

Министерство образования и науки Курской области

Областное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«Курский электромеханический техникум»

УТВЕРЖДАЮ

Директор техникума

Ю.А. Соколов

Приказ № 191-Общ от «30» мая 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ПМ.02 ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА С  
АВТОМАТИЧЕСКИМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ПАРАМЕТРОВ И  
РЕЖИМОВ**

для специальности

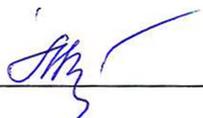
18.02.04 Электрохимическое производство

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.

Разработчики:  
преподаватель

 А.Н. Белкина

преподаватель первой  
квалификационной категории

 С.Н. Алпатова

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 « 5 » мая 20 25 г.

Председатель П(Ц)К  С.Н. Алпатова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании методического совета, протокол № 8 от « 22 » мая 20 25 г.

Председатель методического  
совета техникума

 П.А. Стифеева

Согласовано:

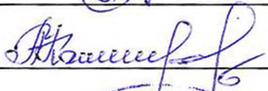
Заместитель директора

 П.А. Стифеева

Заведующий отделением

 С.Н. Алпатова

Старший методист / методист

 А.С. Камардина

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 ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	19
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	21

# 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## 1.1. Область применения программы

Рабочая программа профессионального модуля ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов является частью программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 18.02.04 Электрохимическое производство (очная форма обучения), разработанной в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по специальности 18.02.04 Электрохимическое производство, утвержденным приказом Минпросвещения России от 21 ноября 2023 г. №877, в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД) – ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов – и соответствующих профессиональных компетенций (ПК) и на основе рекомендаций социального партнера АО «Авиаавтоматика им. В.В. Тарасова».

**1.2. Место профессионального модуля в структуре программы подготовки специалистов среднего звена:** профессиональный модуль входит в профессиональный цикл.

## 1.3. Планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

### **иметь практический опыт:**

- подготовки исходного сырья и материалов;
- безопасного ведения технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля;

### **знать:**

- 31 – теоретические основы химико-технологических процессов;
- 32 – устройство и принцип действия средств управления технологическим процессом, сущность технологического процесса производства и правила его регулирования;
- 33 – оптимальные условия ведения технологического процесса;
- 34 – возможные нарушения технологического режима, их причины;
- 35 – состав и свойства промышленных отходов;
- 36 – основные методы утилизации отходов;
- 37 – устройство и принцип работы оборудования для утилизации отходов;
- 38 – основные технико-экономические показатели технологического процесса;

**уметь:**

У1 – применять знания теоретических основ химико-технологических процессов;

У2 – снимать показания приборов и оценивать достоверность информации;

У3 – регулировать и вести технологический процесс по показаниям КИПиА;

У4 – выявлять, анализировать и устранять причины отклонений от норм технологического режима;

У5 – следить за своевременной откачкой сточных вод и контролировать их качество;

У5 – осуществлять контроль за работой, пуском и остановкой газоочистных установок, выявлять и устранять нарушения в их работе;

У6 – производить упаковку и отгрузку твердых отходов;

У7 – рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса.

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

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;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках;

ПК 2.1. Получать продукты электрохимического производства заданного количества и качества;

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.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1. Объем профессионального модуля и виды учебной работы

Коды компетенций	Наименование разделов профессионального модуля	Суммарный объем нагрузки, час	Объем профессионального модуля, час						
			Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем					Консультации	Самостоятельная работа
			Обучение по МДК			Практики			
			Теоретических занятий	Лабораторных и практических занятий	Курсовых проектов	Учебная	Производственная		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 2.1-2.5, ОК 02,04,07,09	Раздел 1. Получение веществ электрохимическими методами МДК 02.01 Управление технологическими процессами получения веществ электрохимическими методами	112	58	54	—	—	—	—	—
ПК 2.1-2.5, ОК 02,04,07,09	Раздел 2. Ведение технологического процесса производства химических источников тока МДК 02.01 Управление технологическими процессами получения веществ электрохимическими методами	88	54	34	—	—	—	—	—
ПК 2.1-2.5, ОК 02,04,07,09	Раздел 3. Ведение технологического процесса нанесения гальванических покрытий МДК 02.02 Технология производства гальванических покрытий	266	126	100	40	—	—	—	—
	Промежуточная аттестация (экзамен по модулю)	6	—	—	—	—	—	—	—
	Всего	472	192	234	40	—	—	—	—

