

Комитет образования и науки Курской области

Областное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Курский электромеханический техникум»

УТВЕРЖДАЮ

Директор техникума

Ю.А. Соколов



«август» 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.07 ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ**

для специальности

18.02.04 Электрохимическое производство

Форма обучения _____ очная

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 18.02.04 Электрохимическое производство, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.04.2014 г. №399.

Разработчик: преподаватель  А.А. Кривенко

Рабочая программа учебной дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании П(Ц)К преподавателей профессионального цикла по направлению подготовки 13.00.00 Электро- и теплоэнергетика и 18.00.00 Химические технологии протокол № 11 от «30» июня 2020 г.

Председатель П(Ц)К  Т.Н. Масленникова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании методического совета протокол №1 от 31 августа 2020 г.

Председатель методического совета техникума, заместитель директора  П.А. Стифеева

Согласовано:
Заведующий отделением  С.Н. Алпатова

Старший методист  О.В. Михайлова

Согласовано:
Начальник цеха покрытия металлов гальваническим способом АО «Авиаавтоматика» им. В.В. Тарасова  Е.Н. Богданская

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательной деятельности на основании учебного(ных) плана(нов)

_____ одобренного педагогическим советом техникума протокол №__ от «___»_____20__г., на заседании П(Ц)К от «___»_____20__г.

Председатель П(Ц)К _____ Т.Н. Масленникова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательной деятельности на основании учебного(ных) плана(нов)

_____ одобренного педагогическим советом техникума протокол №__ от «___»_____20__г., на заседании П(Ц)К от «___»_____20__г.

Председатель П(Ц)К _____ Т.Н. Масленникова

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Паспорт рабочей программы учебной дисциплины	4
2. Структура и содержание учебной дисциплины	8
3. Условия реализации рабочей программы учебной дисциплины	16
4. Контроль и оценка результатов учебной дисциплины	18
5. Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу	20

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.07 Процессы и аппараты

1.1. Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.07 Процессы и аппараты является частью программы подготовки специалистов среднего звена по 18.02.04 Электрохимическое производство (базовая подготовка, очная форма обучения), входящей в состав укрупненной группы специальностей 18.00.00 Химические технологии, разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности 18.02.04 Электрохимическое производство, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 23 апреля 2014 г. № 399.

1.2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина ОП.07 Процессы и аппараты относится к профессиональному учебному циклу.

1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь:**

- читать, выбирать, изображать и описывать технологические схемы;
- выполнять материальные и энергетические расчеты процессов и аппаратов;
- выполнять расчеты характеристик и параметров конкретного вида оборудования;
- обосновывать выбор конструкции оборудования для конкретного производства;
- обосновывать целесообразность выбранных технологических схем;

-осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать:

-классификацию и физико-химические основы процессов химической технологии;

-характеристики следующих основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных;

-методику расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов;

-методы расчета и принцип выбора основного и вспомогательного технологического оборудования;

-типичные технологические системы химических производств и их аппаратное оформление;

-основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств;

-принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями.

В результате освоения дисциплины у студентов будут формироваться следующие компетенции:

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личного развития.

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

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 1.1. Подготавливать оборудование к безопасному пуску и выводить оборудование из технологического режима.

ПК 1.2. Контролировать работу основного и вспомогательного оборудования, технологических линий, контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации.

ПК 1.3. Обеспечивать безопасную эксплуатацию оборудования при ведении технологического процесса.

ПК 1.4. Подготавливать оборудование к проведению ремонтных и работ различного характера.

ПК 2.1. Подготавливать исходное сырье и материалы.

ПК 2.2. Контролировать и регулировать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля.

ПК 2.3. Выполнять требования промышленной и экологической безопасности и охраны труда.

ПК 2.4. Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса.

ПК 2.5. Соблюдать нормативы образования газовых выбросов, сточных вод и отходов производства.

ПК 3.1 Контролировать и вести учет расхода сырья, материалов, энергоресурсов, полупродуктов, готовой продукции и отходов.

