

**МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
МОСКОВСКОЕ ХИМИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО им. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА  
УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Председатель**  
**МОО МХО им. Д.И. Менделеева**  
**С.О. Бачурин**



**ПРОГРАММА**  
**повышения квалификации**  
**Гальванотехника и гальвано-химическая обработка поверхности металлов**

Москва 2025 г.

**Цель программы:** актуализация знаний и умений в области гальванотехники и гальвано-химической обработки поверхности металлов, повышение уровня их использования в профессиональной деятельности

**Категория слушателей:** химики-технологи

**Нормативный срок освоения программы:** 36 часов

**Форма обучения:** очная

**Форма контроля знаний:** Зачет

### ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Слушатель, освоивший программу, должен:

**3.1.** обладать профессиональными компетенциями:

ПК-1 – ориентироваться в важнейших направлениях современных процессов электрохимического нанесения металлических покрытий;

ПК-2 – определять концентрации органических добавок в гальванических электролитах;

ПК-3 – анализировать сравнительные характеристики способов регенерации и утилизации растворов и электролитов;

**3.2.** владеть:

- базовыми приемами проведения сравнительных характеристик, способов регенерации и утилизации расходов и электролитов;

- современными подходами к оценке коррозии и других видов разрушения покрытий при эксплуатации

- подготовкой поверхности.

**3.3.** уметь:

- оценивать опасность загрязнения сточных вод;

- осуществлять реконструкцию гальванических производств и очистных сооружений;

- проводить анализ локальной очистки сточных вод;

- изучать и анализировать необходимую информацию, компетентно обосновать принимаемые и реализуемые решения;

- применять ячейку Хулла для контроля гальванических процессов.

**3.4.** знать:

- общие закономерности и особенности процессов электрохимического и химического нанесения металлических покрытий;

- механизмы катодных и анодных процессов при осаждении металлов;

- понятия поляризации и перенапряжения при получении гальванических покрытий.

#### Учебно-тематический план программы

№ п/п	Наименование модулей, разделов и тем	Всего, час.	В том числе:		Форма контроля
			Лекции	Практические занятия (семинары)	
1.	2.	3.	4.	5.	6.
<i>Модуль 1. «Общие закономерности и особенности процессов электрохимического нанесения металлических покрытий»</i>					
1.1	Закон Фарадея. Механизмы катодных и анодных процессов при осаждении металлов. Понятия поляризации и перенапряжения, их влияние на свойства гальванических покрытий.	2	2	-	-

1.2	Влияние условий электролиза (плотность тока, температура, перемешивание, концентрации компонентов электролита и др.) на свойства гальванических покрытий. Рассеивающая и кроющая способности электролитов. Применение ячейки Хулла для контроля гальванических процессов.	6	4	2	-
1.3	Технологические процессы хромирования и никелирования.	5	5	-	-
<i>Модуль 2. «Определение концентрации органических добавок в гальванических электролитах»</i>					
2.1	Определение концентрации органических добавок в гальванических электролитах и сульфат-ионов в электролитах хромирования методом циклической вольтамперометрии.	4	4	-	-
2.2	Способы сокращения и нормирования расхода воды на промывку. Рациональное водопотребление как способ снижения экологической опасности гальванических производств. Схемы, последовательность и режимы проточных промывок, организация бессточной системы промывок.	2	2	-	-
2.3	Анодное окисление алюминия и его сплавов. Процессы цинкования. Нанесение конверсионных хроматных покрытий. Процессы меднения.	8	8	-	-
<i>Модуль 3. «Сравнительная характеристика способов регенерации и утилизации растворов и электролитов»</i>					
3.1	Сравнительная характеристика способов регенерации и утилизации растворов и электролитов.	2	2	-	-
3.2	Современные системы очистки и фильтрации растворов в гальванотехнике.	1	1	-	-
<i>Модуль 4. «Подготовка поверхности. Реконструкция гальванических производств и очистных сооружений»</i>					
4.1	Подготовка поверхности. Реконструкция гальванических производств и очистных сооружений.	3	3	-	-
4.2	Оборудование для очистки воздуха в гальваническом и травильном производстве.	2	2	-	-
Итоговая аттестация.		1	-	-	Зачет
<b>Итого</b>		<b>36час.</b>	<b>33</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

### Учебная программа

№ п/п	Наименование модуля, разделов и тем	Содержание обучения, задания к практическим занятиям, рекомендуемая литература
1.	2.	3.
<i>Модуль 1. «Общие закономерности и особенности процессов электрохимического нанесения металлических покрытий»</i>		
1.1	Закон Фарадея. Механизмы катодных и анодных процессов при осаждении металлов. Понятия поляризации и перенапряжения, их влияние на свойства гальванических покрытий.	В основе сложных технологических процессов лежат функциональные законы, без знания которых невозможно понять процесс и сделать соответствующие выводы для принятия реальных решений в настоящее цивилизованное время.
1.2	Влияние условий электролиза (плотность тока, температура, перемешивание, концентрации компонентов электролита и др.) на свойства	Важнейшие пути повышения качества гальванических покрытий путем контроля гальванических процессов в различных условиях.

