

**Приложение 3.1**

к ОПОП-П по специальности 18.02.07

Технология производства и переработки  
пластических масс и эластомеров

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ОП.06 ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ»**

**2022 год**

## ***СОДЕРЖАНИЕ***

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>3</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>5</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>11</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>12</b>

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП.06 Процессы и аппараты»

## 1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина «ОП.06 Процессы и аппараты» является обязательной частью общепрофессионального цикла ОПОП-П в соответствии с ФГОС СПО по 18.02.07 Технология производства и переработки пластических масс и эластомеров.

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.4

## 1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК, ОК	Код умений	Умения	Код знаний	Знания
ОК 01	Уо 01.01	распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте	Зо 01.01	актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;
	Уо 01.02	анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;	Зо 01.02	основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;
ОК 02	Уо 02.01	определять задачи для поиска информации;	Зо 02.01	определять задачи для поиска информации;
ОК 03	Уо 03.01	применять современную научную профессиональную терминологию;	Зо 03.02	современная научная и профессиональная терминология;
ОК 04	Уо 04.01	организовывать работу коллектива и команды;	Зо 04.01	психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности;
ОК 05	Уо 05.01	грамотно излагать свои мысли и оформлять	Зо 05.01	особенности социального и

		документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе		культурного контекста
ПК 2.1	У 2.1.01	выбирать сырье для изготовления изделий из полимерных пластмасс по соответствующим параметрам	Зо 2.1.01	основные виды сырья и его свойства для изготовления изделий;
ПК 2.2	У 2.2.01	получать изделия из полимерных материалов и эластомеров	Зо 2.2.01	методы расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов
ПК 2.4	У 2.4.01	соблюдать правила технической безопасности оборудования	Зо 2.4.01	возможные опасные и вредные факторы и средства защиты;

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем в часах</b>
<b>Объем образовательной программы учебной дисциплины</b>	46
<b>в т.ч. в форме практической подготовки</b>	14
в т. ч.:	
курсовая работа (проект)	12
практические занятия)	14
курсовая работа (проект)	20
<i>Самостоятельная работа</i>	24
<b>Промежуточная аттестация - экзамен</b>	8

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч	Коды компетенций и личностных результатов, формированию которых способствует элемент программы	Код Н/У/З
1	2	3		
<b>Раздел 1 Гидромеханические процессы и аппараты</b>		<b>16/8</b>		
<b>Тема 1.1 Общие вопросы прикладной гидромеханики.</b>	<b>Содержание</b>	4	ОК 01-05, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.4.	Уо.01.01, Уо.01.02, Зо.01.01, Зо.01.02. Уо.02.01, Зо.02.01 Уо.03.01, Зо.03.01 Уо.04.01, Зо.03.01 Уо.05.01, Зо.05.01 У 2.1.01, З 2.1.01 У 2.2.01, З 2.2.01 У 2.4.01, З 2.4.01
	1. Введение. Реальные и идеальные жидкости. Физические свойства и параметры реальной жидкости. Гидростатика. Гидростатическое давление и его свойства. Гидродинамика. Уравнение материального баланса. Энергетический баланс потока. Уравнение Бернулли. Основные критерии гидродинамического подобия. Гидродинамические режимы вязкой жидкости. Гидродинамические сопротивления трубопровода и аппаратов. Движение жидкости через неподвижные, пористые и зернистые слои. Гидродинамика псевдооживленного слоя.	2		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	2		
	Практическое занятие №1 Исследование режима движения жидкостей.	2		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Выполнить типовой расчет для своего варианта (3 задачи)	4		
	2. Перемещение, сжатие и разряжения газов. Затраты энергии. Поршневые компрессоры и вакуум - насосы. Их производительность и область применения.	2		