## 2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля

### ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов

Наименование разделов междисциплинарных курсов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах	В том числе практическая подготовка	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4	5
<b>Раздел 1. Получение веществ электрохимическими методами</b>				
МДК 02.01 Управление технологическими процессами получения веществ электрохимическими методами		<b>112</b>	<b>112</b>	
Тема 1.1 Электролитическое производство хлора, гидроксидов и водорода	<b>Теоретическое занятие.</b> Конструкции и режим работы электролизеров с твердым катодом	2	2	ОК 04,07,09
	<b>Теоретическое занятие.</b> Электрохимическое производство хлора, гидроксида натрия и водорода	2	2	
	<b>Теоретическое занятие.</b> Электрохимические способы производства хлора, гидроксида натрия и водорода	2	2	
	<b>Практическое занятие №1.</b> Электрохимическое получение хлора, гидроксида натрия и водорода в электролизерах с твердым катодом	2	2	ОК 04,09, ПК 2.1, 2.2, 2.4
	<b>Практическое занятие №2.</b> Электрохимическое получение хлора, гидроксида натрия и водорода в электролизерах с ртутным катодом	2	2	
	<b>Практическое занятие №3.</b> Электрохимическое получение хлора, щелочи и водорода в электролизерах с ионообменной мембраной	2	2	
Тема 1.2 Электролиз воды	<b>Теоретическое занятие.</b> Свойства и применение водорода и кислорода	2	2	ОК 02,04,07
	<b>Теоретическое занятие.</b> Способы получения водорода и кислорода	2	2	
	<b>Теоретическое занятие.</b> Влияние условий на процесс электролиза воды	2	2	
	<b>Теоретическое занятие.</b> Конструкции электролизеров	2	2	
	<b>Практическое занятие №4.</b> Технологическая схема электролиза воды	2	2	ОК 02,04,07 ПК 2.1, 2.3
	<b>Практическое занятие №5.</b> Напряжение на ванне. Баланс напряжения	2	2	
	<b>Практическое занятие №6.</b> Материальный баланс и тепловой баланс	2	2	
	<b>Теоретическое занятие.</b> Электролиз воды под давлением	2	2	ОК 04, 09
	<b>Теоретическое занятие.</b> Получение пероксида водорода	2	2	
	<b>Практическое занятие №7.</b> Производство пероксида водорода	2	2	ОК 04, ПК 2.3, 2.5

Тема 1.3 Электролитическое получение неорганических веществ	<b>Теоретическое занятие.</b> Электрохимическое производство гипохлорита натрия	2	2	ОК 04, 05, 09
	<b>Теоретическое занятие.</b> Электрохимическое получение хлората натрия	2	2	
	<b>Практическое занятие №8.</b> Электрохимическое получение гипохлорита, хлората натрия	2	2	ОК 04, 07 ПК 2.1-2.3
	<b>Теоретическое занятие.</b> Электролитическое производство хлорной кислоты и перхлоратов	2	2	ОК 02, 07
	<b>Практическое занятие №9.</b> Электролитическое получение перхлората калия	2	2	ОК 04, 07 ПК 2.2, 2.4
	<b>Теоретическое занятие.</b> Электролитическое производство пероксодисерной кислоты, ее солей	2	2	ОК 02, 04, 09
	<b>Практическое занятие №10.</b> Электрохимическое получение пероксодисерной кислоты и ее солей	2	2	ОК 02, 09, ПК 2.3, 2.4
	<b>Теоретическое занятие.</b> Электролитическое производство диоксида свинца	2	2	ОК 04, 07, 09
	<b>Практическое занятие №11.</b> Электрохимическое получение диоксида марганца	2	2	ОК 02, 04, 09 ПК 2.1, 2.3
	<b>Теоретическое занятие.</b> Электросинтез перманганата калия	2	2	ОК 04, 07
	<b>Практическое занятие №12.</b> Электрохимическое получение перманганата калия	2	2	ОК 02, 04, ПК 2.3-2.5
	<b>Теоретическое занятие.</b> Электросинтез органических соединений	2	2	ОК 02, 05, 07
	Тема 1.4 Электролитическое получение металлических порошков	<b>Практическое занятие №13.</b> Электролитическое получение йодоформа и глюконата кальция	2	2
<b>Практическое занятие №14.</b> Электрохимическое получение адипонитрила и тетраэтилсвинца		2	2	ОК 02, 04, ПК 2.1-2.2
<b>Теоретическое занятие.</b> Область применения и методы получения металлических порошков		2	2	ОК 02, 04, 09
<b>Теоретическое занятие.</b> Типы дисперсных осадков и условия их получения		2	2	
<b>Теоретическое занятие.</b> Технологический процесс электролитического получения медных порошков				
<b>Практическое занятие №15.</b> Электрохимическое получение медного металлического порошка	2	2	ОК 02, 05, ПК 2.1-2.2	
<b>Практическое занятие №16.</b> Электрохимическое получение цинкового металлического порошка	2	2		

