

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОП. 04 Процессы и аппараты**


Форма обучения: очная  
Срок получения образования: 10 месяцев  
Курс: 1  
Семестр: 1,2

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 № 9 от 21.03.2023 г.  
Председатель ПЦК ПЦ

 О.Н. Щетинская

УТВЕРЖДАЮ:  
Зам. директора по УМР

  
Е.В. Казакова  
«21» марта 2023 г.

**Программу разработал:**

преподаватель высшей 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>15</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>17</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:**

Формирование знаний о теоретических основах процессов химической технологии и конструкциях аппаратов для их проведения, обучение технологии получения конечного результата – выбора оптимальных режимных параметров протекающих процессов и расчета основных размеров соответствующих аппаратов, раскрытие сущности процессов, происходящих в промышленных аппаратах.

ОК 02. Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем.

ОК 03. Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.

ОК 04. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.

ОК 05. 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 перегревания паровоздушной смеси углеводородов или водяного пара в соответствии с рабочей инструкцией.

ПК 1.3. Осуществлять отдельные операции технологического процесса каталитической димеризации ацетилен в моновинилацетилен 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.

ДК 2.8. Осуществлять обслуживание и эксплуатацию технологического оборудования.

КОД ПК, ОК	Умения	Знания	Иметь практический опыт
ОК 02 – ОК 05; ПК 1.1-1.4; ПК 2.1-2.7; ДК 2.8.	-Определять типовые процессы и осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам; -составлять уравнения и рассчитывать основные параметры химических процессов; -читать и изображать технологические схемы.	-Методику расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов; -методы расчета и 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.	-анализа основных параметров химических процессов; -подбора технологического оборудования (аппаратов); -осуществлять обслуживание и эксплуатацию технологического оборудования.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Объем часов
Обязательная учебная нагрузка	68
в том числе:	
теоретические занятия	28
<i>в том числе вариативной части</i>	<i>14</i>
практические занятия	40
<i>в том числе вариативной части</i>	<i>8</i>
самостоятельная работа	32
<i>в том числе вариативной части</i>	<i>18</i>

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах	Осваиваемые элементы компетенций
1	2	3	
<b>Раздел 1 Гидромеханические процессы и аппараты</b>		<b>31</b>	
<b>Тема 1.1 Введение.</b>	<p><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.</p>	<b>1</b>	ОК 02-05; ПК1.2;ПК1.4; ПК2.2, ПК2.4; ДК 2.8.
	<p><b>Практическое занятие №1</b> Определить группы процессов по различным признакам</p>	<b>2</b>	
	<p><b>Самостоятельная работа</b> <i>Составить таблицу: «Классификация процессов по основным признакам»</i></p>	<b>1</b>	
<b>Тема 1.2 Основы гидравлики</b>	<p><b>Содержание учебного материала</b> <i>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.</i></p>	<b>1</b>	ОК 02-05; ПК1.2;ПК1.4; ПК2.2, ПК2.4; ДК 2.8.
	<p><b>Практическое занятие №2</b> Произвести расчет потока жидкости по уравнению Бернулли</p>	<b>2</b>	
	<p><b>Самостоятельная работа</b> <i>Подготовить доклад на тему «Основы гидравлики и гидростатики»</i></p>	<b>1</b>	
<b>Тема 1.3 Перемещение жидкостей</b>	<p><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. Методы перемещения жидкостей: самотеком, перекачиванием насосами, передавливанием жидкости, засасывание вакуумом и этекционным методом. Классификация, устройство и принцип действия оборудования для перемещения жидкостей: трубопроводы, технологическая арматура, насосы (ПН, ЦБ). Основные требования, конструкционные материалы и принципы выбора оборудования для перемещения</i></p>	<b>1</b>	ОК 02-05; ПК1.2;ПК1.4; ПК2.2, ПК2.4; ДК 2.8.

