



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ
«ТОЛЬЯТТИНСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

«УТВЕРЖДЕНО»
приказом директора колледжа
от «21» мая 2021 г. №47/1-од

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.14 ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ

основной образовательной программы

**15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного
оборудования (по отраслям)**

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	11
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	13
5. ПРИЛОЖЕНИЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АКТИВНЫХ И ИНТЕРАКТИВНЫХ ФОРМ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ	14

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.14 ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ

1.1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: общепрофессиональный цикл.

Учебная дисциплина имеет практическую направленность и имеет межпредметные связи

с общепрофессиональными дисциплинами ОП.01 Инженерная графика, ОП.04 Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия, ОП. 05 Электротехника и основы электроники, ОП.06 Технологическое оборудование, ОП.07 Технология отрасли, ОП. 09 Охрана труда и бережливое производство, ОП. 11 Информационные технологии в профессиональной деятельности, ОП. 12 Безопасность жизнедеятельности, профессиональными модулями ПМ.01.Осуществлять монтаж промышленного оборудования и пусконаладочные работы, ПМ.02. Осуществлять техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования, ПМ. 03.Организовывать ремонтные, монтажные и наладочные работы по промышленному оборудованию.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01-10, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3	<ul style="list-style-type: none">- читать, выбирать, изображать и описывать технологические схемы;- выполнять материальные и энергетические расчеты процессов и аппаратов;- выполнять расчеты характеристик и параметров конкретного вида машин и аппаратов химической технологии;- осуществлять подбор стандартных машин и аппаратов по каталогам и ГОСТам.	<ul style="list-style-type: none">- классификацию и физико-химические основы процессов химической технологии;- характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических, тепловых, массообменных, механических;- методику расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов;- основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств.

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.14 ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ

2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебных работ

Вид учебной работы	Объем часов	
	очная форма обучения	заочная форма обучения
Объем учебной дисциплины	124	
Самостоятельная работа	6	
Суммарная учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем	118	
в том числе:		
лабораторные работы	30	
экзамен	6	
Промежуточная аттестация в форме экзамена		

2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.14 ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся		Объем часов для форм обучения		Осваиваемые элементы компетенций
			очная	заочная	
1	2		3	4	5
Введение	Содержание учебного материала		2		
	1	Классификация химико-технологических процессов. Общие принципы расчета процессов и аппаратов. Применение международной системы единиц СИ.			
Раздел 1 Гидромеханические процессы			44		ОК 01-10, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3
Тема 1.1 Основы гидравлики	Содержание учебного материала		2		
	1	Свойства жидкостей. Основное уравнение гидростатики. Давление жидкостей.			
	2	Материальный баланс потока. Энергетический баланс потока. Режимы движения жидкости.			
	3	Определение расхода энергии на транспортирование жидкости по трубам. Движение жидкости через отверстия.			
	4	Гидродинамика псевдоожиженного слоя зернистых материалов. Основные характеристики движения жидкости в слое.	2		
	Лабораторная работа № 1 Определение режима течения жидкости		2		
	Лабораторная работа № 2 Определение коэффициента расхода при истечении жидкости из отверстия		2		
Тема 1.2 Перемещение жидкостей и газов	Содержание учебного материала		2		
	1	Трубопроводы: основные характеристики, соединения труб, прокладочные материалы. Трубопроводная арматура: виды, классификация, типы запорной арматуры.			
	2	Центробежные насосы: классификация, устройство и принцип действия, характеристики. Регулирование работы центробежных насосов.			
	3	Поршневые насосы: классификация, устройство. Шестеренные насосы. Струйные насосы.			
	4	Центробежные компрессоры: классификация, устройство, характеристики.			

