

Энгельсский технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технология и оборудование химических нефтегазовых и пищевых
производств»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

по дисциплине

М.1.2.4 «Приоритетные электрохимические технологии»
Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»

Профиль «Химическая технология композиционных материалов и
покрытий»

Квалификация - МАГИСТР

Форма обучения - очная

Энгельс 2026

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Приоритетные электрохимические технологии» должна сформироваться компетенция ПК-2

ПК-2-Способен к проведению работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследования.

Целью освоения дисциплины является изучение современных достижений в области электрохимических технологий, направленных на модифицирование поверхностных свойств изделий, на получение новых материалов, на разработку малоотходных технологий.

Задачами изучения дисциплины являются

- освоение приоритетных направлений развития электрохимических технологий;

- выработка навыков, позволяющих научно-обоснованно совершенствовать технологию, выбирать оборудование;

- освоение методов исследования и принципов обработки экспериментальных данных;

Работа на практических занятиях направлена на закрепление теоретических знаний, развития творческого подхода к решению проблем, выработки умения анализировать, систематизировать теоретический материал, проводить необходимые расчёты на формирование указанных компетенций.

Критериями оценки результатов работы студента на практических занятиях являются:

- умение студента использовать теоретические знания при проведении семинаров;

- обоснованность и четкость изложения ответа;

- аргументированное представление решённых задач;

Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно- методическое обеспечение
1	2	3	4
1	8	<p>1. Решение задач с применением законов Фарадея при электроосаждении металлов, сплавов, КЭП.</p> <p>2. Тема 1. Подготовка металлической поверхности перед нанесением покрытия. Современные направления совершенствования подготовки поверхности : применение ультразвука, дофазового осаждения металлов.</p> <p>3. Тема 2. Применение УЗ при электроосаждении металлов, сплавов, КЭП. Механизм действия. Оборудование.</p> <p>4. Тема 3. Перспектива развития гальванического модифицирования поверхности. Сравнительная характеристика гальванического способа с вакуумным напылением, лазерным нанесением, термическим способом и др.</p> <p>Представление отчёта по темам 1, 2, 3. Обсуждение вопросов.</p>	1-4
2	6	<p>1. Решение задач по определению перенапряжения выделения водорода кинетических характеристик электровосстановления водорода.</p> <p>2. Тема 1. Катодное внедрение как метод модифицирования поверхностных свойств изделий. Механизм и кинетические закономерности катодного внедрения. Потенциостатический метод изучения процесса. Внедрение водорода, металлов. Назначение, применение. Примеры модифицирования поверхности.</p> <p>3. Тема 2. Водородная энергетика. Получение металлгидридных сплавов. Титан, сплавы на основе титана, гидридные сплавы на основе титана. Алюминий, сплавы на основе алюминия, гидридные сплавы на основе алюминия</p> <p>4. Тема 3. Электромобили. Перспектива развития. Электрохимические системы, используемые в электромобилях.</p> <p>5. Представление отчёта по темам 1, 2, 3.</p>	1-4

		Обсуждение вопросов.	
3	8	<p>1. Решение задач по анодному растворению металлов. Селективное растворение сплавов. Анализ поляризационной кривой анодного поведения металлов на примере никеля.</p> <p>2. Тема 1. Анодная обработка металлической поверхности: полирование, электрохимическая размерная обработка поверхности. Достоинства. Недостатки. Микродуговое оксидирование. Применение. Электролиты, режимы процесса. Механизм процесса. Структура формирующегося покрытия.</p> <p>3. Анодирование алюминия. Механизм образования оксидной плёнки Составы растворов, режимы электролиза. Применение анодированного алюминия. Направления совершенствования технологии.</p> <p>Представление отчёта по темам 1, 2, 3. Обсуждение вопросов.</p>	1-4
4	10	<p>1. Составление технологических схем процессов с различными вариантами операции промывки. Расчёт расхода воды. Обоснование оптимального технологического варианта.</p> <p>2. Электрохимические способы очистки сточных вод: электролиз, электрофлотация, гальванокоагуляция, электрокоагуляция. Сравнительная характеристика процессов. Оборудование.</p> <p>3. Электромембранные технологии при очистке сточных вод и регенерации отработанных растворов. Особенности процессов при использовании мембран Примеры.</p> <p>4. Утилизация твёрдых отходов. Роль электрохимических способов. Утилизация твёрдых отходов при использовании локальной очистки сточных вод, при обработке сточной воды на станции нейтрализации.</p>	1-4
Всего	32 часа		

Практические задания для текущего контроля
Тема 1 Основные направления катодного модифицирования
металлической поверхности.

Задание 1. Используя 1-ый закон Фарадея, рассчитать продолжительность процесса электролиза при электроосаждении металлического покрытия, композиционного электрохимического покрытия (КЭП),

Варианты 1-3:

электроосаждение цинка, никеля, сплава цинк – никель, КЭП цинк-графит.

Условия для расчёта выдаются преподавателем.

Задание 2. Используя 1-ый закон Фарадея, рассчитать выход по току при электроосаждении металлического покрытия, композиционного электрохимического покрытия (КЭП),

Варианты 1-4:

электроосаждение цинка, никеля, сплава цинк – никель, КЭП цинк-графит.