	<i>жидкостей. Область применения.</i>		
	<b>Практическое занятие №3</b> Расчет потерь напора в трубопроводе.	<b>1</b>	
	<b>Самостоятельная работа</b> <i>Работа с литературой по теме «Классификация трубопроводов, арматуры и насосов для перемещения жидкостей»</i>	<b>2</b>	
<b>Тема 1.4 Перемещение, сжатие и разрежение газов</b>	<b>Содержание учебного материала</b> 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. Основные требования, конструкционные материалы и принципы выбора оборудования для перемещения, сжатия и разрежения газов. Методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования для перемещения, сжатия и разрежения газов. Область применения.	<b>2</b>	ОК 02-05; ПК1.2;ПК1.4; ПК2.2, ПК2.4; ДК 2.8.
	<b>Практическое занятие №4</b> Расчет характеристики трубопровода по давлению	<b>3</b>	
	<b>Самостоятельная работа</b> Работа с литературой по теме «Классификация компрессоров и водокольцевых вакуум-насосов»	<b>2</b>	
<b>Тема 1.5 Разделение неоднородных жидких систем</b>	<b>Содержание учебного материала</b> Понятия о жидких неоднородных системах: суспензии, эмульсии, пены. Грубые и тонкие суспензии, коллоидные 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.	<b>1</b>	ОК 02-05; ПК1.2;ПК1.4; ПК2.2, ПК2.4; ДК 2.8
	<b>Практическое занятие №5</b> <i>1. Выбирать для конкретно поставленного задания аппаратуру для разделения неоднородных систем;</i>	<b>4</b> <b>2</b>	

	<i>самостоятельно чертит принципиальные схемы аппаратов для разделения неоднородных систем.</i>		
	2. Получение эмульсии различных несмешивающихся жидкостей 3. Наблюдение явления флотации. Составление отчета	2	
	<b>Самостоятельная работа</b> <i>Рефераты на темы: «Коагуляция и флокуляция», «Фильтрация», «Центрифугирование», «Сепарирование», «Флотирование».</i>	4	
<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, фильтрация, мокрая очистка, электроочистка. Основные типы, устройство и принцип действия аппаратов для очистки газов (пылеосадительные камеры, циклоны, пылеуловители, фильтры, электрофильтры, фильтры тонкой очистки). Основные требования, конструкционные материалы и принцип выбора аппаратов для очистки газов. Область применения (круглый стол).</i>	1	ОК 02-05; ПК1.2;ПК1.4; ПК2.2, ПК2.4; ДК 2.8
	<b>Самостоятельная работа</b> <i>Презентация на тему «Аппараты для очистки и осаждения газов».</i>	2	
<b>Раздел 2 Теплообменные процессы и аппараты</b>		27	
<b>Тема 2.1 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.	2	ОК 02, ОК 04, ПК1.3; ПК 2.1,ПК2.2; ПК2.7; ДК 2.8.
	<b>Практическое занятие №6</b> 1.Выбор аппаратуры для проведения тепловых процессов.	2	



	<b>Практическое занятие №7</b>	<b>2</b>	
	1. Расчет теплового баланса установки.		
	<b>Самостоятельная работа</b> <i>Реферат на тему «Понятие о теплообмене. Теплоносители».</i> <i>Обзор статьи в журнале «Техника и технология нефтехимического нефтегазового производства» 2017г</i> <i>(Слободина Е.Н. Численное моделирование процесса кипения в теплообменных аппаратах при давлении ниже атмосферного/ Е.Н. Слободина, А.Г. Михайлов).</i>	<b>3</b>	
<b>Тема 2.2</b> <b>Нагревание,</b> <b>охлаждение и</b> <b>конденсация</b>	<b>Содержание учебного материала</b> <i>Общие сведения. Нагревающие и охлаждающие агрегаты. Способы нагревания: нагревание водяным паром, горячей водой, топочными газами, электрическим током, высокотемпературными теплоносителями.</i> <i>Охлаждение водой и воздухом.</i> <i>Рекуперация тепла, способы его осуществления.</i> <i>Оборотная вода и её использование.</i> <i>Классификация, устройство и принцип действия теплообменных аппаратов и конденсатоотводчиков.</i> <i>Основные требования, конструкционные материалы и принципы выбора теплообменных устройств. Методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного теплообменных устройств. Области применения.</i> <i>Методы борьбы с отложением осадка на поверхности теплообменника. Материалы и принципы выбора кристаллизаторов. Области применения (анализ производственной ситуации)</i>	<b>1</b>	ОК 02, ОК 04, ПК1.3; ПК 2.1,ПК2.2; ПК2.7; ДК 2.8.
	<b>Практическое занятие №8</b> Определить схемы движения потоков в теплообменниках различной конструкции	<b>4</b>	
	<b>Самостоятельная работа</b> <i>Составить опорный конспект по теме «Теплообменная аппаратура для охлаждения и конденсации»</i>	<b>2</b>	

