.	2	
	<p align="center"><b>Самостоятельная работа</b></p> <p>Реферат «Устройство и принцип действия химических реакторов».</p>	<b>2</b>	
<b>Тема 4.3 Конструкционные материалы</b>	<p align="center"><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>Требования к химической аппаратуре: основные конструкционные материалы. Правила выбора конструкционных материалов.</p>	<b>1</b>	

	<b>Практическое занятие №12</b>	<b>4</b>	
	Выбрать оптимальные конструкционные материалы		
	<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1</b>	
	<i>Составить кроссворд по теме «Конструкционные материалы»</i>		
<b>Тема 4.4 Перемещение, измельчение и дозирование твердых материалов</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>3</b>	ОК2-5; ПК1.1; ПК2.3-2.5
	Хранение и перемещение твердых и сыпучих материалов. Устройство и принцип действия оборудования для хранения. Характеристика процесса перемещения твердых и сыпучих материалов. Классификация, устройство и принцип действия подъемно-транспортных устройств. Общие сведения о измельчении и сортировке твердых материалов. Классификация, устройство и принцип действия измельчающих машин и сортировочного оборудования (грохота, классификаторы, сепараторы). Область применения Дозирование и смешение твердых материалов. Общие сведения. Методы дозирования. Классификация, устройство и принцип действия дозирующего оборудования и смесительных машин. Область применения.		
	<b>Практическое занятие №13</b>	<b>2</b>	
	<i>Выбрать аппараты для проведения конкретного механического процесса. Начертить схемы аппаратов (проводилось с использованием программы для ЭВМ «Система поддержки учебного процесса Educon»).</i>		
	<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1</b>	
	Работа с литературой по теме «Оборудование для гидравлической классификации сыпучих материалов»		
	<b>Промежуточная аттестация: дифференцированный зачет</b>		ОК2-5 ПК1.1- 1.4, ПК2.1-.2.7.
	<b>Всего:</b>	<b>92</b>	

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В целях реализации компетентностного подхода при изучении дисциплины ОП.04 Процессы и аппараты используются активные формы проведения занятий (мультимедиа-презентации, деловая игра, мозговой штурм, анализ производственной ситуации).

#### 3.1. Материально-техническое обеспечение по дисциплине

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрено:

Кабинет Процессов и аппаратов для проведения дисциплинарной подготовки, лекционных (теоретических) и практических занятий, № 424.

##### Оснащенность оборудованием:

Учебная мебель: столы, стулья, доска меловая.

Персональный компьютер, проектор, принтер, экран.

##### Перечень учебно-наглядных пособий:

Комплект учебно-наглядных пособий по процессам и аппаратам.

##### Программное обеспечение:

Zoom.

#### 3.2. Информационное обеспечение дисциплины

Для реализации программы учебной дисциплины библиотечный фонд имеет печатные, электронные образовательные и информационные ресурсы.

##### 3.2.1. Основные источники

1. Комиссаров, Ю. А. Химическая технология: научные основы процессов ректификации. В 2 ч. Часть 2: учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 416 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10977-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/438010>
2. Комиссаров, Ю. А. Химическая технология: научные основы процессов ректификации. В 2 ч. Часть 1: учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 270 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10978-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/438008>
3. Комиссаров, Ю. А. Химическая технология: многокомпонентная ректификация: учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю. А. Комиссаров, К. Ш. Дам. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 255 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10976-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/438007>

##### Дополнительные источники

1. Ким, В. С. Оборудование и инструменты для изготовления изделий из полимерных композитов. В 2 ч. Часть 1: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. С. Ким, М. А. Шерышев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 257 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10580-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/430875>
2. Ким, В. С. Оборудование и инструменты для изготовления изделий из полимерных композитов. В 2 ч. Часть 2: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. С. Ким, М. А. Шерышев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 301 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10579-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/430874>

## **Журналы**

1. Слободина Е.Н. Численное моделирование процесса кипения в теплообменных аппаратах при давлении ниже атмосферного/ Е.Н. Слободина, А.Г. Михайлов. Текст: электронный// Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства. - 2017. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24863298>

### **3.2.2. Базы данных и информационные ресурсы сети Интернет**

Страница Библиотечно-издательского комплекса на портале ТИУ <http://www.tsogu.ru/lib>