	<b>Практическое занятие №17.</b> Анализ электролитов для получения цинкового и медного порошков	2	2	
Тема 1.5 Электролиз расплавленных сред	<b>Теоретическое занятие.</b> Теоретические основы электролиза расплавленных солей	2	2	ОК 02,04,09 ПК 2.1, 2.3
	<b>Теоретическое занятие.</b> Производство алюминия	2	2	
	<b>Теоретическое занятие.</b> Технология электролиза алюминия	2	2	
	<b>Практическое занятие №18.</b> Электрохимическое получение алюминия	2	2	ОК 04,09, ПК 2.1
	<b>Теоретическое занятие.</b> Производство натрия	2	2	ОК 02, 04
	<b>Практическое занятие №19.</b> Электрохимическое получение натрия	2	2	ОК 04, 09, ПК 2.1
	<b>Теоретическое занятие.</b> Производство калия	2	2	ОК 02,07,09
	<b>Практическое занятие №20.</b> Электрохимическое получение калия	2	2	ОК 04,07,09, ПК 2.1
	<b>Теоретическое занятие.</b> Получение тройного сплава свинец-натрий-калий	2	2	ОК 02, 04
	<b>Практическое занятие №21.</b> Электрохимическое получение тройного сплава свинец-натрий-калий	2	2	ОК 04, 09, ПК 2.1
	<b>Теоретическое занятие.</b> Получение магния	2	2	ОК 02,04,07
	<b>Практическое занятие №22.</b> Электрохимическое получение магния	2	2	ОК 04, 09, ПК 2.1
	<b>Теоретическое занятие.</b> Электролитическое получение фтора	2	2	ОК 04, 09
	<b>Практическое занятие №23.</b> Электрохимическое получение фтора	2	2	ОК 02, 09, ПК 2.1
Тема 1.6 Электролиз водных растворов с получением металлов (гидроэлектрометаллургия)	<b>Теоретическое занятие.</b> Теоретические основы электролиза водных растворов с получением металлов	2	2	ОК 02, 04, 09
	<b>Теоретическое занятие.</b> Получение меди и никеля	2	2	
	<b>Практическое занятие №24.</b> Электрохимическое рафинирование меди	2	2	ОК 02,04,09
	<b>Практическое занятие №25.</b> Электрохимическое рафинирование никеля	2	2	
	<b>Практическое занятие №26.</b> Электрохимическое получение цинка	2	2	
<b>Практическое занятие №27.</b> Электролитическое получение свинца	2	2		
<b>Раздел 2. Ведение технологического процесса производства химических источников тока</b> МДК 02.01 Управление технологическими процессами получения веществ электрохимическими методами		<b>88</b>	<b>88</b>	
Тема 2.1 Принципиальное устройство химических источников тока	<b>Теоретическое занятие.</b> Принцип действия химических источников тока. Электродные процессы, побочные реакции	2	2	ОК 02,04,09
	<b>Теоретическое занятие.</b> Условная классификация ХИТ	2	2	
	<b>Теоретическое занятие.</b> Процессы заряда и разряда ХИТ, способы их проведения	2	2	

Тема 2.2 Электрические характеристики химических источников тока	<b>Теоретическое занятие.</b> Основные электрические характеристики: ЭДС, напряжение разомкнутой цепи, ток разряда, мощность	2	2	ОК 04,07,09
	<b>Теоретическое занятие.</b> Характеристики ХИТ: энергия, емкость, срок службы, саморазряд	2	2	
	<b>Практическое занятие №1.</b> Расчет электрических характеристик химических источников тока	2	2	ОК 04, 07 ПК 2.1, 2.2
Тема 2.3 Технологический процесс изготовления первичных источников тока	<b>Практическое занятие №2.</b> Разработка схемы сборки стаканчиковых элементов с соевым электролитом	2	2	
	<b>Практическое занятие №3.</b> Разработка схемы сборки стаканчиковых элементов с щелочным электролитом	2	2	
Тема 2.4 Основы теории свинцовых аккумуляторов	<b>Теоретическое занятие.</b> Назначение свинцовых аккумуляторов	2	2	ОК 02,04,07
	<b>Теоретическое занятие.</b> Теория работы свинцового аккумулятора	2	2	
	<b>Теоретическое занятие.</b> Общие правила эксплуатации свинцовых аккумуляторов	2	2	
	<b>Практическое занятие №4.</b> Разработка схемы сборки стартерных свинцовых батарей	2	2	ОК 04, ПК 2.2, 2.4, 2.5
	<b>Теоретическое занятие.</b> Определение влияния электропроводных добавок на емкость электродов	2	2	ОК 02, 04
Тема 2.5 Конструкция, свойства свинцовых аккумуляторов	<b>Теоретическое занятие.</b> Основные неисправности аккумуляторов	2	2	ОК 02,04,07
	<b>Теоретическое занятие.</b> Оплывание активной массы положительного электрода. Сульфатация, саморазряд и газовыделение	2	2	
	<b>Теоретическое занятие.</b> Коррозия решеток положительного электрода	2	2	
	<b>Практическое занятие №5.</b> Выбор и обоснование процесса приготовления электролита для свинцовых аккумуляторов	2	2	ОК 02,04, ПК 2.1,2.2
	<b>Практическое занятие №6.</b> Определение физических свойств растворов серной кислоты	2	2	
	<b>Теоретическое занятие.</b> Обслуживание и хранение аккумуляторных батарей			
Тема 2.6 Технология производства свинцовых аккумуляторов	<b>Теоретическое занятие.</b> Изготовление токоотводов и деталей	2	2	ОК 02,04
	<b>Практическое занятие №7.</b> Расчет потребного количества сырья и материалов на производственную программу	2	2	ОК 02,04,09 ПК 2.1, 2.3, 2.5
	<b>Практическое занятие №8.</b> Расчет годового фонда времени работы оборудования	2	2	