<b>Тема 2.3 Выпаривание и охлаждение</b>	<b>Содержание учебного материала</b> <i>Характеристика процесса выпаривания. Назначение 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>	<b>1</b>	ОК 02, ОК 04, ПК1.3; ПК 2.1,ПК2.2; ПК2.7; ДК 2.8.
	<b>Самостоятельная работа</b> Реферат на тему «Способы получения искусственных хладагентов»	<b>2</b>	
<b>Тема 2.4 Кристаллизация</b>	<b>Содержание учебного материала</b> <i>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).</i>	<b>1</b>	ОК 02, ОК 04, ПК1.3; ПК 2.1,ПК2.2; ПК2.7; ДК 2.8.
	<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 Edison»).	<b>4</b>	
	<b>Самостоятельная работа</b> Реферат на тему «Основные понятия о методах разделения газовых смесей с помощью глубокого охлаждения»	<b>3</b>	
<b>Раздел 3 Массообменные процессы и аппараты</b>		<b>21</b>	

<b>Тема 3.1 Основы массопередачи</b>	<b>Содержание учебного материала</b> Определение процессов массопередачи. Виды процессов массопередачи в зависимости от характера обменивающихся одним или более компонентами фаз. Методика расчета материального и теплового баланса. Понятие об абсорбции, экстракции, ректификации, адсорбции, растворении и кристаллизации, экстрагирования, сушки, диализа. Массоотдача и массопередача. Способы выражения состава фаз. 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. Зависимость коэффициента массоотдачи от физических свойств фазы и гидродинамических условий. Направление движения фаз при массообмене: прямоток, противоток, перекрестный ток, смешанный ток. Локальная и средняя движущая сила процессов массопередачи. Оценка эффективности массообменных процессов.	2	ОК 02-ОК.05,ПК 1.4 ПК 2.5-2.6; ДК 2.8
	<b>Самостоятельная работа</b> Составить таблицу по теме «Виды процессов массопередачи в зависимости от характера обменивающихся одним или более компонентами фаз».	2	
<b>Тема 3.2 Перегонка и ректификация</b>	<b>Содержание учебного материала</b> Классификация смесей, поддаваемых 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. Ректификация как многократная перегонка. Графическое представление процесса ректификации. Методика расчета материального баланса ректификационной колонны. Классификация, устройство и принцип действия ректификационных установок. Основные требования, конструкционные материалы и принципы выбора ректификационных колонн. Области применения. Параметры, поддерживаемые при работе ректификационных установок, способы их контроля. Сушка влажного газа. Конструкции сушилок	2	ОК 02-ОК 05,ПК 1.4 ПК 2.5-2.6; ДК 2.8.
	<b>Самостоятельная работа</b> Доклад на тему «Ректификация как многократная перегонка».	1	
<b>Тема 3.3 Абсорбция</b>	<b>Содержание учебного материала</b> 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. Изменение движущей силы в газовой фазе в зависимости от условий перемещения и скорости движения газа.	2	