Электронная библиотека диссертаций <http://diss.rsl.ru>

Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

Электронная библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>

#### 4. КОНТРОЛЬ, ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ И КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения (знания, умения)	Критерии оценки	Методы оценки
<b>Знания:</b> методику расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов;	выделяет основу методики измерений; методику расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов.	Практические задания, самостоятельная работа
-методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования;	знает методики расчета, обосновывает свой выбор основного и вспомогательного технологического оборудования;	Практические задания, самостоятельная работа
-основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств;	знает основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств;	Практические задания, самостоятельная работа
- типичные химико-технологические системы и их аппаратное оформление;	знает основные особенности химико-технологических систем, а также протекающих в них процессов, аппаратное оформление.	Практические задания, самостоятельная работа
- характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных.	в полной мере характеризует основные процессы химической технологии: гидромеханические, механические, тепловые, массообменные.	Практические задания, самостоятельная работа
<b>Умения:</b> определять типовые процессы и осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам;	умеет определять типовые процессы и осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам;	Практические задания, самостоятельная работа
- составлять уравнения и рассчитывать основные параметры химических процессов;	использует знания из основных разделов химии для составления уравнений и расчёта основных параметров химических процессов;	Практические задания, самостоятельная работа
- читать и изображать технологические схемы.	использует умения читать и изображать технологические схемы.	Практические задания, самостоятельная работа
<b>Практический опыт:</b>		
-анализ основных параметров химических процессов	безошибочно анализирует основные параметры химических процессов	Практические задания, самостоятельная работа
-подбор технологического оборудования (аппаратов).	безошибочно подбирает технологическое оборудование (аппараты).	Практические задания, самостоятельная работа
ОК 2. Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем.	-обоснование выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач в области разработки технологических процессов; - демонстрация эффективности и качества выполнения профессиональных задач.	Практические задания, самостоятельная работа
ОК 3. Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.	- демонстрация способности принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	Практические задания, самостоятельная работа



ОК 4. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач	- нахождение и использование информации для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личного развития.	Практические задания, самостоятельная работа
ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	- демонстрация навыков использования информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	Практические задания, самостоятельная работа
ПК 1.1 Осуществлять технологические операции хемосорбции дивинила в соответствии с рабочей инструкцией.	-составлять уравнения и рассчитывать основные параметры химических процесса хемосорбции дивинила; -читать и изображать технологические схемы хемосорбции; типичные химико-технологические системы и их аппаратное оформление процесса хемосорбции	Практические задания, самостоятельная работа
ПК 1.2 Осуществлять технологические операции перегрева паровоздушной смеси углеводородов или водяного пара в соответствии с рабочей инструкцией.	-составлять уравнения и рассчитывать основные параметры химического процесса перегрева паровоздушной смеси углеводородов или водяного пара; -читать и изображать технологические схемы перегрева; типичные химико-технологические системы и их аппаратное оформление технологические операции перегрева;	Практические задания, самостоятельная работа
ПК 1.3 Осуществлять отдельные операции технологического процесса каталитической димеризации ацетилена в моновинилацетилен в соответствии с рабочей инструкцией.	-читать и изображать технологические схемы каталитической димеризации ацетилена в моновинилацетилен; -методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования процесса каталитической димеризации;	Практические задания, самостоятельная работа
ПК 1.4 Осуществлять отдельные операции технологического процесса гидрохлорирования моновинилацетилена.	-составлять уравнения и рассчитывать основные параметры химического процесса гидрохлорирования моновинилацетилена; -читать и изображать технологические схемы; методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования для процесса гидрохлорирования;	Практические задания, самостоятельная работа
ПК 2.1. Контролировать работу контактных печей при помощи балансовых установок в соответствии с рабочей инструкцией.	-осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам; - основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств на примере контактных печей и балансовых установок.	Практические задания, самостоятельная работа
ПК 2.2. Осуществлять отдельные операции технологического процесса выделения ацетофенона путем	- составлять уравнения и рассчитывать основные параметры технологического	Практические задания, самостоятельная работа