	<b>Практическое занятие №9.</b> Расчет массы активного вещества положительного и отрицательного электродов	2	2	
	<b>Практическое занятие №10.</b> Расчет габаритов аккумулятора	2	2	
	<b>Практическое занятие №11.</b> Расчет объема электролита, заливаемого в аккумулятор	2	2	
	<b>Практическое занятие №12.</b> Расчет годового фонда времени работы оборудования. Расчет необходимого количества оборудования	2	2	
	<b>Дифференцированный зачет</b>	2	2	
Тема 2.7 Ремонт аккумуляторных батарей	<b>Теоретическое занятие.</b> Особенности разряда и заряда свинцовых аккумуляторных батарей	2	2	ОК 02,04,07
	<b>Теоретическое занятие.</b> Общие разрядные и зарядные характеристики	2	2	
	<b>Теоретическое занятие.</b> Общие вопросы организации ремонта батарей	2	2	
	<b>Практическое занятие №13.</b> Выбор и обоснование процесса эксплуатации свинцовых батарей при отрицательных температурах	2	2	ОК 04, ПК 2.1, 2.3
Тема 2.8 Охрана труда и техника безопасности при обслуживании аккумуляторных батарей	<b>Теоретическое занятие.</b> Правила техники безопасности при техническом обслуживании аккумуляторных батарей	2	2	ОК 02,04,09
	<b>Практическое занятие №14.</b> Составление плана мероприятий по технике безопасности при производстве аккумуляторов	2	2	ОК 02, 04, ПК 2.2-2.3
	<b>Теоретическое занятие.</b> Правила техники безопасности при ремонте аккумуляторных батарей	2	2	ОК 02,04
Тема 2.9 Устройство, принцип действия щелочных аккумуляторов	<b>Теоретическое занятие.</b> Конструкция щелочных аккумуляторов	2	2	ОК 04,09
	<b>Теоретическое занятие.</b> Технология щелочных аккумуляторов	2	2	
	<b>Теоретическое занятие.</b> Характеристика металлокерамических, фольговых, прессованных электродных пластин	2	2	
Тема 2.10 Электролит и сепарация. Эксплуатация и обслуживание аккумуляторных батарей	<b>Теоретическое занятие.</b> Щелочи, применяемые в аккумуляторах	2	2	ОК 02,04
	<b>Практическое занятие №15.</b> Выбор и обоснование процесса приготовления щелочных электролитов	2	2	ОК 02,04, ПК 2.3, 2.4
	<b>Практическое занятие №16.</b> Определение физических свойств щелочного электролита	2	2	
	<b>Теоретическое занятие.</b> Сепараторы, применяемые в щелочных аккумуляторах	2	2	ОК 02,04
	<b>Теоретическое занятие.</b> Монтаж стационарных щелочных аккумуляторных батарей	2	2	
	<b>Практическое занятие №17.</b> Выбор и обоснование процесса эксплуатации НЖ стартерных аккумуляторных батарей	2	2	ОК 02,04, ПК 2.2, 2.3

	Теоретическое занятие. Электрические испытания и применяемое оборудование	2	2	ОК 02,04,07
<b>Раздел 3 Ведение технологического процесса нанесения гальванических покрытий</b>		<b>266</b>	<b>266</b>	
МДК 02.02 Технология производства гальванических покрытий				
Тема 3.1 Теоретические положения и расчеты в гальванике	Теоретическое занятие. Электролиз. Плотность тока. Законы Ома и Фарадея. Выход по току	2	2	ОК 04,07
	Практическое занятие №1. Расчет выхода по току	2	2	ОК 04, ПК 2.1, 2.4
	Практическое занятие №2. Расчет массы металла покрытия, осаждающегося на детали	2	2	ОК 02,09, ПК 2.2, 2.3
	Теоретическое занятие. Теоретические основы кристаллизации металлов на катоде	2	2	ОК 02,04,07
	Теоретическое занятие. Зависимость качества покрытий от параметров процесса	2	2	
	Теоретическое занятие. Влияние различных факторов на качество покрытий	2	2	ОК 04, 0
	Практическое занятие №3. Расчет рассеивающей способности электролита	2	2	ОК 04, ПК 2.3, 2.5
	Практическое занятие №4. Расчет выравнивающей и микрорассеивающей способности электролитов	2	2	
Тема 3.2 Механическая подготовка к покрытию	Теоретическое занятие. Требования к чистоте поверхности. Влияние чистоты поверхности на качество гальванопокрытий	2	2	ОК 02,04,09
	Теоретическое занятие. Шлифование и полирование	2	2	
	Теоретическое занятие. Требования к чистоте поверхности. Влияние чистоты поверхности на качество гальванопокрытий	2	2	
	Теоретическое занятие. Шлифование и полирование	2	2	
	Теоретическое занятие. Крацевание и галтовка	2	2	
	Теоретическое занятие. Виброабразивная, пескоструйная обработки	2	2	
	Теоретическое занятие. Дробеструйная и гидроабразивная обработки	2	2	
	Практическое занятие №5. Проверка качества подготовки изделия	2	2	ОК 04, ПК 2.1, 2.4
Тема 3.3 Химическая подготовка деталей к покрытию	Теоретическое занятие. Классификация химических методов и операций подготовки поверхности деталей к покрытию	2	2	ОК 02, 04,09
	Теоретическое занятие. Обезжиривание и полирование	2	2	
	Теоретическое занятие. Травление, активация и промывка	2	2	

