

Министерство образования и науки Курской области

Областное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Курский электромеханический техникум»



СВЕРЖДАЮ

Директор техникума

Ю.А. Соколов Ю.А. Соколов

Приказ № *145-009* от «*24*» *05* 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.10 ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ**

для специальности

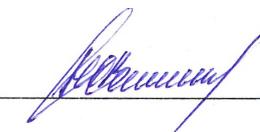
18.02.04 Электрохимическое производство

Форма обучения

очная

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 18.02.04 Электрохимическое производство, утвержденным приказом Минпросвещения России от 21.11.2023 г. № 877.

Разработчик:
преподаватель

 О.В. Носова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании П(Ц)К преподавателей профессионального цикла по направлениям подготовки «Экономика и управление» и «Химические технологии», протокол № 10 от « 15 » мая 20 24 г.

Председатель П(Ц)К  С.Н. Алпатова

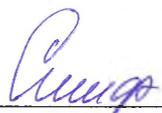
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании методического совета, протокол № 4 от « 13 » мая 20 24 г.

Председатель методического
совета техникума

 П.А. Стифеева

Согласовано:

Заместитель директора

 П.А. Стифеева

Заведующий отделением

 С.Н. Алпатова

Старший методист / методист

 Ю.Ю. Киреева

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 плана по специальности 18.02.04 Электрохимическое производство, одобренного педагогическим советом техникума, протокол № _____ от « _____ » _____ 20 _____ г., на заседании П(Ц)К, протокол № _____ от « _____ » _____ 20 _____ г.

Председатель П(Ц)К _____

(подпись)

(И.О.Фамилия)

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательной деятельности на основании учебного плана по специальности 18.02.04 Электрохимическое производство, одобренного педагогическим советом техникума, протокол № _____ от « _____ » _____ 20 _____ г., на заседании П(Ц)К, протокол № _____ от « _____ » _____ 20 _____ г.

Председатель П(Ц)К _____

(подпись)

(И.О.Фамилия)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	13
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	15

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.10 Процессы и аппараты по специальности 18.02.04 Электрохимическое производство (очная форма обучения), входящей в состав укрупненной группы специальностей 18.00.00 Химические технологии, разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по специальности 18.02.04 Электрохимическое производство, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 23 апреля 2014 г. № 399, а также на основе рекомендаций социального партнера АО «Авиаавтоматика» им. В.В. Тарасова.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена: дисциплина входит в общепрофессиональный цикл.

1.3. Планируемые результаты освоения учебной дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются **знания:**

31 – классификация и физико-химические основы процессов химической технологии;

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

33 – методика расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов;

34 – методы расчета и принцип выбора основного и вспомогательного технологического оборудования;

35 – типичные технологические системы химических производств и их аппаратное оформление;

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

37 – принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями.

умения:

У1 – читать, выбирать, изображать и описывать технологические схемы;

У2 – выполнять материальные и энергетические расчеты процессов и аппаратов;

У3 – выполнять расчеты характеристик и параметров конкретного вида оборудования;

У4 – обосновывать выбор конструкции оборудования для конкретного производства;

У5 – обосновывать целесообразность выбранных технологических схем;

У6 – осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам.

В результате освоения дисциплины у студентов будут формироваться следующие общие (ОК) и профессиональные (ПК) компетенции:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ПК 1.2. Контролировать бесперебойную работу оборудования, технологических линий, коммуникаций.

ПК 1.4. Эксплуатировать оборудование при ведении технологического процесса с соблюдением правил техники безопасности.

ПК 2.2 Контролировать параметры технологических процессов с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля;

ПК 2.3. Регулировать параметры технологических процессов.

ПК 2.4. Выполнять требования производственной безопасности.

ПК 2.5 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса;

ПК 3.1 Вести учёт расхода используемых сырья, вспомогательных материалов, энергоресурсов;

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	200
Обязательная аудиторная нагрузка	176
в том числе:	
теоретические занятия	106
практические занятия	70
Самостоятельная работа	6
Промежуточная аттестация в форме экзамена	18