дегидратации диметилфенилкарбинола или кристаллизацией фракций ацетофенона в соответствии с рабочей инструкцией.	процесса выделения ацетофенона путем дегидратации диметилфенилкарбинола или кристаллизацией фракций ацетофенона; -читать и изображать технологические схемы дегидратации и кристаллизации; -методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования для процесса дегидратации и кристаллизации	
ПК 2.3. Осуществлять отдельные операции технологического процесса получения карбинола методом синтеза моновинилацетилена и ацетона в бензольной суспензии едкого калия в соответствии с рабочей инструкцией.	-определять типовые процессы и осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам; -читать и изображать технологические схемы процесса получения карбинола методом синтеза моновинилацетилена и ацетона в бензольной суспензии едкого калия; -методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования для синтеза;	Практические задания, самостоятельная работа
ПК 2.4. Осуществлять технологические операции выделения псевдобутилена из газов после вакуум-мешалок в соответствии с рабочей инструкцией.	-определять типовые процессы и осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам; -читать и изображать технологические схемы операции выделения псевдобутилена; -методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования выделения псевдобутилена из газов после вакуум-мешалок;	Практические задания, самостоятельная работа
ПК 2.5. Осуществлять технологические операции выделения серы путем сжигания сероводорода на бокситовом катализаторе в соответствии с рабочей инструкцией.	-читать и изображать технологические схемы выделения серы путем сжигания сероводорода на бокситовом катализаторе; -методику расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов; -основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химического производства выделения серы путем сжигания сероводорода на бокситовом катализаторе	Практические задания, самостоятельная работа
ПК 2.6. Осуществлять отдельные операции технологического процесса выделения фтористого бора в соответствии с рабочей инструкцией.	- составлять уравнения и рассчитывать основные параметры технологического процесса выделения фтористого бора; -типичные химико-технологические системы и их аппаратное оформление процесса выделения фтористого бора; - характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических,	Практические задания, самостоятельная работа

	тепловых, массообменных;	
<p>ПК 2.7. Осуществлять технологические операции охлаждения, отстаивания и передачи жирных кислот по фракциям, жирных спиртов и других жидких продуктов с помощью вакуума на последующие стадии процесса или на склады.</p>	<p>-основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химического производства технологические операции охлаждения, отстаивания;</p> <p>-типичные химико-технологические системы и их аппаратное оформление процесса охлаждения, отстаивания и передачи жирных кислот по фракциям, жирных спиртов и других жидких продуктов с помощью вакуума на последующие стадии процесса или на склады.</p>	<p>Практические задания, самостоятельная работа</p>

**Дополнения и изменения  
к рабочей программе  
по дисциплине  
ОП.04 Процессы и аппараты**

В рабочую программу вносятся следующие дополнения (изменения):

Теоретические и практические занятия, а также предусмотренные рабочей программой другие виды аудиторной учебной деятельности заменяются выполнением заданий в системе поддержки учебного процесса Eduson2 в связи с переходом на обучение в электронной информационно-образовательной среде (Приказ № 159 от 16.03.2020 года «О временном переходе на обучение в электронной информационно-образовательной среде»).

Дополнения и изменения внес

Преподаватель  А.Г. Иванова

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании ПЦК ПЦ.

Протокол от «17» марта 2020 г. № 9.

Председатель ПЦК ПЦ  И.Н.Зольникова

**СОГЛАСОВАНО:**

Зам. директора по УМР  
филиала ТИУ в г. Тобольске

 Е. В. Казакова

«17» марта 2020 г.

**Дополнения и изменения  
к рабочей программе  
по дисциплине  
ОП.04 Процессы и аппараты**

на 2020-2021 учебный год

В рабочую программу вносятся следующие дополнения (изменения):

1. Внесены изменения в п.3 Условия реализации дисциплины.

**3.УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для реализации программы учебной дисциплины библиотечный фонд имеет печатные, электронные образовательные и информационные ресурсы.

**3.2.1. Основные источники**

1. Комиссаров, Ю. А. Химическая технология: научные основы процессов ректификации. В 2 ч. Часть 2: учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 416 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10977-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456933>.

2. Комиссаров, Ю. А. Химическая технология: научные основы процессов ректификации. В 2 ч. Часть 1: учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 270 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10978-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456932>.

3. Комиссаров, Ю. А. Химическая технология: многокомпонентная ректификация: учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю. А. Комиссаров, К. Ш. Дам. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 255 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10976-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456934>.

**Дополнительные источники**

1. Ким, В. С. Оборудование и инструменты для изготовления изделий из полимерных композитов. В 2 ч. Часть 1: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. С. Ким, М. А. Шерышев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 257 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10580-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456750>.

2. Ким, В. С. Оборудование и инструменты для изготовления изделий из полимерных композитов. В 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. С. Ким, М. А. Шерышев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 301 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10579-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456752>.