	<b>Теоретическое занятие.</b> Контроль процесса химической подготовки. Виды брака и методы устранения	2	2	
	<b>Теоретическое занятие.</b> Интенсификация процессов подготовки поверхности	2	2	
	<b>Практическое занятие №6.</b> Выбор и обоснование операций обезжиривания, травления, активации, промывки	2	2	ОК 02,04, ПК 2.1
	<b>Практическое занятие №7.</b> Расчет расхода химикатов на обработку деталей	2	2	ОК 02,07, ПК 2.5
	<b>Практическое занятие №8.</b> Расчет критерия промывок для подготовительных, основных и заключительных операций	2	2	ОК 02, ПК 2.5
	<b>Практическое занятие №9.</b> Расчет расхода воды на промывку деталей для подготовительных, основных и заключительных операций	2	2	ОК 02,04, ПК 2.5
Тема 3.4 Процессы электрохимического осаждения металлов и сплавов	<b>Теоретическое занятие.</b> Выбор технологического процесса при нанесении покрытия	2	2	ОК 04, 09
	<b>Теоретическое занятие.</b> Цинкование. Свойства и применение цинковых покрытий	2	2	
	<b>Теоретическое занятие.</b> Цинкование. Электролиты, применяемые для цинкования	2	2	
	<b>Практическое занятие №10.</b> Приготовление электролита цинкования	2	2	ОК 04, ПК 2.2
	<b>Практическое занятие №11.</b> Электрохимическое цинкование	2	2	ОК 04, ПК 2.1, 2.2
	<b>Теоретическое занятие.</b> Кадмирование. Свойства и применение кадмиевых покрытий	2	2	ОК 02,04
	<b>Теоретическое занятие.</b> Кадмирование. Электролиты, применяемые для кадмирования	2	2	
	<b>Теоретическое занятие.</b> Меднение. Свойства и применение медных покрытий	2	2	
	<b>Теоретическое занятие.</b> Меднение. Электролиты, применяемые для меднения	2	2	
	<b>Практическое занятие №12.</b> Приготовление электролита меднения	2	2	ОК 04, ПК 2.1, 2.2
	<b>Практическое занятие №13.</b> Электрохимическое меднение	2	2	ОК 02,04, ПК 2.2, 2.3
<b>Теоретическое занятие.</b> Никелирование. Свойства и применение покрытий	2	2	ОК 04, 07	

	<b>Теоретическое занятие.</b> Никелирование. Электролиты, применяемые для никелирования	2	2	
	<b>Практическое занятие №14.</b> Приготовление электролита никелирования. Электрохимическое никелирование	2	2	ОК 04, ПК 2.4-2.5
	<b>Теоретическое занятие.</b> Железнение. Свойства и применение покрытий	2	2	ОК 04, 09
	<b>Теоретическое занятие.</b> Железнение. Электролиты, применяемые для железнения	2	2	
	<b>Теоретическое занятие.</b> Хромирование. Свойства и применение покрытий	2	2	
	<b>Теоретическое занятие.</b> Хромирование. Электролиты, применяемые для хромирования	2	2	
	<b>Практическое занятие №15.</b> Электрохимическое хромирование	2	2	
	<b>Теоретическое занятие.</b> Свинцевание. Электролиты, применяемые для свинцевания	2	2	ОК 02, 04
	<b>Теоретическое занятие.</b> Оловянирование. Свойства и применение оловянных покрытий	2	2	
	<b>Теоретическое занятие.</b> Оловянирование. Электролиты, применяемые для оловянирования	2	2	
	<b>Практическое занятие №16.</b> Электрохимическое оловянирование	2	2	
	<b>Практическое занятие №17.</b> Электрохимическое осаждение сплавов олова	2	2	ОК 02, ПК 2.3, 2.4
	<b>Теоретическое занятие.</b> Электрохимическое серебрение	2	2	ОК 02,04
	<b>Теоретическое занятие.</b> Электрохимическое золочение	2	2	
	<b>Теоретическое занятие.</b> Анодное оксидирование алюминия	2	2	
	<b>Практическое занятие №18.</b> Анодирование алюминия	2	2	ОК 02, ПК 2.1, 2.4
Тема 3.5 Процессы химического осаждения металлов	<b>Теоретическое занятие.</b> Механизм процессов химического восстановления металлов и применение химически осажденных покрытий	2	2	ОК 02,04,07
	<b>Теоретическое занятие.</b> Химическое фосфатирование черных металлов	2	2	
	<b>Теоретическое занятие.</b> Химическое фосфатирование цветных металлов	2	2	
	<b>Практическое занятие №19.</b> Химическое оксидирование черных металлов	2	2	ОК 04, ПК 2.2,2.4
	<b>Теоретическое занятие.</b> Химическое оксидирование цветных металлов	2	2	ОК 02,09
	<b>Теоретическое занятие.</b> Химическое меднение	2	2	
	<b>Практическое занятие №20.</b> Химическое осаждение меди	2	2	ОК 02, ПК 2.2,2.4
	<b>Теоретическое занятие.</b> Химическое никелирование	2	2	ОК 02, 04