	<p>Центробежные машины: вентиляторы, турбогазодувки, турбокомпрессоры. Их основные характеристики. Осевые вентиляторы и компрессоры. Струйные вакуум – насосы. Компрессорные машины, их классификация.</p> <p>Трубопроводы, их устройства, соединение труб и арматуры.</p> <p>Классификация гидравлических машин. Основные параметры и конструкции гидравлических машин.</p> <p>Насосы динамического типа: центробежные и осевые.</p> <p>Устройства насосов, работающих с агрессивными средами, во взрывоопасных условиях. Характеристики и подбор насосов. Насосы объемного типа. Конструкции поршневых, плунжерных, шестеренчатых, пластинчатых, винтовых насосов. Их производительность, область применения.</p>			
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	2		
	<p>Практическое занятие №2</p> <p>Расчет трубопроводов, подбор диаметра по ГОСТу.</p> <p>Расчет параметров работы гидравлической машины для конкретных условий.</p>	2		
	<p><b>Самостоятельная работа обучающихся</b></p> <p>Начертить схему шестеренчатого насоса.</p> <p>Подготовить конспект по теме: центробежные машины</p>	4		
<p><b>Тема 1.2.</b></p> <p><b>Разделение жидких и газовых гетерогенных систем.</b></p>	<b>Содержание</b>	2	<p>ОК 01-05, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.4.</p>	<p>Уо.01.01, Уо.01.02, Зо.01.01, Зо.01.02. Уо.02.01, Зо.02.01 Уо.03.01, Зо.03.01 Уо.04.01, Зо.03.01 Уо.05.01, Зо.05.01 У 2.1.01, З 2.1.01 У 2.2.01, З 2.2.01 У 2.4.01, З 2.4.01</p>
	<p>3. Классификация гетерогенных систем и процессов разделения.</p> <p>Принцип выбора методов разделения. Материальный баланс. Разделение в поле сил тяжести. Конструкции отстойников для жидких и газовых смесей. Разделение в поле сил давления. Фильтрование жидких и газовых систем. Скорость фильтрования. Классификация фильтровальной аппаратуры. Фильтры периодического и непрерывного действия. Уравнения фильтрования. Поверхности фильтрования. Разделение в поле инерционных сил. Центробежная очистка, центробежное</p>	2		

	отстаивание и фильтрование. Принцип действия циклонов, гидроциклонов, центрифуг. Расчеты производительности. Разделение газовых неоднородных систем методом осаждения в электрическом поле. Электрофильтры. Разделение газовых неоднородных систем путем мокрой очистки. Классификация мокрых пылеуловителей. Скрубберы.			
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	2		
	Практическое занятие № 3 Расчет отстойника. Подбор отстойника по ГОСТу.	2		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> 1. Начертить схему рукавного фильтра 2. Составить тест по теме: Разделение жидких и газовых гетерогенных систем	4		
<b>Тема 1.3 Перемешивание в жидких средах</b>	<b>Содержание</b>	2	ОК 01-05, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.4.	Уо.01.01, Уо.01.02, Зо.01.01, Зо.01.02. Уо.02.01, Зо.02.01 Уо.03.01, Зо.03.01 Уо.04.01, Зо.03.01 Уо.05.01, Зо.05.01 У 2.1.01, З 2.1.01 У 2.2.01, З 2.2.01 У 2.4.01, З 2.4.01
	4. Способы и интенсивность перемешивания. Механическое перемешивание. Пневматическое перемешивание. Перемешивание с помощью циркуляционных насосов. Сравнительная оценка способов перемешивания	2		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	2		
	Практическое занятие № 4 Расчет затрат энергии на перемешивание.	2		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Рассчитать типовую задачу для своего варианта	4		
<b>Раздел 2 Процессы теплопередачи</b>		<b>10/6</b>		
<b>Тема 2.1. Основы теплопередачи</b>	<b>Содержание</b>	2	ОК 01-05, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.4.	Уо.01.01, Уо.01.02, Зо.01.01, Зо.01.02. Уо.02.01, Зо.02.01 Уо.03.01, Зо.03.01 Уо.04.01, Зо.03.01 Уо.05.01, Зо.05.01 У 2.1.01, З 2.1.01
	5. Способы проведения тепловых процессов. Теплоотдача и теплопередача. Температурное поле. Тепловой поток. Тепловой баланс. Механизмы передачи тепла. Теплопроводность. Коэффициент теплопроводности твердых материалов, жидкостей и газов. Уравнение теплопроводности. Естественная и вынужденная	2		