**Журналы**

1. Шерматов Б.Э. Опытнo-промышленная установка для определения активности сорбентов при очистке и осветлении регенерированного аминового раствора // Universum: химия и биология: электрон. научн. журн. Шерматов Б.Э. [и др.]. 2020. № 7 (73). URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/9748>

**3.2.2. Базы данных и информационные ресурсы сети Интернет**

1. Электронно-библиотечная система (обеспечивающая доступ, в том числе к профессиональным базам данных) «Электронного издательства ЮРАЙТ». Адрес сайта - [www.urait.ru](http://www.urait.ru), <https://www.biblio-online.ru>
2. Электронно-библиотечная система (обеспечивающая доступ, в том числе к профессиональным базам данных) «Издательство ЛАНЬ». Адрес сайта - <https://e.lanbook.com/>
3. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» (обеспечивающая доступ к профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам). Адрес сайта - <http://elibrary.ru/>
4. Национальная электронная библиотека (НЭБ). Адрес сайта - <https://rusneb.ru/>
5. Электронно-библиотечная система (обеспечивающая доступ, в том числе к профессиональным базам данных) «BOOK.ru». Адрес сайта - <https://www.book.ru>
6. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. – Режим доступа: <http://fcior.edu.ru>

Дополнения и изменения внес

Преподаватель высшей квалификационной категории *А.Г. Иванова* А.Г. Иванова

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании ПЦК ПЦ.

Протокол от «01» сентября 2020 г. № 1 .

Председатель ПЦК ПЦ *О.Н. Щетинская* О.Н. Щетинская

**СОГЛАСОВАНО:**

Зам. директора по УМР филиала ТИУ в г. Тобольске *Е. В. Казакова* Е. В. Казакова

«02» сентября 2020 г.

**Дополнения и изменения  
к рабочей программе  
по дисциплине  
ОП.04 Процессы и аппараты**

В рабочую программу вносятся следующие дополнения (изменения):

На основании приказа №580 от 11.11.20 «О временном переходе на обучение в электронно-образовательной среде» при организации учебной деятельности в электронной информационно-образовательной среде университета в условиях предупреждения распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19) обновления вносятся:

в методы преподавания: корреспондентский метод (обмен информацией, заданиями, результатами в электронной системе поддержки учебного процесса Eduson и по электронной почте). Учебные занятия (теоретические, практические занятия, лабораторные работы) проводятся в режиме on-line (на платформе ZOOM и др.).

Дополнения и изменения внес

Преподаватель *Иванова* А.Г. Иванова

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании ПЦК ПЦ.

Протокол № 4 от «12» ноября 2020 г.

Председатель ПЦК ПЦ \_\_\_\_\_ О.Н. Щетинская

**СОГЛАСОВАНО:**

Зам. директора по УМР  
филиала ТИУ в г. Тобольске

*Е. В. Казакова* - Е. В. Казакова

«12» ноября 2020 г.

**Дополнения и изменения  
к рабочей программе  
по дисциплине  
ОП.04 Процессы и аппараты**

на 2021-2022 учебный год

В рабочую программу вносятся следующие дополнения (изменения):

2. Внесены изменения в п.3 Условия реализации дисциплины.

**3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

В целях реализации компетентного подхода при изучении дисциплины ОП.04 Процессы и аппараты используются активные формы проведения занятий с применением электронных образовательных ресурсов, деловых и ролевых игр, индивидуальных и групповых проектов, анализа производственных ситуаций, тренингов, групповых дискуссий.

Применение на учебном занятии интерактивных форм работы, стимулирует познавательную мотивацию обучающихся, помогает поддержать мотивацию обучающихся к получению знаний, налаживанию позитивных межличностных отношений, помогает установлению доброжелательной атмосферы. Инициирование и поддержка исследовательской деятельности обучающихся в рамках реализации ими индивидуальных и групповых исследовательских проектов, дает возможность приобрести навык самостоятельного решения проблемы, навык генерирования и оформления собственных идей, навык уважительного отношения к чужим идеям, навык публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения.

Для позитивного восприятия обучающимися требований преподавателя, привлечения их внимания к обсуждаемой на занятии информации, активизации их познавательной деятельности на учебных занятиях между преподавателем и обучающимися устанавливаются доверительные отношения.

На учебном занятии соблюдаются общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими (преподавателем) и сверстниками (обучающимися), принципы учебной дисциплины и самоорганизации.

Дополнения и изменения внес

Преподаватель высшей квалификационной категории А.Г. Иванова А.Г. Иванова

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании ПЦК ПЦ.

Протокол от «21» июня 2021 г. № 12 .

Председатель ПЦК ПЦ О.Н. Щетинская О.Н. Щетинская

**СОГЛАСОВАНО:**

Зам. директора по УМР филиала ТИУ в г. Тобольске Е. В. Казакова Е. В. Казакова

«22» июня 2021 г.