	гальванических покрытий. Рассеивающая и кроющая способности электролитов. Применение ячейки Хулла для контроля гальванических процессов.	
1.3	Технологические процессы хромирования и никелирования.	Применение технологических процессов из различных электролитов расширяя возможности получения гальванических покрытий для разных целей применения.
<i>Модуль 2. «Определение концентрации органических добавок в гальванических электролитах»</i>		
2.1	Определение концентрации органических добавок в гальванических электролитах и сульфат-ионов в электролитах хромирования методом циклической вольтамперометрии.	Для оценки качества гальванических покрытий применяют электрохимические методы, позволяющие, в том числе, выявить различные добавки и их концентрации.
2.2	Способы сокращения и нормирования расхода воды на промывку. Рациональное водопотребление как способ снижения экологической опасности гальванических производств. Схемы, последовательность и режимы проточных промывок, организация бессточной системы промывок.	Одной из сложнейших задач гальванических производств является решение экологических вопросов, поскольку для промывки требуется значительное количество воды.
2.3	Анодное окисление алюминия и его сплавов. Процессы цинкования. Нанесение конверсионных хроматных покрытий. Процессы меднения.	Рассмотрение современных способов получения различных гальванических покрытий по разным металлам.
<i>Модуль 3. «Сравнительная характеристика способов регенерации и утилизации растворов и электролитов»</i>		
3.1	Сравнительная характеристика способов регенерации и утилизации растворов и электролитов.	Установление наиболее рациональных способов регенерации и утилизации.
3.2	Современные системы очистки и фильтрации растворов в гальванотехнике.	Ознакомление с различными приемами очистки и фильтрации, обеспечивающие повышение экологической безопасности.
<i>Модуль 4. «Подготовка поверхности. Реконструкция гальванических производств и очистных сооружений»</i>		
4.1	Подготовка поверхности. Реконструкция гальванических производств и очистных сооружений.	Применение новых материалов для объектов требует совершенствование процессов подготовки поверхности. Развитие технологий гальванических процессов и расширение мегаполисов требует реконструкцию очистных сооружений с целью улучшения очистки сточных вод.
4.2	Оборудование для очистки воздуха в гальваническом и травильном производстве.	Сложность технологии очистки воздуха обуславливает рассмотрение возможностей современного оборудования для этих целей.
Практические занятия		Определение плотности тока, температуры, концентрации компонентов электролитов и др. параметров определяющих свойства гальванических покрытий.

#### **Основная литература:**

1. Григорян Н.С., Акимова Е.Ф., Ваграмян Т.А. Фосфатирование: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. – 92с.
2. Скопинцев В.Д. Окисление алюминия и его сплавов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 120 с.
3. Никелирование: учебное пособие/В.И Мамаев, В.Н. Кудрявцев/ под редакцией проф. В.Н. Кудрявцева. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 198 с.

4. Солодкова Л.Н. Электролитическое хромирование. - 2-е изд. Под ред. проф. Кудрявцева В.Н. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 192 с.
5. Окулов В.В. Цинкование. Техника и технология. / Под редакцией проф. В.Н. Кудрявцева – М.: Глобус, 2008. – 252 с.

**Интернет-ресурсы:**

[www.edu.ru](http://www.edu.ru) – федеральный портал «Российское образование»

[www.mnr.gov.ru](http://www.mnr.gov.ru) – министерство природных ресурсов и экологии РФ

[www.galvanikrus.ru](http://www.galvanikrus.ru) – Российское общество гальванотехников в области обработки поверхности

**Дополнительная литература:**

1. Гальванические покрытия. Справочник по применению. Ю.Д. Гамбург. – М.: Техносфера, 2006. - 216 с.
2. Журнал «Гальваника и обработка поверхности»

**Разработчик программы повышения квалификации:**

к.т.н., доц. РХТУ им. Д.И. Менделеева  \_\_\_\_\_ Смирнов К.Н.