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.10 Процессы и аппараты

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающегося	Объем в часах	В том числе практическая подготовка	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4	5
Раздел 1. Гидромеханические процессы и аппараты		60	30	
Тема 1.1 Общие вопросы прикладной гидромеханики	Теоретическое занятие. Предмет, задачи и содержание курса «Процессы и аппараты химической технологии»	2	-	ОК 01,02,04; ПК 1.2, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5,3.1;
	Теоретическое занятие. Реальные и идеальные жидкости. Физические свойства жидкости	2	-	
	Теоретическое занятие. Гидростатика. Гидростатическое давление жидкости и его свойства. Основное уравнение гидростатики	2	-	
	Практическое занятие №1. Рассмотрение общих методов решения задач гидростатики	2	2	
	Теоретическое занятие. Гидродинамика. Уравнение материального баланса. Энергетический баланс потока	2	-	
	Теоретическое занятие. Основные критерии гидродинамического подобия	2	-	
	Теоретическое занятие. Гидродинамические режимы вязкой жидкости. Гидродинамические сопротивления трубопроводов и аппаратов	2	-	
	Практическое занятие №2. Общие методы решения задач гидродинамики	2	2	
	Практические занятие №3. Определение массового и объемного расходов жидкости	2	2	
	Практическое занятие №4. Определение режима движения вязкой жидкости для прямых труб круглого сечения	2	2	
Практическое занятие №5. Определение режима движения жидкости для труб некруглого сечения	2	2		

	Практическое занятие №6. Расчет потерянного напора жидкости на преодоление сил трения	2	2	
Тема 1.2 Перемещение жидкостей и газов	Теоретическое занятие. Трубопроводы, устройство, соединение труб, арматура трубопровода.	2	-	ОК 01,02,04,07; ПК 1.2, 1.4, 2.2, 2.4, 3.1;
	Практическое занятие №7. Гидравлический расчет трубопроводов	2	2	
	Теоретическое занятие. Классификация гидравлических машин	2	-	
	Практическое занятие №8. Характеристики и подбор насосов. Насосы динамического и объемного типа	2	2	
	Теоретическое занятие. Перемешивание, сжатие и разряжение газов.	2	-	
	Практическое занятие №9. Расчет основных параметров работы насоса	2	2	
	Практическое занятие №10. Расчет КПД центробежного насоса	2	2	
	Практическое занятие №11. Расчет параметров работы поршневого насоса простого действия	2	2	
	Практическое занятие №12. Расчет основных параметров вентилятора	2	2	
Тема 1.3 Разделение жидких и газовых гетерогенных систем	Теоретическое занятие. Классификация гетерогенных систем и процессов разделения. Материальный баланс процесса разделения.	2	-	ОК 01,02,04,07; ПК 2.2, 2.3, 2.4, 2.5,3.1;
	Теоретическое занятие. Разделение в поле сил тяжести. Конструкции отстойников.	2	-	
	Теоретическое занятие. Разделение в поле сил давления. Фильтровальная аппаратура.	2	-	
	Теоретическое занятие. Разделение в поле центробежных сил	2	-	
	Теоретическое занятие. Разделение неоднородных смесей под действием электрического поля	2	-	
	Практическое занятие №13. Мокрая очистка газов	2	2	
	Практическое занятие №14. Расчет основных параметров циклона	2	2	
Тема 1.4 Перемешивание в жидких средах	Теоретическое занятие. Способы перемешивания. Механическое и пневматическое перемешивание.	2	-	ОК 01,02,04,07;

	Практическое занятие №15. Конструкции механических мешалок	2	2	ПК 1.2, 1.4, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5,3.1;
Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты		60	16	
Тема 2.1 Основы теплопередачи	Теоретическое занятие. Теплообмен. Тепловой баланс.	2	-	ОК 01,02,04; ПК 1.2, 1.4, 2.4, 2.5,3.1;
	Теоретическое занятие. Механизмы передачи тепла. Теплопроводность. Уравнение теплопроводности	2	-	
	Теоретическое занятие. Конвективный перенос тепла. Уравнение теплоотдачи. Лучеиспускание.	2	-	
	Теоретическое занятие. Тепловое излучение. Закон Стефана- Больцмана.	2	-	
	Теоретическое занятие. Тепловое подобие	2	-	
	Теоретическое занятие. Теплопередача. Основное уравнение теплопередачи. Средняя разность температур. Виды движения теплоносителей, их сравнение.	2	-	
	Теоретическое занятие. Виды движения теплоносителей, их сравнение.	2	-	
	Практическое занятие №16. Интенсификация теплопередачи	2	2	
	Практическое занятие №17. Определение коэффициента теплоотдачи	2	2	
	Практическое занятие №18. Расчет тепловой нагрузки аппарата и расхода теплоносителей	2	2	
Практическое занятие №19. Расчет оптимального среднего температурного напора при различных видах движения теплоносителей	2	2		
Тема 2.2 Теплообменная аппаратура. Источники энергии	Теоретическое занятие. Промышленные способы подвода и отвода энергии.	2	-	ОК 01,02,04,07; ПК 1.2, 1.4, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5,3.1;
	Теоретическое занятие. Теплоносители. Нагревательные агенты и способы нагревания.	2	-	
	Теоретическое занятие. Теплообменная аппаратура.	2	-	
	Практическое занятие №20. Основные положения теплового расчета	2	2	
	Теоретическое занятие. Расчет поверхности теплообменных аппаратов	2	-	
	Практическое занятие №21. Расчет конструктивного кожухотрубчатого теплообменного аппарата	2	2	