ПК. 3.2. Контролировать качество сырья, полуфабрикатов (полупродуктов) и готовой продукции.

ПК 3.3. Выявлять и устранять причины технологического брака.

ПК. 3.4. Принимать участие в разработке мероприятий по снижению расхода сырья, энергоресурсов и материалов для повышения качества продукции.

ПК 4.1. Планировать и координировать деятельность персонала по выполнению производственных заданий.

ПК 4.2. Контролировать выполнение правил техники безопасности, производственной дисциплины, правил внутреннего трудового распорядка.

ПК 4.3. Анализировать производственную деятельность подразделения.

ПК 4.4. Участвовать в обеспечении и оценке экономической эффективности работы подразделения.

1.4. Количество часов на освоение программы дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося – 216 часов, в том числе: обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 146 часов; самостоятельной работы обучающегося – 70 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка	216
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	146
в том числе:	
практические занятия	60
контрольные работы	2
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	70
в том числе:	
Систематическая проработка теоретического материала в соответствии с дидактическими единицами темы и подготовка ответов на вопросы выданные преподавателем (работа с конспектами, учебной и специальной технической литературой по параграфам, главам учебных пособий, указанных преподавателем).	
Подготовка к практической работе с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практической работы, подготовка к её защите.	
<i>Итоговая аттестация в форме устного экзамена.</i>	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.07 «Процессы и аппараты»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
Раздел 1. Гидромеханические процессы и аппараты		42	
Тема 1.1. Общие вопросы прикладной гидромеханики	<p>Содержание учебного материала</p> <p>1 Реальные и идеальные жидкости. Физические свойства жидкости. Гидростатика. Гидростатическое давление жидкости и его свойства. Основное уравнение гидростатики.</p> <p>2 Гидродинамика. Уравнение материального баланса. Энергетический баланс потока.</p> <p>3 Гидродинамические режимы вязкой жидкости. Гидродинамические сопротивления трубопроводов и аппаратов.</p> <p>Практические занятия</p> <p>Определение массового и объемного расходов жидкости</p> <p>Определение режима движения вязкой жидкости для прямых труб круглого сечения</p> <p>Определение режима движения жидкости для труб некруглого сечения</p> <p>Расчет потеряннного напора жидкости на преодоление сил трения</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка к практической работе с использованием методических рекомендаций преподавателей, оформление практической работы, подготовка к ее защите. Систематическая проработка теоретического материала в соответствии с дидактическим материалом.</p>	8	ОК 2. – ОК 9., ПК 1.1., ПК 1.2., ПК 2.1. – ПК 2.4.
Тема 1.2. Перемещение жидкостей и газов	<p>Содержание учебного материала</p> <p>1 Трубопроводы, устройство, соединение труб, арматура трубопровода. Насосы. Параметры насоса.</p> <p>2 Характеристики и подбор насосов. Насосы динамического и объемного типа. Вентиляторы и их основные характеристики.</p> <p>Практические занятия</p> <p>Расчет основных параметров работы насоса</p> <p>Расчет КПД центробежного насоса</p> <p>Расчет параметров работы поршневого насоса простого действия</p> <p>Расчет параметров работы поршневого насоса двойного действия</p>	8	ОК 2. – ОК 9., ПК 1.1. - ПК 1.4., ПК 3.3., ПК 3.4., ПК 4.1. – ПК 4.4.
		10	ОК 2. – ОК 9., ПК 1.1. - ПК 1.4., ПК 2.1. – ПК 2.4., ПК 3.1., ПК 3.2.