	5	Газодувки: классификация, устройство и принцип действия. Поршневые компрессоры: классификация, устройство и принцип действия. Характеристики поршневых компрессоров.	2		
			2		
	Лабораторная работа № 3 Изучение устройства центробежного насоса. Определение характеристик центробежного насоса.		4		
Тема 1.3 Разделение жидких неоднородных систем	Содержание учебного материала		2		
	1	Виды неоднородных систем и методы их разделения. Материальный баланс разделения. Отстаивание. Устройство отстойников.			
	2	Фильтрование жидких неоднородных систем. Уравнение фильтрования. Основные конструктивные типы фильтров.			
	3	Осаждение неоднородных систем под действием центробежных сил. Гидроциклоны. Отстойные и фильтрующие центрифуги.			
	Лабораторная работа № 4 Определение констант процесса фильтрования		2		
Тема 1.4 Разделение газовых неоднородных систем	Содержание учебного материала		2		
	1	Разделения газовых неоднородных систем: назначение, способы, степень очистки. Аппараты для разделения газовых неоднородных систем.			
	Лабораторная работа № 5 Определение характеристик работы циклона		2		
	Самостоятельная работа обучающихся: решение производственной задачи: выбор и обоснование схемы очистки газов в производстве бутадиена.		2		
Тема 1.5 Перемешивание жидкостей	Содержание учебного материала		2		
	1	Способы перемешивания жидкостей. Виды мешалок. Конструкции аппаратов с мешалками. Интенсификация процессов перемешивания.			
	Лабораторная работа № 6 Определение эффективности и расхода мощности на перемешивание.		2		
Раздел 2 Тепловые процессы			26		ОК 01-10, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4,

				ПК.4.1-4.3
Тема 2.1 Основы теплопередачи	Содержание учебного материала		2 2	
	1	Способы передачи тепла. Тепловой баланс. Определение тепловых нагрузок.		
	2	Уравнение теплоотдачи. Уравнение теплопередачи. Движущая сила процесса теплопередачи.		
Тема 2.2 Нагревание и охлаждение	Содержание учебного материала		2 2 2 2	
	1	Способы нагревания и нагревающие агенты. Способы охлаждения и охлаждающие агенты.		
	2	Классификация теплообменников. Кожухотрубные теплообменники. Теплообменники «труба в трубе».		
	3	Змеевиковые, пластинчатые, спиральные теплообменники. Аппараты с рубашками.		
	4	Смесительные теплообменники. Регенеративные теплообменники.		
	Лабораторная работа № 7 Определение коэффициента теплоотдачи в кожухотрубном теплообменнике. Интенсификация теплоотдачи в современных теплообменных аппаратах.		4	
	Самостоятельная работа: определение поверхности теплообмена и выбор кожухотрубного теплообменника.		2	
Тема 2.3 Выпаривание	Содержание учебного материала		2 2	
	1	Способы выпаривания. Материальный баланс выпаривания. Схемы выпарных установок.		
	2	Выпарные аппараты с естественной циркуляцией. Выпарные аппараты с принудительной циркуляцией.		
Тема 2.4 Искусственное охлаждение	Содержание учебного материала		2 2	
	1	Способы получения искусственного холода. Хладагенты. Компрессионные холодильные машины. Оборудование парокомпрессионной холодильной установки.		
	2	Абсорбционные холодильные установки. Пароэжекторные холодильные установки.		
Раздел 3 Массообменные процессы			42	ОК 01-10, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4,

					ПК.4.1-4.3
Тема 3.1 Основы массопередачи	Содержание учебного материала		2 2		
	1	Массообменные процессы: назначение, общие признаки. Основное уравнение массопередачи.			
	2	Материальный баланс. Движущая сила массообменных процессов.			
Тема 3.2 Абсорбция и десорбция	Содержание учебного материала		2 2		
	1	Сущность процессов абсорбции. Материальный баланс абсорбера. Абсорбенты. Схема абсорбционно-десорбционной установки.			
	2	Насадочные абсорберы. Барботажные абсорберы. Десорбция.	4		
	Лабораторная работа № 8 Изучение процесса абсорбции. Гидродинамика насадочного абсорбера.				
Тема 3.3 Ректификация	Содержание учебного материала		2 2 2 2		
	1	Сущность процесса ректификации. Материальный и тепловой баланс ректификационной колонны. Флегмовое число.			
	2	Технологическая схема установки. Экстрактивная и азеотропная ректификация.			
	3	Насадочные ректификационные колонны. Нерегулярные и регулярные насадки.			
	4	Тарельчатые ректификационные колонны. Виды тарелок.			
	Лабораторная работа № 9 Изучение процесса ректификации. Основные показатели работы ректификационной колонны		4		
Самостоятельная работа обучающихся: определение числа теоретических тарелок ректификационной колонны		2			
Тема 3.4 Экстракция	Содержание учебного материала		2		
	1	Сущность процесса экстракции. Экстрагенты. Методы экстрагирования. Конструкции экстракторов.			
Тема 3.5 Адсорбция, ионообмен	Содержание учебного материала		2 2		
	1	Характеристика процесса адсорбции. Адсорбенты. Конструкции адсорберов. Ионный обмен.			
	Лабораторная работа № 10 Изучение процесса адсорбции				
	Содержание учебного материала				