	<p>Влияние режимных параметров на коэффициент массопередачи в процессе абсорбции, способы их контроля. 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>ОК 02-ОК 05, ПК 1.4 ПК 2.5-2.6; ДК 2.8</p>
	<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>	<p align="center"><b>3</b></p>	
	<p align="center"><b>Самостоятельная работа</b></p> <p><i>Составить кроссворд «Процесс абсорбции».</i></p>	<p align="center"><b>1</b></p>	
<p align="center"><b>Тема 3.4 Адсорбция и ионный обмен.</b></p>	<p align="center"><b>Содержание учебного материала</b></p> <p><i>Характеристика процесса, его применение. Адсорбция компонентов твердой фазы из жидкости и из газа. Величина пор адсорбентов. Адсорбенты и адсорбтивы. Поглотительная способность адсорбентов. Активные угли и иониты. Особенности адсорбции на ионообменных смолах. Аниониты и катиониты. Механизм процесса адсорбции. Влияние температуры на поглотительную 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.</i></p>	<p align="center"><b>2</b></p>	<p>ОК 02-ОК 05, ПК 1.4 ПК 2.5-2.6; ДК 2.8</p>
	<p align="center"><b>Самостоятельная работа</b></p> <p><i>Доклад на тему: «Процесс абсорбции».</i></p>	<p align="center"><b>1</b></p>	
<p align="center"><b>Тема 3.5 Экстракция</b></p>	<p align="center"><b>Содержание учебного материала</b></p> <p><i>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, (прямочная,</i></p>	<p align="center"><b>4</b></p>	<p>ОК 02-ОК 05, ПК 1.4 ПК 2.5-2.6; ДК 2.8</p>

	<p>противоточная и перекрестно точная). Дисперсная и сплошная фазы процесса экстракции.</p> <p>Классификация, устройство и принцип действия экстракторов.</p> <p>Основные требования, конструкционные материалы и принципы выбора экстракторов. Области применения.</p> <p>Методы борьбы с образованием осадка и проскоком фаз в центробежных экстракторах. Значение степени предварительной очистки растворов. Параметры процесса экстракции.</p> <p>Экстракция из твердых тел.</p> <p>Распределение извлекаемого вещества в твердой и жидкой фазе. Экстрагенты и пульпы. Механизм процесса экстракции из твердой фазы.</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>	1	
<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.</p> <p>Катализаторы, поддержание их активности, старение и отравление. Составление уравнений и расчёт основных параметров.</p>	1	ОК 02-ОК 05, ПК1.1; ПК 2.3-2.5, ДК 2.8.
	<p align="center"><b>Самостоятельная работа</b></p> <p>Составить таблицу по теме: «Классификация химических реакций».</p>	1	

<b>Тема 4.2 Химические реакторы</b>	<b>Содержание учебного материала</b> 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. Способы герметизации реакторов. Защитные покрытия и тепловая изоляция реакторов.	<b>1</b>	ОК 02-ОК 05, ПК1.1; ПК 2.3-2.5; ДК 2.8.
	<b>Практическое занятие №11</b> 1. Составить уравнения химических реакций. 2. Подобрать определенный катализатор и рассчитать параметры процесса.	<b>5</b> 1 2	
	3. Выбрать реактор определенной конструкции в зависимости от вида химического процесса.	2	
	<b>Самостоятельная работа</b> Реферат «Устройство и принцип действия химических реакторов».	<b>1</b>	
<b>Тема 4.3 Конструкционные материалы</b>	<b>Содержание учебного материала</b> Требования к химической аппаратуре: основные конструкционные материалы. Правила выбора конструкционных материалов (дискуссия).	<b>1</b>	ОК 02-ОК 05, ПК1.1; ПК 2.3-2.5; ДК 2.8.
	<b>Практическое занятие №12</b> Выбрать оптимальные конструкционные материалы	<b>4</b>	
	<b>Самостоятельная работа</b> Составить кроссворд по теме «Конструкционные материалы»	<b>1</b>	
<b>Тема 4.4 Перемещение, измельчение и дозирование твердых материалов</b>	<b>Содержание учебного материала</b> Хранение и перемещение твердых и сыпучих материалов. Устройство и принцип действия оборудования для хранения. Характеристика процесса перемещения твердых и сыпучих материалов. Общие сведения о процессе перемещение 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>1</b>	ОК 02-ОК 05, ПК1.1; ПК 2.3-2.5; ДК 2.8.
	<b>Практическое занятие №13</b> Выбирать аппараты для проведения конкретного механического процесса в зависимости от задания, поставленного преподавателем. Начертить схемы аппаратов (проводилось с использованием программы для ЭВМ «Система поддержки учебного процесса Educon»).	<b>4</b>	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Работа с литературой по теме «Оборудование для гидравлической классификации сыпучих материалов»	<b>1</b>	
	<b>Промежуточная аттестация: дифференцированный зачет</b>	<b>II семестр</b>	
		<b>Всего:</b>	<b>100</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, экран настенный.