Тема 2.3 Выпаривание растворов	Теоретическое занятие. Сущность процесса выпаривания.	2	-	ОК 01,02,04,07; ПК 1.2, 1.4, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5,3.1;
	Теоретическое занятие. Способы и методы выпаривания	2	-	
	Теоретическое занятие. Конструкции выпарных аппаратов	2	-	
	Теоретическое занятие. Простое выпаривание. Материальный и тепловой балансы	2	-	
	Теоретическое занятие. Многократное выпаривание. Материальный и тепловой балансы	2	-	
	Теоретическое занятие. Адиабатные выпарные установки и установки с тепловым насосом	2	-	
	Практическое занятие №22. Материальный расчет выпарного аппарата с центральной циркуляционной трубой	2	2	
	Практическое занятие №23. Расчет температуры кипения раствора при выпаривании	2	2	
Тема 2.4 Охлаждение сред	Теоретическое занятие. Техника производства холода. Хладагенты	2	-	ОК 01,02,04,07; ПК 1.2, 1.4, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5,3.1;
	Теоретическое занятие. Холодильные машины и установки	2	-	
	Теоретическое занятие. Применение глубокого охлаждения в промышленности	2	-	
	Контрольная работа к разделу 2	2	-	
	Самостоятельная работа по разделу 2. Проработка конспектов учебных занятий, учебных изданий и специальной технической литературы в соответствии с дидактическими единицами темы.	2	-	
Раздел 3. Массообменные процессы и аппараты		52	20	
Тема 3.1 Общие сведения о массообменных процессах и основы массопередачи	Теоретическое занятие. Процессы массопередачи. Материальный баланс. Скорость массопередачи	2	-	ОК 01,02,04,; ПК 1.2, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5,3.1;
	Теоретическое занятие. Молекулярная диффузия и конвективный перенос массы	2	-	
	Теоретическое занятие. Подobie диффузионных процессов	2	-	
	Теоретическое занятие. Уравнения массоотдачи и молекулярной диффузии	2	-	
	Теоретическое занятие. Уравнение массопередачи. Движущая сила процессов массопередачи. Числа единиц переноса и высота единиц переноса	2	-	
	Практическое занятие №24. Расчет движущей силы массообменного процесса	2	2	

	Практическое занятие №25. Определение чисел единиц переноса графическим и аналитическим способом	2	2	
Тема 3.2 Абсорбция	Теоретическое занятие. Назначение абсорбции. Абсорберы. Материальный и тепловой балансы процесса абсорбции	2	-	ОК 01,02,04,07; ПК 1.2, 1.4, 2.2, 2.3, 2.4;
	Теоретическое занятие. Основные конструктивные типы абсорберов	2	-	
Тема 3.3 Дистилляция и ректификация	Теоретическое занятие. Назначение процесса дистилляции и ректификации. Материальный и тепловой балансы.	2	-	
	Практическое занятие №26. Схемы дистилляционных установок	2	2	
	Практическое занятие № 27. Ознакомление с конструкцией ректификационной колоны	2	2	
Тема 3.4 Экстракция	Теоретическое занятие. Назначение экстракции. Экстракционные установки. Материальный баланс экстракции. Принцип выбора экстрагента	2	-	ОК 01,02,04,07; ПК 1.2, 1.4, 2.3, 2.4, 2.5,3.1;
	Практическое занятие №28. Ознакомление с конструкцией и принципом действия экстракторов	2	2	
Тема 3.5 Адсорбция	Теоретическое занятие. Адсорбция и ионный обмен. Промышленные адсорбенты и иониты. Десорбция.	2	-	ОК 01,02,04,07; ПК 1.2, 1.4, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1;
	Практическое занятие №29. Ознакомление с конструкцией адсорберов периодического и непрерывного действия	2	2	
Тема 3.6 Сушка	Теоретическое занятие. Назначение сушки. Классификация способов сушки. Кинетика сушки. Движущая сила сушки. Время сушки	2	-	
	Теоретическое занятие. Свойство влажного воздуха. I-X диаграмма влажного воздуха	2	-	
	Теоретическое занятие. Материальный и тепловой баланс сушки. Конструкция сушилок	2	-	
	Практическое занятие №30. Изучение процесса сушки под вакуумом	2	2	
	Практическое занятие № 31. Материальный расчет сушильного аппарата	2	2	
	Практическое занятие № 32. Тепловой расчет сушильного аппарата	2	2	