Тема 3.6 Сушка	1	Характеристика процесса сушки. Влажный воздух и его свойства.	2		
	2	Материальный баланс сушки. Контактные сушилки. Конвективные сушилки. Сушилки со взвешенным слоем. Специальные способы сушки.	2		
	Лабораторная работа № 11 Изучение процесса сушки в воздушной циркуляционной сушилке		2		
Тема 3.7 Кристаллизация	Содержание учебного материала		2		
	1	Общая характеристика процесса кристаллизации. Материальный баланс.	1		
	2	Конструкции кристаллизаторов.			
	Контрольная работа по разделу 3		1		
Раздел 4 Механические процессы			4		ОК 01-10, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3
Тема 4.1 Измельчение твердых материалов	Содержание учебного материала		2		
	1	Способы и схемы измельчения. Оборудование для дробления и помола.			
Тема 4.2 Классификация и смешение твердых материалов	Содержание учебного материала		2		
	1	Методы классификации. Типы грохотов. Смешение твердых материалов. Устройство смесителей.			
	Экзамен		6		

Всего: 124

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.14 ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ

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

кабинет и лаборатория процессов и аппаратов, оснащенный необходимым для реализации программы учебной дисциплины оборудованием, приведенным в п. 6.1 основной образовательной программы по специальности 15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования (по отраслям)

3.2. Информационное обеспечение обучения

Основные источники:

1. Дытнерский, Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. В 2-х кн.: Часть 1. Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты. - М.: Альянс, 2015. - 400 с.
2. Дытнерский, Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. В 2-х кн.: Часть 2. Массообменные процессы и аппараты. - М.: Альянс, 2015. - 400 с.
3. Еникеева Н.Н., Сосновская Н.Б. Процессы и аппараты химической технологии, Казань,: КНИТУ, 2014. - 248с.
4. 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 - М.: Альянс, 2017. - 496 с.
5. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс : [Электронный ресурс] : в 2 кн. / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.] ; Под ред. В. Г. Айнштейна. - 5-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 1758 с.

Дополнительные источники:

1. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии/ К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков – М.: Альянс, 2006. - 576с.
2. Плановский А.Н., Николаев П.И. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии: Учебник для вузов – М.: Химия, 1987. – 496 с.
3. Поникаров И.И., Поникаров С.И., Рачковский С.В. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтепереработки (примеры и задачи): учебное пособие – М.: Альфа-М, 2011. - 720 с.

4. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие для вузов/ А.А. Захарова, Л. Т. Бахшиева, Б.П. Кондауров и др./ под ред. А.А. Захаровой. - М.: Издательский центр «Академия», 2006. - 528 с.
5. Процессы и аппараты химической промышленности: учебник для техникумов/ П.Г. Романков, М.И. Курочкина, Ю.Я. Мозжерин и др. – Л.: Химия, 1989. – 560 с.

