

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»

2023 год

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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, 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	Ро 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
ПК 2.1	У 2.1.01	выбирать сырье для изготовления изделий из полимерных пластмасс по соответствующим параметрам	З 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		
ПК 2.4	У 2.4.01	соблюдать правила технической безопасности оборудования	З 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

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем образовательной программы учебной дисциплины	46
в т.ч. в форме практической подготовки	10
в т. ч.:	
Теоретические занятия	16
курсовая работа (проект)	20
практические занятия	10
Промежуточная аттестация - экзамен	

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		
Раздел 1 Гидромеханические процессы и аппараты		16/8		
Тема 1.1 Общие вопросы прикладной гидромеханики.	<p>Содержание</p> <p>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 псевдосжиженного слоя.</p>	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.04.01 Уо.05.01, Зо.05.01 У 2.1.01, З 2.1.01 У 2.2.01, У 2.4.01, З 2.4.01

	<p>Практическое занятие №1 Исследование режима движения жидкостей. Перемещение, сжатие и разряжения газов. Затраты энергии. Поршневые компрессоры и вакуум - насосы. Их производительность и область применения. Центробежные машины: вентиляторы, турбогазодувки, турбокомпрессоры. Их основные характеристики. Осевые вентиляторы и компрессоры. Струйные вакуум – насосы. Компрессорные машины, их классификация. Трубопроводы, их устройства, соединение труб и арматуры. Классификация гидравлических машин. Основные параметры и конструкции гидравлических машин. Насосы динамического типа: центробежные и осевые. 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>	2		
	<p>Практическое занятие №2 Расчет трубопроводов, подбор диаметра по ГОСТу. Расчет параметров работы гидравлической машины для конкретных условий.</p>	2		
<p>Тема 1.2. Разделение жидких и газовых гетерогенных систем.</p>	<p>Содержание 1. Классификация гетерогенных систем и процессов разделения. Принцип выбора методов разделения. Материальный баланс. Разделение в поле сил тяжести. Конструкции отстойников для жидких и газовых смесей. Разделение в поле сил давления. Фильтрация жидких и газовых</p>	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.04.01 Уо.05.01, Зо.05.01 У 2.1.01, З 2.1.01</p>

	<p>систем. Скорость фильтрования. Классификация фильтровальной аппаратуры. Фильтры периодического и непрерывного действия. Уравнения фильтрования. Поверхности фильтрования. Разделение в поле инерционных сил. Центробежная очистка, центробежное 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.</p>			<p>У 2.2.01, У 2.4.01, 3 2.4.01</p>
	<p>Практическое занятие № 3 Расчет отстойника. Подбор отстойника по ГОСТу.</p>	2		
Тема 1.3 Перемешивание в жидких средах	<p>Содержание 1. Способы и интенсивность перемешивания. Механическое перемешивание. Пневматическое перемешивание. Перемешивание с помощью циркуляционных насосов. Сравнительная оценка способов перемешивания</p>	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.04.01 Уо.05.01, Зо.05.01 У 2.1.01, 3 2.1.01 У 2.2.01, У 2.4.01, 3 2.4.01</p>
	<p>Практическое занятие № 4 Расчет затрат энергии на перемешивание.</p>	2		
Раздел 2 Процессы теплопередачи		10/6		
Тема 2.1. Основы теплопередачи	<p>Содержание 1. 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 конвекция. Конвективный перенос тепла. Уравнение теплоотдачи. Коэффициент теплоотдачи. Тепловое</p>	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.04.01 Уо.05.01, Зо.05.01 У 2.1.01, 3 2.1.01 У 2.2.01, У 2.4.01, 3 2.4.01</p>

	<p>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>Тема 2.2. Источники энергии. Теплообменная аппаратура.</p>	<p>Содержание</p>		<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.04.01 Уо.05.01, Зо.05.01 У 2.1.01, З 2.1.01 У 2.2.01, У 2.4.01, З 2.4.01</p>
	<p>1. 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 теплообменной аппаратуры. Выбор теплообменной аппаратуры. Расчёт основных размеров и оптимальных режимов работы теплообменника</p>	2		
	<p>Практическое занятие № 6 Тепловой расчет теплообменного аппарата. Выбор аппарата по ГОСТам. Практическое занятие № 7 Расчет выпарной установки.</p>	2		
<p>Раздел 3. Массообменные процессы</p>				
<p>Тема 3.1.</p>	<p>Содержание</p>			

Основы массопередачи	1. Процессы массопередачи. Материальный баланс и уравнение рабочей линии процесса. Направление процессов массопередачи. Массопередача в гомогенных средах. Скорость массопередачи. Молекулярная диффузия. Конвективный перенос массы. Уравнение массопередачи. Коэффициент массоотдачи. Соотношение коэффициентом массопередачи и коэффициентов массоотдачи. Движущая сила процессов массопередачи. Средняя движущая сила и число единиц переноса. Высота единиц переноса. Массопередача в системах с твердой фазой.	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.04.01 Уо.05.01, Зо.05.01 У 2.1.01, З 2.1.01 У 2.2.01, У 2.4.01, З 2.4.01
Тема 3.2. Дистилляция и ректификация	Содержание 1. Назначение процессов дистилляции и ректификации. Графическое и аналитическое выражение условий равновесия между паром и жидкостью. Простая и фракционная дистилляция. Схемы дистилляционных установок. Материальный баланс простой перегонки, определение среднего состава дистиллятора. Принципы и области применения молекулярной дистилляции. Ректификация. Физические основы и особенности кинетики ректификационных процессов. Схема установок для непрерывного и периодического процессов ректификации. Материальный баланс. Уравнение и построение рабочих линий. Минимальное и рабочее флегмовое число. Тепловой баланс ректификационной установки. Экстрактивная и азеотропная ректификация	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.04.01 Уо.05.01, Зо.05.01 У 2.1.01, З 2.1.01 У 2.2.01, У 2.4.01, З 2.4.01
Тема 3.3. Сушка	Содержание Назначение сушки. Классификация способов сушки. Равновесие между фазами в процессе сушки. Направление и движущая сила сушки. Кинетика сушки. Определение скорости и времени сушки. Интенсификация	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.04.01

	<p>массопередачи при сушке. Конвективная сушка. Свойства влажного газа (воздуха). Y-x диаграмма влажного воздуха. Материальный и тепловой баланс сушки. Процессы конвективной сушки. Контактная сушка. Сушка инфракрасными лучами, токами высокой частоты, сублимацией. Конструкция сушилок</p>			<p>Уо.05.01, Зо.05.01 У 2.1.01, З 2.1.01 У 2.2.01, У 2.4.01, З 2.4.01</p>
<p>Курсовой проект (работа) Тематика курсовых проектов(работ)</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 	20			
Всего:		46		

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет «Процессов и аппаратов», оснащенный в соответствии с п. 6.1.2.1 образовательной программы по специальности 18.02.07. Технология производства и переработки пластических масс и эластомеров

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 организации 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 УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

<p>термодинамики и термохимии; -основные методы интенсификации физико-химических процессов; -свойства агрегатных состояний веществ; -сущность и механизм катализа; -схемы реакций замещения и присоединения; -условия химического равновесия; -физико-химические методы анализа веществ, применяемые приборы; -физико-химические свойства сырьевых материалов и продуктов.</p>	<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>	<p>опрос.</p>
---	---	---------------