	<b>Практическое занятие №21.</b> Химическое осаждение никеля	2	2	ОК 04, ПК 2.2, 2.4
	<b>Теоретическое занятие.</b> Химическая и электрохимическая металлизация диэлектриков	2	2	ОК 02,04,09
Тема 3.6 Пассивирование (хроматирование) металлических покрытий	<b>Теоретическое занятие.</b> Химическое пассивирование	2	2	ОК 02,04
	<b>Теоретическое занятие.</b> Электрохимическое пассивирование	2	2	
	<b>Теоретическое занятие.</b> Состав ванн пассивирования	2	2	
	<b>Практическое занятие №22.</b> Режимы работы ванн пассивирования	2	2	ОК 02, ПК 2.1,2.3
	<b>Практическое занятие №23.</b> Химическое пассивирование черных металлов	2	2	
Тема 3.7 Регенерация драгоценных и цветных металлов из отработанных гальванических растворов	<b>Теоретическое занятие.</b> Химический метод регенерации	2	2	ОК 02,04
	<b>Теоретическое занятие.</b> Электрохимический метод регенерации	2	2	ОК 04, ПК 2.1, 2.4
	<b>Практическое занятие №24.</b> Регенерация серебра	2	2	
	<b>Практическое занятие №25.</b> Извлечение цинка	2	2	
		<b>Дифференцированный зачет</b>	2	2
Тема 3.8 Схемы технологических процессов нанесения электролитических и химических покрытий	<b>Теоретическое занятие.</b> Схемы технологических процессов нанесения электролитических и химических покрытий	2	2	ОК 4, 5, 9
	<b>Практическое занятие №26.</b> Выбор и обоснование технологического процесса для обработки деталей	2	2	ОК 4, ПК 2.1-2.3
Тема 3.9 Химико-гальванические методы при изготовлении печатных плат	<b>Теоретическое занятие.</b> Технологические процессы производства печатных плат	2	2	ОК 4,5
	<b>Практическое занятие №27.</b> Химический, электрохимический, комбинированный и аддитивный способы изготовления печатных плат	2	2	ОК 5,9, ПК 2.3
	<b>Практическое занятие №28.</b> Механическая обработка в процессе изготовления плат. Получение заготовок, сверление отверстий, штамповочные операции	2	2	
	<b>Практическое занятие №29.</b> Химическая металлизация	2	2	ОК 5, ПК 2.1 - 2.2
	<b>Практическое занятие №30.</b> Активирование поверхности печатных плат	2	2	ОК 4,5, ПК 2.2
	<b>Практическое занятие №31.</b> Растворы химического меднения печатных плат	2	2	ОК 4, ПК 2.2
	<b>Практическое занятие №32.</b> Получение защитного рельефа. Способы создания защитного рельефа. Жидкие и сухие пленочные резисты	2	2	ОК 4,5, ПК 2.3
	<b>Практическое занятие №33.</b> Сеткография	2	2	ОК 4, ПК 2.2, 2.3

	<b>Практическое занятие №34.</b> Гальванические процессы в производстве печатных плат. Меднение. Защитное покрытие сплавом Sn-Pb	2	2	ОК 5, 9 ПК 2.2, 2.5
	<b>Практическое занятие №35.</b> Покрытие разъемов печатных плат. Осветление и оплавление покрытия Sn-Pb. Травление меди	2	2	ОК 5, 9 ПК 2.2, 2.5
Тема 3.10 Автоматизация процессов гальванотехники	<b>Теоретическое занятие.</b> Датчики температуры, pH, уровня, плотности тока	2	2	ОК 4, 5
	<b>Теоретическое занятие.</b> Датчики концентрации компонентов	2	2	ОК 4, 5
	<b>Практическое занятие №36.</b> Выбор и обоснование датчиков температуры и pH при нанесении покрытий	2	2	ОК 4, 5, ПК 2.2
	<b>Практическое занятие №37.</b> Выбор и обоснование датчиков уровня и плотности тока при нанесении покрытий	2	2	ОК 5, ПК 2.2, 2.3
Тема 3.11 Система водопользования и очистки сточных вод в гальваническом производстве	<b>Теоретическое занятие.</b> Контроль и регулирование расхода воды	2	2	ОК 4, 9
	<b>Теоретическое занятие.</b> Происхождение и классификация сточных вод гальванических производств	2	2	ОК 4, 5
	<b>Теоретическое занятие.</b> Способы очистки сточных вод	2	2	ОК 4, 5, 9
	<b>Практическое занятие №38.</b> Реагентный способ очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов	2	2	ОК 5, ПК 2.2, 2.3
	<b>Практическое занятие №39.</b> Реагентный способ очистки сточных вод от ионов Cr (VI)	2	2	ОК 4,5, ПК 2.3
	<b>Практическое занятие №40.</b> Электрокоагуляционный метод очистки сточных вод	2	2	ОК 4,5, ПК 2.2, 2.5
	<b>Практическое занятие №41.</b> Метод электродиализа	2	2	ОК 4,5, ПК 2.2, 2.3
	<b>Практическое занятие №42.</b> Метод обратного осмоса и ультрафильтрации	2	2	ОК 4,5, ПК 2.2, 2.3
	<b>Практическое занятие №43.</b> Адсорбционный метод	2	2	ОК 5,9, ПК 2.2
	<b>Практическое занятие №44.</b> Гальванокоагуляционный метод очистки сточных вод	2	2	ОК 4,5, ПК 2.2, 2.3
	<b>Практическое занятие №45.</b> Ионообменная очистка сточных вод	2	2	ОК 4, ПК 2.3
<b>Практическое занятие №46.</b> Метод электрофильтрации	2	2	ОК 4,5, ПК 2.3, 2.5	
<b>Практическое занятие №47.</b> Метод жидкостной экстракции	2	2	ОК 4, ПК 2.2, 2.3	
Тема 3.12 Технологи ческие и технические решения, применимые в качестве НДТ	<b>Теоретическое занятие.</b> Потребление энергии. Рациональное водопотребление	2	2	ОК 4,5,9
	<b>Практическое занятие №48.</b> Снижение уноса химических веществ. Сокращение образования отработанных технологических растворов	2	2	ОК 4,5, ПК 2.2, 2.3