Интернет-ресурсы

1. <http://www.twirpx.com/files/chidnustry/apparatus/ft.lecture>
2. <http://www.teploobmenka.ru/oborud/art-shelltube/>
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/Процессы_и_аппараты_химической_технологии
4. https://www.chem-astu.ru/chair/study/lect_HTIE_01.html

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.14 ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ

Результаты обучения	Критерии оценки	Формы и методы оценки
Знания: - классификацию и физико-химические основы процессов химической технологии;	Демонстрирует знания классификации и физико-химических основ гидромеханических, тепловых, массообменных и механических процессов.	<ul style="list-style-type: none"> - устные опросы и письменные опросы в течение обучения; - тестовый контроль; - решение производственных задач; - защита лабораторных работ; - зачеты по разделам учебной дисциплины; - контрольная работа; - выполнение самостоятельной работы; - экзамен.
- характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических, тепловых, массообменных, механических;	Демонстрирует знания характеристик основных процессов химической технологии: гидромеханических, тепловых, массообменных, механических.	
- методику расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов;	Демонстрирует знания методики расчета материального и теплового балансов процессов, размеров аппаратов.	
- основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств.	Демонстрирует знания основных типов, устройств и принципов действия основных машин и аппаратов химических производств.	
Умения: - читать, выбирать, изображать и описывать технологические схемы;	Демонстрирует умения чтения технологических схем и их описания.	
- выполнять материальные и энергетические расчеты процессов и аппаратов;	Демонстрирует умения выполнять материальные и энергетические расчеты процессов и аппаратов.	
- выполнять расчеты характеристик и параметров конкретного вида машин и аппаратов химической технологии;	Демонстрирует умения выполнять расчеты характеристик и параметров конкретного вида машин и аппаратов химической технологии.	
- осуществлять подбор стандартных машин и аппаратов по каталогам и ГОСТам.	Демонстрирует умения осуществляет подбор стандартных машин и аппаратов оборудования по каталогам и ГОСТам в соответствии с заданными условиями.	

ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АКТИВНЫХ И ИНТЕРАКТИВНЫХ ФОРМ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ

№ п/п	Тема учебного занятия	Активные и интерактивные формы и методы обучения	Код формируемых компетенций
1.	Трубопроводная арматура: виды, классификация, типы запорной арматуры	Интерактивная лекция с обсуждением видеоматериалов	<i>ОК 01-10, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
2.	Центробежные насосы: классификация, устройство и принцип действия, характеристики	Мультимедийная лекция	<i>ОК 01-10, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
3.	Лабораторная работа № 3 Изучение устройства центробежного насоса. Определение характеристик центробежного насоса.	Кейс-метод	<i>ОК 01-10, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
4.	Отстаивание. Устройство отстойников	Лекция-визуализация	<i>ОК 01-10, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
5.	Основные конструктивные типы фильтров	Интерактивная экскурсия	<i>ОК 01-10, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
6.	Аппараты для разделения газовых неоднородных систем	Лекция-визуализация	<i>ОК 01-10, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
7.	Кожухотрубные теплообменники	Интерактивная лекция с обсуждением видеоматериалов	<i>ОК 01-10, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
8.	Лабораторная работа № 7 Определение коэффициента теплоотдачи в кожухотрубном теплообменнике. Интенсификация теплоотдачи в современных теплообменных аппаратах.	Работа в малых группах	<i>ОК 01-10, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
9.	Схема абсорбционно-десорбционной установки	Просмотр и обсуждение видеофильма	<i>ОК 01-10, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4.</i>

			<i>ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
10.	Сущность процесса ректификации. Материальный и тепловой баланс.	Мультимедийная лекция	<i>ОК 01-10, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
11.	Насадочные ректификационные колонны. Нерегулярные и регулярные насадки.	Интерактивная лекция с обсуждением видеоматериалов	<i>ОК 01-10, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
12.	Тарельчатые ректификационные колонны. Виды тарелок.	Интерактивная лекция с обсуждением видеоматериалов	<i>ОК 01-10, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
13.	Сущность процесса экстракции. Экстрагенты. Методы экстрагирования.	Просмотр и обсуждение видеофильма	<i>ОК 01-10, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
14.	Характеристика процесса адсорбции. Адсорбенты. Конструкции адсорберов. Ионный обмен.	Просмотр и обсуждение видеофильма	<i>ОК 01-10, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
13.	Контактные сушилки. Конвективные сушилки.	Лекция-визуализация	<i>ОК 01-10, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>
14.	Методы классификации. Типы грохотов. Смешение твердых материалов. Устройство смесителей	Интерактивная экскурсия	<i>ОК 01-10, ПК 1.1.-1.3. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.4, ПК.4.1-4.3</i>