	Расчет основных параметров вентилятора		
	Самостоятельная работа обучающихся:	6	
	Подготовка к практической работе с использованием методических рекомендаций преподавателей, оформление практической работы, подготовка к ее защите. Систематическая проработка теоретического материала в соответствии с дидактическим материалом.		
Тема 1.3.Разделение жидких и газовых гетерогенных систем	Содержание учебного материала	4	ОК 2. – ОК 9., ПК 1.1. – ПК 1.4., ПК 3.3., ПК 3.4., ПК 4.1. – ПК 4.4.
	1 Классификация гетерогенных систем и процессов разделения. Разделение в поле сил тяжести. Конструкции отстойников. Разделение в поле сил давления. Фильтровальная аппаратура.		
	2 Разделение в поле инерционных сил. Центрифугирование. Разделение газовых неоднородных систем различными методами. Аппараты для разделения газовых неоднородных систем.		
	Практические занятия	2	ОК 2. – ОК 9., ПК 1.1. – ПК 1.4., ПК 2.1. – ПК 2.4., ПК 3.1., ПК 3.2.
	Расчет основных параметров циклона		
	Самостоятельная работа обучающихся:	4	
	Подготовка к практической работе с использованием методических рекомендаций преподавателей, оформление практической работы, подготовка к ее защите. Систематическая проработка теоретического материала в соответствии с дидактическим материалом.		
Тема 1.4. Перемешивание в жидких средах	Содержание учебного материала	2	ОК 2. – ОК 9., ПК 1.1. – ПК 1.4., ПК 3.3., ПК 3.4., ПК 4.1. – ПК 4.4.
	1 Способы перемешивания. Механическое и пневматическое перемешивание. Сравнительная оценка способов перемешивания.		
	Самостоятельная работа обучающихся:	2	
	Подготовка к практической работе с использованием методических рекомендаций преподавателей, оформление практической работы, подготовка к ее защите. Систематическая проработка теоретического материала в соответствии с дидактическим материалом.		
Раздел 2.Тепловые процессы и аппараты		36	
Тема 2.1.Основы теплопередачи	Содержание учебного материала	8	ОК 2. – ОК 6., ПК 1.1., ПК 1.2., ПК 2.1. – ПК 2.4.
	1 Способы проведения тепловых процессов. Тепловой баланс. Механизмы передачи тепла. Теплопроводность. Уравнение теплопроводности. Конвективный перенос тепла. Уравнение теплоотдачи. Лучеиспускание. Теплопередача. Основное уравнение теплопередачи. Средняя разность температур. Виды движения теплоносителей, их сравнение.		
	Практические занятия	4	ОК 2. – ОК 6., ПК 1.1., ПК 1.2.,
Расчет тепловой нагрузки аппарата и расхода теплоносителей			

	Расчет оптимального среднего температурного напора при различных видах движения теплоносителей		ПК 2.1. - ПК 2.4., ПК 3.1., ПК 4.2.
	Самостоятельная работа обучающихся:	6	
	Подготовка к практической работе с использованием методических рекомендаций преподавателей, оформление практической работы, подготовка к ее защите. Систематическая проработка теоретического материала в соответствии с дидактическим материалом.		
Тема 2.2. Теплообменная аппаратура. Источники энергии	Содержание учебного материала	6	ОК 2. – ОК 6., ПК 1.1., ПК 1.2., ПК 2.1. – ПК 2.4.
	1 Промышленные способы подвода и отвода энергии. Теплоносители. Нагревательные агенты и способы нагрева. Охлаждающие агенты и способы охлаждения. Теплообменная аппаратура.		
	Практические занятия	4	ОК 2. – ОК 6., ПК 1.1., ПК 1.2., ПК 2.1. - ПК 2.4., ПК 3.1., ПК 4.2.
	Расчет конструктивный кожухотрубчатого теплообменного аппарата Расчет пластинчатого теплообменного аппарата		
	Самостоятельная работа обучающихся:	4	
	Подготовка к практической работе с использованием методических рекомендаций преподавателей, оформление практической работы, подготовка к ее защите. Систематическая проработка теоретического материала в соответствии с дидактическим материалом.		
Тема 2.3. Выпаривание растворов	Содержание учебного материала	8	ОК 2. – ОК 6., ПК 1.1., ПК 1.2., ПК 2.1. – ПК 2.4.
	1 Сущность процесса выпаривания. Выпаривание при атмосферном давлении, при вакууме. при избыточном давлении.		
	2 Выпарные установки и аппараты, их классификация. Температура кипения растворов.		
	Контрольные работы	1	
	Контрольная работа по разделу 2		
	Практические занятия	8	ОК 2. – ОК 6., ПК 1.1., ПК 1.2., ПК 2.1. - ПК 2.4., ПК 3.1., ПК 4.2.
	Материальный расчет выпарного аппарата с центральной циркуляционной трубой Расчет температуры кипения раствора при выпаривании Расчет выпарного аппарата с вынесенной греющей камерой Расчет многокорпусной выпарной установки		
	Самостоятельная работа обучающихся:	6	
	Подготовка к практической работе с использованием методических рекомендаций преподавателей, оформление практической работы, подготовка к ее защите. Систематическая проработка теоретического материала в соответствии с дидактическим материалом.		
Раздел 3. Массообменные процессы и аппараты		58	