##### Перечень учебно-наглядных пособий:

Комплект учебно-наглядных пособий по процессам и аппаратам.

##### Программное обеспечение:

Microsoft Windows;

Microsoft Office Professional Plus.

#### 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, 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>.

##### Дополнительные источники:

1. 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>.

2. 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>.

3. 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. 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

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>



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

Контроль и оценка освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, а также выполнения обучающимся индивидуальных заданий.

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 Устный опрос
-методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования;	знает методики расчета, обосновывает свой выбор основного и вспомогательного технологического оборудования;	Практические задания Устный опрос
-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 Устный опрос
- типичные химико-технологические системы и их аппаратурное оформление;	знает основные особенности химико-технологических систем, а также протекающих в них процессов, аппаратурное оформление.	Практические задания Устный опрос
- характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных.	в полной мере характеризует основные процессы химической технологии: гидромеханические, механические, тепловые, массообменные.	Практические задания Устный опрос
<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 Устный опрос
- 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 Устный опрос
- читать и изображать технологические схемы.	использует умения читать и изображать технологические схемы.	Практические задания Устный опрос
ОК 02. 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.	Экспертная оценка стандартности и нестандартности принятия решений при осуществлении профессиональной деятельности
ОК 03. 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.	Экспертная оценка стандартности и нестандартности принятия решений при осуществлении профессиональной деятельности
ОК 04. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения	- нахождение и использование информации для эффективного выполнения профессиональных задач,	Внеаудиторная самостоятельная работа

профессиональных задач	профессионального и личного развития.	
ОК 05. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	- демонстрация навыков использования информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	Внеаудиторная 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 Устный опрос
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 Устный опрос
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;	Наблюдение и экспертная оценка деятельности и результатов при выполнении практических заданий
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;	Наблюдение и экспертная оценка деятельности и результатов при выполнении практических заданий
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 и индивидуальные задания.
ПК 2.2. Осуществлять отдельные операции технологического процесса выделения ацетофенона путем дегидратации диметилфенилкарбинола или кристаллизацией фракций ацетофенона в	- составлять уравнения и рассчитывать основные параметры технологического процесса выделения ацетофенона путем дегидратации диметилфенилкарбинола	Практические задания, устный опрос.

соответствии с рабочей инструкцией.	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;	Наблюдение и экспертная оценка деятельности и результатов при выполнении практических заданий
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;	Наблюдение и экспертная оценка деятельности и результатов при выполнении практических заданий
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 Устный опрос
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, тепловых, массообменных;	Практические задания Устный опрос

<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>-разбираться в устройстве и принципе действия основных машин и аппаратов химического производства: технологические операции охлаждения, отстаивания; -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 Устный опрос</p>
<p>ДК 2.8. Осуществлять обслуживание и эксплуатацию технологического оборудования.</p>	<p>-разбираться в устройстве и принципе действия основных машин и аппаратов химических производств; типичных химико-технологических системах и их аппаратном оформлении.</p>	<p>Наблюдение и экспертная оценка деятельности и результатов при выполнении практических заданий</p>