	<p>конвекция. Конвективный перенос тепла. Уравнение теплоотдачи. Коэффициент теплоотдачи. Тепловое подобие. Критерии теплового подобия, их физический смысл. Уравнение для различных случаев теплоотдачи. Лучеиспускание. Законы Стефана-Больцмана и Кирхгофа. Совместная теплоотдача излучением и конвекцией. Теплопередача. Основное уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи. Теплопередача через плоские и цилиндрические стенки. Движущая сила процесса теплопередачи. Средняя разность температур. Виды движения теплоносителей, их сравнение. Определение температуры стенок. Потери тепла в окружающую среду. Теплоизоляция.</p>			<p>У 2.2.01, З 2.2.01 У 2.4.01, З 2.4.01</p>
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	2		
	<p>Практическое занятие № 5 Изучение процесса теплопередачи в змеевиковом теплообменнике.</p>	2		
	<p><b>Самостоятельная работа обучающихся</b> 1. Подготовить конспект по теме: лучеиспускание 2. Рассчитать типовую задачу для своего варианта</p>	4		
<p><b>Тема 2.2. Источники энергии. Теплообменная аппаратура.</b></p>	<b>Содержание</b>	2	<p>ОК 01-05, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.4.</p>	<p>Уо.01.01, Уо.01.02, Зо.01.01, Зо.01.02. Уо.02.01, Зо.02.01 Уо.03.01, Зо.03.01 Уо.04.01, Зо.03.01 Уо.05.01, Зо.05.01 У 2.1.01, З 2.1.01 У 2.2.01, З 2.2.01 У 2.4.01, З 2.4.01ë</p>
	<p>б. Топливо-энергетическая база. Первичные и вторичные источники энергии. Промышленные способы подвода и отвода энергии. Теплоносители. Определение расхода теплоносителей. Нагревающие агенты и способы нагревания. Охлаждающие агенты и способы охлаждения. Теплообменная аппаратура. Поверхностные теплообменники: с трубчатой поверхностью теплообмена, с плоской поверхностью теплообмена и других типов (блочные, шнековые). Смесительные теплообменники. Регенеративные теплообменники. Материалы, принимаемые для изготовления</p>	2		

	теплообменной аппаратуры. Выбор теплообменной аппаратуры. Расчёт основных размеров и оптимальных режимов работы теплообменника			
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	4		
	Практическое занятие № 6 Тепловой расчет теплообменного аппарата. Выбор аппарата по ГОСТам. Практическое занятие № 7 Расчет выпарной установки.	4		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> 1. Подготовить конспект по теме: источники энергии 2. Рассчитать типовую задачу для своего варианта	4		
	<b>Курсовой проект (работа)</b> <b>Тематика курсовых проектов(работ)</b> 1. Рассчитать и спроектировать кожухотрубный теплообменник 2. Рассчитать и спроектировать теплообменник типа «труба в трубе» 3. Рассчитать и спроектировать однокорпусную выпарную установку 4. Рассчитать и спроектировать двухкорпусную выпарную установку 5. Рассчитать и спроектировать трехкорпусную выпарную установку 6. Рассчитать и спроектировать ректификационную колонну 7. Рассчитать и спроектировать барабанную сушилку			
	<b>Самостоятельная учебная работа обучающегося над курсовым проектом(работой)</b>	20		
	<b>Промежуточная аттестация в форме экзамена</b>	8		
	<b>Всего:</b>	46		

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**3.1. Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:**

Кабинет «Процессов и аппаратов», оснащенный в соответствии с п. 6.1.2.1 образовательной программы по профессии/специальности.

В случае необходимости:

Лаборатория Органической химии (наименования лаборатории из указанных в п.6.1 ПООП-П), оснащенная необходимым для реализации программы учебной дисциплины оборудованием, приведенным в п. 6.1.2.3 образовательной программы по данной профессии (специальности).

#### **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организацией выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен новыми изданиями.