Тема 3.1. Общие сведения о массообменных процессах и основы массопередачи	Содержание учебного материала		10	ОК 2. – ОК 6., ПК 1.1., ПК 1.2., ПК 2.1. – ПК 2.4.
	1	Процессы массопередачи. Материальный баланс. Уравнение рабочей линии процесса. Скорость массопередачи. Молекулярная диффузия и конвективный перенос массы. Уравнения массоотдачи и молекулярной диффузии. Уравнение массопередачи. Движущая сила процессов массопередачи. Числа единиц переноса и высота единиц переноса.		
	Практические занятия		6	ОК 2. – ОК 6., ПК 1.1., ПК 1.2., ПК 2.1. - ПК 2.4., ПК 3.1. ПК 4.2.
	Расчет движущей силы массообменного процесса			
	Определение чисел единиц переноса графическим способом			
Самостоятельная работа обучающихся:		4		
Подготовка к практической работе с использованием методических рекомендаций преподавателя. оформление практической работы, подготовка к её защите. Систематическая проработка теоретического материала в соответствии с дидактическими единицами темы				
Тема 3.2. Абсорбция	Содержание учебного материала		2	ОК 2. – ОК 6., ПК 1.1., ПК 1.2., ПК 2.1. – ПК 2.4.
	1	Назначение абсорбции. Абсорберы. Материальный и тепловой балансы процесса абсорбции.		
	Практическое занятие		2	ОК 2. – ОК 6., ПК 1.1., ПК 1.2., ПК 2.1. - ПК 2.4., ПК 3.1. ПК 4.2.
	Расчет размеров абсорберов			
	Самостоятельная работа обучающихся:		6	
Подготовка к практической работе с использованием методических рекомендаций преподавателей, оформление практической работы, подготовка к ее защите. Систематическая проработка теоретического материала в соответствии с дидактическим материалом.				
Тема 3.4. Дистилляция и ректификация	Содержание учебного материала		4	ОК 2. – ОК 6., ПК 1.1., ПК 1.2., ПК 2.1. – ПК 2.4.
	1	Назначение процесса дистилляции. Схемы дистилляционных установок..		
	2	Назначение процесса ректификации. Материальный и тепловой баланс процесса ректификации. Схемы установок для периодического и непрерывного процессов ректификации.		
	Практическое занятие		2	ОК 2. – ОК 6., ПК 1.1., ПК 1.2., ПК 2.1. - ПК 2.4., ПК 3.1. ПК 4.2.
	Определение параметров работы ректификационной колонны			
Самостоятельная работа обучающихся:		2		
Подготовка к практической работе с использованием методических рекомендаций преподавателей, оформление практической работы, подготовка к ее защите. Систематическая проработка теоретического материала в соответствии с дидактическим материалом.				