Тема 3.7 Кристаллизация	Теоретическое занятие. Процесс кристаллизации. Стадии процесса. Технические способы получения кристаллов заданного размера. Устройство кристаллизаторов	2	-	ОК 01,02,04,07; ПК 1.2, 1.4, 2.2, 2.3, 2.5,3.1;
	Теоретическое занятие. Технические способы получения кристаллов заданного размера. Устройство кристаллизаторов	2	-	
	Теоретическое занятие. Технические способы получения кристаллов заданного размера. Устройство кристаллизаторов	2	-	
	Практическое занятие №33. Расчет производительности кристаллизатора	2	2	
Раздел 4. Механические процессы и аппараты		10	4	
Тема 4.1 Измельчение твёрдых материалов	Теоретическое занятие. Процесс измельчения. Способы и методы измельчения.	2	-	ОК 01,02,04,07; ПК 1.2, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5,3.1;
	Практическое занятие №34. Изучение устройства и работы дробилок и мельниц	2	2	
Тема 4.2 Перемещение твердых материалов	Практическое занятие №35. Классификация устройств для перемещения твердых материалов	2	2	
	Самостоятельная работа по разделу 4. Проработка конспектов учебных занятий, учебных изданий и специальной технической литературы в соответствии с дидактическими единицами темы.	4	-	
Итого:		182	70	
Промежуточная аттестация (экзамен):		18		
Всего:		200	70	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Материально-техническое обеспечение

Реализация программы учебной дисциплины ОП.10 Процессы и аппараты осуществляется в лаборатории «Неорганическая и органическая химия. Процессы и аппараты».

Оборудование лаборатории:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя

Технические средства обучения:

- персональный компьютер Acer с лицензионным программным обеспечением MSOffice (Open Office), включающий MS Word, MS Excel, MS Power Point и мультимедиа проектор NEC.

3.1.1 Действующая нормативно-техническая документация:

- правила техники безопасности и производственной санитарии;
- инструкция по эксплуатации компьютерной техники.

3.2. Информационное обеспечение

3.2.1 Основные источники:

1. Комиссаров, Ю. А. Процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 1242 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19103-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/555946>.

2. Баранов Д.А., Кутепов А.М. Процессы и аппараты. – М.: Издательский центр «Академия», 2023. – 304 с.

3. Системный анализ процессов и аппаратов химической технологии: учебное пособие для вузов / Э. Д. Иванчина, Е. С. Чернякова, Н. С. Белинская, Е. Н. Ивашкина. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 114 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11830-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/542688>.

3.2.2 Дополнительные источники:

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии, Л.: Химия, 2022. – 209 с.

2. Плановский А.Н., Рамм В.М., Коган С.З. Процессы и аппараты химической промышленности, Л.: Химия, 2022. – 300 с.

3. Пилипенко Н.И., Пелевина Л.Ф. Процессы и аппараты – М. «Академия», 2021.
4. Рачковский С., Поникаров И., Поникаров С. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтепереработки - М. «Альфа», 2022. – 244 с.
5. Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии —М.: Химиздат, 2023.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<p>знания:</p> <p>31 - классификация и физико-химические основы процессов химической технологии;</p> <p>32 - характеристики следующих основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных;</p> <p>33 - методика расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов;</p> <p>34 - методы расчета и принцип выбора основного и вспомогательного технологического оборудования;</p> <p>35 - типичные технологические системы химических производств и их аппаратное оформление;</p> <p>36 - основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств;</p> <p>37 - принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями.</p> <p>умения:</p> <p>У1 - читать, выбирать, изображать и описывать технологические схемы;</p> <p>У2 - выполнять материальные и энергетические расчеты процессов и аппаратов;</p> <p>У3 - выполнять расчеты характеристик и параметров конкретного вида оборудования;</p> <p>У4 - обосновывать выбор конструкции оборудования для конкретного производства;</p> <p>У5 - обосновывать целесообразность выбранных технологических схем;</p> <p>У6 - осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам.</p>	<p>оценка в ходе проведения практических занятий;</p> <p>оценка выполненных самостоятельных работ;</p> <p>оценка выполненных контрольных работ</p> <p>оценка в ходе проведения практических занятий;</p> <p>оценка выполненных самостоятельных работ</p>