обработки поверхности металлов и пластмасс в целом	<b>Практическое занятие №49.</b> Сокращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Сокращение поступления в сточные воды токсичных загрязняющих веществ	2	2	ОК 5, ПК 2.2, 2.3
	<b>Практическое занятие №50.</b> Минимизация образования объемов сточных вод и отходов производства	2	2	ОК 4,5, ПК 2.2, 2.3
Тема 3.13 Обеспечение безопасности труда в гальваническом производстве	<b>Теоретическое занятие.</b> Производственная санитария и охрана труда в гальванических цехах	2	2	ОК 4, ПК 2.3, 2.5
	<b>Теоретическое занятие.</b> Техника безопасности при эксплуатации электрооборудования	2	2	ОК 4, ПК 2.3, 2.5
	<b>Теоретическое занятие.</b> Возможные причины пожаров и пожарная безопасность в гальванических цехах	2	2	ОК 4, ПК 2.3, 2.5
Тема 3.14 Экономические аспекты реализации и наилучших доступных технологий. Перспективные технологии обработки поверхности металлов и пластмасс	<b>Теоретическое занятие.</b> Перспективные технологические и технические решения обработки поверхности металлов и пластмасс (импортозамещение)	2	2	ОК 4, 5
	<b>Теоретическое занятие.</b> Разработка отечественных аналогов импортных добавок для процессов обработки поверхности и пластмасс	2	2	ОК 4, 5
Тема 3.15 Организация производства и планировочные решения	<b>Теоретическое занятие.</b> Требования к производственным помещениям цеха	2	2	ОК 5,9
	<b>Теоретическое занятие.</b> Компоновка цеха. Планировка цеха. Отделка помещений цеха. Отопление и освещение цеха	2	2	
	<b>Теоретическое занятие.</b> Требования к хранению и транспортированию химических веществ	2	2	
	<b>Теоретическое занятие.</b> Требования к персоналу. Требования к технологическим процессам	2	2	
Курсовое проектирование	<b>Обязательные аудиторные учебные занятия по курсовому проекту</b>	40	40	ОК 4, 5, 9 ПК 2.1 – 2.5
	Задачи курсового проектирования. Обзор литературы по курсовому проектированию			
	Сущность процесса нанесения гальванического покрытия			
	Назначение процесса нанесения гальванического покрытия			
	Характеристика детали, выбор вида и толщины покрытия			
	Выбор технологического режима: подготовительные операции			
	Выбор технологического режима: основные и заключительные операции			
	Выбор и описание основного оборудования			

Выбор и описание вспомогательного оборудования			
Расчет времени для нанесения покрытия			
Определение единовременной загрузки. Расчет часовой производительности			
Выбор формы и расчет подвесочного приспособления			
Расчет размеров гальванической ванны основного покрытия			
Расчет габаритных размеров гальванической линии			
Расчет расхода пара и сжатого пара			
Расчет электроэнергии			
Расчет расхода материалов при нанесении гальванического покрытия			
Расчет расхода анодов и катодов при процессе гальванизации			
Технико-экономические показатели			
Требования по оформлению расчетно-пояснительной записки и графической части курсового проекта			
Защита курсовых проектов			

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

#### **3.1. Материально-техническое обеспечение**

Реализация программы профессионального модуля ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов осуществляется в лаборатории «Аналитическая, физическая и коллоидная химия. Электрохимия и технология электрохимических производств».

Оборудование лаборатории:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-методических материалов;
- методические рекомендации и разработки.