Тема 3.5. Экстракция	Содержание учебного материала		4	ОК 2. – ОК 6., ПК 1.1., ПК 1.2., ПК 2.1. – ПК 2.4.
	1	Назначение экстракции. Экстракция в системах жидкость-жидкость. Принцип выбора эстрагента. Экстракционные установки. Материальный баланс экстракции. Конструкции экстракторов		
	Практическое занятие		2	ОК 2. – ОК 6., ПК 1.1., ПК 1.2., ПК 2.1. – ПК 2.4., ПК 3.1. ПК 4.2.
	1	Изучение конструкции и принцип действия экстракторов		
Самостоятельная работа обучающихся:		2		
Подготовка к практической работе с использованием методических рекомендаций преподавателей, оформление практической работы, подготовка к ее защите. Систематическая проработка теоретического материала в соответствии с дидактическим материалом.				
Тема 3.6. Адсорбция	Содержание учебного материала		4	ОК 2. – ОК 6., ПК 1.1., ПК 1.2., ПК 2.1. – ПК 2.4.
	1	Адсорбция и ионный обмен. Промышленные адсорбенты и иониты. Десорбция. Материальный баланс адсорбции. Классификация и устройство аппаратов для проведения адсорбции.		
	Практическое занятие		2	ОК 2. – ОК 6., ПК 1.1., ПК 1.2., ПК 2.1. – ПК 2.4., ПК 3.1. ПК 4.2.
	1	Изучение конструкции адсорберов периодического и непрерывного действия		
Самостоятельная работа обучающихся:		2		
Подготовка к практической работе с использованием методических рекомендаций преподавателей, оформление практической работы, подготовка к ее защите. Систематическая проработка теоретического материала в соответствии с дидактическим материалом.				
Тема 3.7. Сушка	Содержание учебного материала		8	ОК 2. – ОК 6., ПК 1.1., ПК 1.2., ПК 2.1. – ПК 2.4.
	1	Назначение сушки. Классификация способов сушки. Кинетика сушки. Движущая сила сушки. Время сушки.		
	2	Свойство влажного воздуха. I-X диаграмма влажного воздуха. Материальный и тепловой баланс сушки. Конструкция сушилок.		
	Практическое занятие		8	ОК 2. – ОК 6., ПК 1.1., ПК 1.2., ПК 2.1. – ПК 2.4., ПК 3.1. ПК 4.2.
	Материальный расчет сушильного аппарата			
	Определение параметров воздуха с помощью I-X диаграммы влажного воздуха			
Тепловой расчет сушильного аппарата				
Построение цикла теоретического процесса сушки на I-X диаграмме влажного воздуха				

	Контрольные работы: Контрольная работа по теме 3.7. Сушка	1	
	Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка к практической работе с использованием методических рекомендаций преподавателей, оформление практической работы, подготовка к ее защите. Систематическая проработка теоретического материала в соответствии с дидактическим материалом.	2	
Тема 3.8. Кристаллизация	Содержание учебного материала	2	ОК 2. – ОК 6., ПК 1.1., ПК 1.2., ПК 2.1. – ПК 2.4.
	1 Процесс кристаллизации. Стадии процесса. Технические способы получения кристаллов заданного размера. Устройство кристаллизаторов.		
	Практическое занятие Расчет производительности кристаллизатора.	2	ОК 2. – ОК 6., ПК 1.1., ПК 1.2., ПК 2.1. - ПК 2.4., ПК 3.1. ПК 4.2.
	Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка к практической работе с использованием методических рекомендаций преподавателей, оформление практической работы, подготовка к ее защите. Систематическая проработка теоретического материала в соответствии с дидактическим материалом.	2	
Раздел 4. Механические процессы и аппараты		10	
Тема 4.1. Измельчение твёрдых материалов	Содержание учебного материала	4	ОК 2. – ОК 6., ПК 1.1., ПК 1.2., ПК 2.1. – ПК 2.4.
	1 Процесс измельчения. Способы измельчения. Классификация методов измельчения и применяемого оборудования. Крупное, среднее и мелкое дробление. Тонкое и сверхтонкое измельчение.		
	Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка к практической работе с использованием методических рекомендаций преподавателей, оформление практической работы, подготовка к ее защите. Систематическая проработка теоретического материала в соответствии с дидактическим материалом.	2	
Тема 4.2. Классификация, дозирование и смешивание твердых материалов	Содержание учебного материала	2	ОК 2. – ОК 6., ПК 1.1., ПК 1.2., ПК 2.1. – ПК 2.4.
	1 Классификация материалов. Ситовой анализ. Способы грохочения и типы грохотов. Дозирование и смешение материалов. Смесители и дозаторы.		
	Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка к практической работе с использованием методических рекомендаций преподавателей, оформление практической работы, подготовка к ее защите. Систематическая проработка теоретического материала в соответствии с дидактическим материалом.	4	
Тема 4.3. Перемещение твердых материалов	Содержание учебного материала	2	ОК 2. – ОК 6., ПК 1.1., ПК 1.2., ПК 2.1. – ПК 2.4.
	1 Классификация устройств для перемещения твердых материалов. Транспортёры. Элеваторы. Пневмотранспортёры.		