##### **3.2.1. Основные печатные издания**

1. Баранов Д.А., Кутепов А.М. Процессы и аппараты. – М.: Издательский центр «Академия», Учебник для студ. учреждений сред, проф. образования.2020 — 304 с., илл. —ISBN 5-7695-1336-5

2. Д.А. Баранов Процессы и аппараты в химической промышленности, Учебник для вуза СПб, Лань 2019. – 408 SBN: 978-5-8114-2295-1

3. Процессы и аппараты химической промышленности. Под общ.ред. Романкова П.Г. – Л.: Химия, 2019

4. Романков П.Г., Курочкина М.И. Примеры и задачи по курсу. «Процессы и аппараты химической промышленности». Учебное пособие для техникумов – Л.: Химия, 2019

5. Процессы и аппараты химической промышленности Учебник для техникумов/ П. Г. Романкой, М. И. Курочкина, Ю. Я. Мозжерии и др. — Л.: Химия, 2020— 560 сл. ил.

##### **3.2.2. Дополнительные источники (при необходимости)**

1. Захарова А.А., Бахшиева Л.Т., Кондауров Б.П. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие для вузов. – М.: Издательский центр «Академия», 2019.-528

2. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 2020

3. Иоффе И. Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии: Учебник для техникумов. – Л.: Химия, 2019. – 352с.

4. Касаткин Н.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии- М.:Альянс , 2021\_753 с.

Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию/ Г. С. Борисов, В. П. Брыков, Ю. И. Дытнерский и др. Под ред. Ю. И. Дытнерского, 2 – е изд., перераб. и дополн. М.: Химия, 2020 – 496с.

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

<i>Результаты обучения</i>	<i>Критерии оценки</i>	<i>Методы оценки</i>
<p>освоенные умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-выполнять расчеты электродных потенциалов, электродвижущей силы гальванических элементов;</li> <li>-находить в справочной литературе показатели физико-химических свойств веществ и их соединений;</li> <li>-определять концентрацию реагирующих веществ и скорость реакций;</li> <li>-строить фазовые диаграммы;</li> <li>-производить расчеты параметров газовых смесей, кинетических параметров химических реакций, химического равновесия;</li> <li>-рассчитывать тепловые эффекты и скорость химических реакций;</li> <li>-определять параметры каталитических реакций.</li> </ul>	<p>Демонстрирует умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>выполнять расчеты электродных потенциалов, электродвижущей силы гальванических элементов;</li> <li>находить в справочной литературе показатели физико-химических свойств веществ и их соединений; определять концентрацию реагирующих веществ и скорость реакций;</li> <li>строить фазовые диаграммы; производить расчеты параметров газовых смесей, кинетических параметров химических реакций, химического равновесия;</li> <li>рассчитывать тепловые эффекты и скорость химических реакций;</li> <li>определять параметры каталитических реакций.</li> </ul>	<p>Экспертное наблюдение и оценивание выполнения лабораторных и практических работ.</p> <p>Текущий контроль в форме защиты практических и лабораторных работ</p>
<p>освоенные знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-закономерности протекания химических и физико-химических процессов;</li> <li>-законы идеальных газов;</li> <li>-механизм действия катализаторов;</li> <li>-механизмы гомогенных и гетерогенных реакций;</li> <li>-основы физической и коллоидной химии, химической кинетики, электрохимии, химической</li> </ul>	<p>Демонстрирует знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>закономерностей протекания химических и физико-химических процессов; законов идеальных газов; механизмов действия катализаторов;</li> <li>механизмов гомогенных и гетерогенных реакций; основ физической и коллоидной химии, химической кинетики, электрохимии, химической термодинамики и термохимии;</li> </ul>	<p>Письменный опрос в форме тестирования.</p> <p>Оценка в рамках текущего контроля результатов выполнения индивидуальных контрольных заданий, результатов выполнения самостоятельной работы</p> <p>устный индивидуальный опрос.</p>

<p>термодинамики и термохимии;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-основные методы интенсификации физико-химических процессов;</li><li>-свойства агрегатных состояний веществ;</li><li>-сущность и механизм катализа;</li><li>-схемы реакций замещения и присоединения;</li><li>-условия химического равновесия;</li><li>-физико-химические методы анализа веществ, применяемые приборы;</li><li>-физико-химические свойства сырьевых материалов и продуктов.</li></ul>	<p>основных методов интенсификации физико-химических процессов; свойств агрегатных состояний веществ; сущностей и механизмов катализа; схем реакций замещения и присоединения; условий химического равновесия; физико-химических методов анализа веществ, применяемые приборы; физико-химических свойств сырьевых материалов и продуктов.</p>	
--	---	--