Технические средства обучения:

- персональный компьютер SAMSUNG с лицензионным программным обеспечением и мультимедиапроектор, принтер HP LaserJet P1005.

#### **3.2. Информационное обеспечение**

##### **3.2.1 Основные источники**

1. Дасоян М.А., Новодережкин В.В. Производство электрических аккумуляторов, Москва, Высшая школа, 2019. – 316 с.
2. Дасоян М.А., Пальмская И.Я. Оборудование цехов электрохимических покрытий, Л.: Машиностроение, 2018. – 289 с.

##### **3.2.2 Дополнительные источники**

1. Генкин А.Э. Оборудование химических заводов, М.: Высшая школа, 2017. – 203 с.
2. Вансовская К.М. Гальванические покрытия, М.: Высшая школа, 2015. – 284 с.
3. Михайлов Б.Н. Оборудование электрохимических производств и основы проектирования, – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2005. – 156 с.
4. Гельберг Б.Г., Пекелис Г.Д. Ремонт промышленного оборудования – М.: Высшая школа, 1988. – 152 с.
5. Плановский А.Н., Николаев П.И. «Процессы и аппараты химической и нефтехимической промышленности», – М.: Химия, 1987. – 496 с.

##### **Интернет-ресурсы:**

1. Электронный журнал по оборудованию химических производств [Электронный ресурс] URL: [http:// www.corporation.ru](http://www.corporation.ru)
2. Сайт для гальваников [Электронный ресурс] URL: [http:// www.galvan.ru](http://www.galvan.ru)

### **3.3. Требования к организации образовательного процесса**

В целях реализации компетентного подхода при освоении модуля предусматривается использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбора конкретных ситуаций), организация учебных занятий и деятельности, направленной на активное поведение обучающихся, связанное с решением практических задач; развитие ключевых профессиональных навыков – самостоятельности, творческого отношения к работе, умения принимать решения, работы в команде, способности разрешать конфликты, коммуникабельности.

Реализация программы модуля предполагает выполнение обучающимися практических работ.

Реализация программы модуля предполагает производственную практику АО «Авиаавтоматика им. В.В. Тарасова», ООО НПО «Композит», ООО «Полимеркомплект», ООО «Источник тока «Курский», АО «Курский Электроаппаратный завод».

При проведении практических занятий и производственной практики в зависимости от сложности изучаемой темы и технических условий проводится деление учебной группы на подгруппы численностью не менее 8 человек, что способствует индивидуализации обучения, повышению качества обучения.

Освоение программы модуля базируется на изучении профильных дисциплин профессионального цикла «Процессы и аппараты», «Основы автоматизации технологических процессов».

Освоение программы модуля осуществляется одновременно с изучением профессиональных модулей ПМ.01 Эксплуатация обслуживаемого технологического оборудования, ПМ.03 Контроль ресурсов и качества продукции.

Консультационная помощь студентам оказывается в индивидуальной и групповой формах в течение семестра и в период промежуточной аттестации в соответствии с графиками проведения дополнительных занятий и консультаций.

### **3.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса**

По профессиональному модулю ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов подготовку ведут 2 преподавателя, имеющие высшее образование, прошли стажировку на предприятиях г. Курска по профилю курса.

Производственную практику ведут преподаватели с высшим образованием.

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

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
1	2	3
ПК 2.1. Получать продукты электрохимического производства заданного количества и качества	Демонстрация знаний технических требований, предъявляемых к сырью, готовой продукции в соответствии с нормативной документацией	Оценка выполнения практических занятий; оценка деятельности студента в процессе производственной практики; оценка качества выполнения работ; защита практических работ;
ПК 2.2. Контролировать параметры технологических процессов с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля	Обоснование параметров ведения процесса с целью получения конечного продукта с заданными свойствами	дифференцированный зачет по производственной практике; экзамен по модулю
ПК 2.3. Регулировать параметры технологических процессов	Регулирование параметров техпроцессов; определение причин нарушения техпроцесса	
ПК 2.4. Выполнять требования производственной безопасности	Осуществление контроля работы, пуска и остановки газоочистных установок, своевременной откачки сточных вод; использование правил и норм охраны труда, техники безопасности, личной и производственной	
ПК 2.5. Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса	Расчет технико-экономических показателей техпроцесса, расходных коэффициентов сырья и энергии	

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
1	2	3
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Определение задач для поиска информации, планирование процесса поиска, выбор необходимых источников информации; оценивание практической значимости результатов поиска; применение средств информационных технологий для решения профессиональных задач; использование современного программного обеспечения в профессиональной деятельности; использует различные цифровые средства для решения профессиональных задач	Оценка выполнения практических занятий; оценка деятельности студента в процессе производственной практики; оценка качества выполнения работ; защита практических работ; дифференцированный зачет по производственной практике; экзамен
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Организация работы коллектива и команды; взаимодействие с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности	
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	Проявление гражданско-патриотической позиции; демонстрация осознанного поведения; применение принципов бережливого производства	
ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Соблюдение норм экологической безопасности; определение направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии; организация профессиональной деятельности с соблюдением принципов бережливого производства	