	Самостоятельная работа обучающихся:	2	
	Подготовка к практической работе с использованием методических рекомендаций преподавателей, оформление практической работы, подготовка к ее защите. Систематическая проработка теоретического материала в соответствии с дидактическим материалом.		
Всего:		216	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Материально-техническое обеспечение

Для реализации учебной дисциплины имеется кабинет «Процессы и аппараты. Оборудование электрохимических производств. Коррозия и основы гальваностегии»

Оборудование учебного кабинета:

- Посадочные места по количеству обучающихся
- Рабочее место преподавателя
- Методические рекомендации по выполнению практических работ
- Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Технические средства обучения:

- Персональный компьютер с лицензионным программным обеспечением и мультимедиапроектор
Microsoft Windows XP Service Pack 3

3.2. Информационное обеспечение обучения

Для студентов:

1. Айнштейн В.Г., Захаров М.К., Носов Г.А. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс: - 5-е изд. (эл.). – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. – 1758 с.: ил.

2. Баранов Д.А., Кутепов А.М. Процессы и аппараты. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 304 с.

3. Пилипенко Н.И., Пелевина Л.Ф. Процессы и аппараты – М. «Академия», 2018.

4. Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии —М. : Химиздат, 2017.

Для преподавателей:

1.Фролов В.Ф. Лекции по курсу процессы и аппараты - М.: Химиздат, 2017. – 348 с.

2. Рачковский С., Поникаров И.,Поникаров С. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтепереработки - М. «Альфа», 2008. – 244 с.

3. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии, Л.: Химия, 2013. – 209 с.

4.Иоффе И.П. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии, Л.: Химия, 1973. – 177 с.

5. Плановский А.Н., Рамм В.М., Коган С.З. Процессы и аппараты химической промышленности, Л.: Химия, 2010. – 300 с.

Интернет ресурсы:

1) http://www.ipaht.ru/index/teploobmennye_processy/0-46 - процессы и аппараты химической промышленности

2) <http://www.chemjournals.net/chemprom/Ср.html> - Научно-технический журнал «Химическая промышленность»

3) http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id=1 - научно-технический, информационно-аналитический и учебно-методический журнал «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<p>В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:</p> <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 оборудования;-обосновывать выбор конструкции оборудования для конкретного производства;-обосновывать целесообразность выбранных технологических схем;-осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам; <p>В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none">-классификацию и физико-химические основы процессов химической технологии;-характеристики следующих основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных;-методику расчета материального и	<p>Оценка в ходе проведения и защиты практических работ</p> <p>Оценка выполненных самостоятельных работ</p> <p>Оценка выполненных самостоятельных работ</p>

<p>теплового балансов процессов и аппаратов;</p> <p>-методы расчета и принцип выбора основного и вспомогательного технологического оборудования;</p> <p>-типичные технологические системы химических производств и их аппаратное оформление;</p> <p>-основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств;</p> <p>-принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями.</p>	<p>Оценка результатов контрольных работ.</p> <p>Оценка результатов устных опросов.</p>
--	--

5. Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лиц, проводившего изменение
	изменённых	заменённых	аннулированных	новых			