Условия для расчёта выдаются преподавателем.

Задание 3. Рассчитать парциальные плотности тока для компонентов сплава цинк – никель.

Данные для расчёта выдаются преподавателем.

Тема 2 Электрохимический способ генерации и аккумулярования
водорода

Задание 1. Используя поляризационную кривую электровосстановления водорода, рассчитать перенапряжение процесса.

Варианты 1-4 Расчёт провести, используя результаты по электровосстановлению водорода на платине, свинце, цинке, никеле.

Данные для расчёта выдаются преподавателем.

Задание 2. Используя поляризационную кривую электровосстановления водорода, рассчитать плотность тока обмена, коэффициент переноса процесса для процесса выделения водорода.

Варианты 1-4 Расчёт провести, используя результаты по электровосстановлению водорода на платине, свинце, цинке, никеле.

Данные для расчёта выдаются преподавателем.

Задание 3. Проанализировать потенциостатическую кривую для процесса катодного внедрения лития в алюминиевую основу. Предложить возможный механизм процесса

Варианты 1-4. Рассматривается влияние потенциала поляризации.

Данные для анализа предоставляются преподавателем.

ТЕМА 3. Анодные процессы в электрохимической технологии

Задание 1. Анализ поляризационной кривой анодного поведения металлов на примере никеля

Задание 2. Рассчитать количество растворенного металла при проведении электрохимической размерной обработки (ЭХРО) стальной поверхности.

Варианты 1-4.

Данные для расчёта выдаются преподавателем.

ТЕМА 4. Электрохимия в разработке малоотходных технологий

Задание 1. Рассчитать расход воды на стадии промывки деталей после нанесения покрытия по предлагаемой схеме.

Варианты: 3: нанесение цинкового, никелевого, медного покрытия.

Схема для расчёта предлагается преподавателем.

Задание 2. Обосновать экономически целесообразную схему очистки промывной воды технологического процесса.

Варианты : 3: процессы никелирования, нанесения КЭП, хромирования.

Задание 3. Рассчитать степень очистки промывной воды после операции нанесения покрытия при использовании электрофлотационного способа.

Варианты: 3 : процессы никелирования, нанесения КЭП, хромирования.

Данные для расчёта выдаются преподавателем.

Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая литература

1. Григорьева, И.О. Технология гальванических металлических покрытий: учебное пособие / И.О. Григорьева, Ж.В. Межевич, А.Ф. Дресвянников. – Казань: КНИТУ, 2019. – 284с. ISBN978-5-7882-2780-1.- Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт].- URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788227801.html>.- Режим доступа: по подписке.
2. Гаврилов, С.А. Электрохимические процессы в технологии микро- и наноэлектроники : учеб. пособие / С.А. Гаврилов, А.Н. Белов. – М.: Высшее образование, 2009 г. 5 экз.
3. Ролдугин, В.И. Физикохимия поверхности: учебник-монография/ В.И. Ролдугин. – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2008. – 568 с. 8экз.
4. Ялымова Т.Ю. Теоретические и технологические основы получения композиционных электрохимических покрытий: Учебное пособие, перераб. и доп./ Т.Ю. Ялымова, Н.Д. Соловьева, А.В. Яковлев: – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2022. – 60 с. Экземпляры всего: 30.
5. Соловьева, Н.Д. Экологические проблемы электрохимических производств / Соловьева Н.Д., Савельева Е.А., Рябова О.В. : учебное пособие по курсу "Экологические проблемы гальванических производств" для студентов специальности "Технология электрохимических производств" и направления - "Химическая технология", профиль "Технология электрохимических производств". - Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2013. - 68 с. 8 экз.
6. Теоретическая электрохимия / А.Л. Ротинян, К.И. Тихонов, И.А. Шошина и др. – Изд-во: Студент, 2013 – 494 с.
Экземпляры всего: 10 экз.
7. Задачи по электрохимии: учебное пособие к практическим занятиям по «Электрохимии растворов», «Современные проблемы и методы исследования в функциональной гальванотехнике»/ Е.В. Ченцова, Е.А. Савельева - Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2015. - 84 с.
Экземпляры всего: 25 экз.
8. Перельгин, Ю.П. Коррозия и защита металлов от коррозии: учеб. пособие для студентов технических специальностей / Ю. П. Перельгин, И. С. Лось, С. Ю. Киреев. – 2-е изд., доп. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2015. – 88 с
<https://elib.pnzgu.ru/files/eb/u36mWX4yGz0I.pdf>
9. Самостоятельная работа студентов / Е.А. Савельева, Л.Н. Ольшанская, Н.Д. Соловьева, И.И. Фролова. Методические рекомендации. – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2021. – 36 с.
Экземпляры всего: 25экз.

10. Ялымова Т.Ю. Дофазовое осаждение металла и его влияние на скорость и свойства электроосаждаемого покрытия: Методические указания к лабораторным работам по курсам «Приоритетные электрохимические технологии», «Теоретические основы электрохимического осаждения металлов и сплавов» для студентов направления 18.04.01 – Химическая технология, «Электрохимические технологии», «Методы исследования в электрохимии» для студентов направления 18.03.01 - Химическая технология, «Основы электрохимической технологии» для студентов направления 22.03.01 - Материаловедение и технология материалов / Т.Ю. Ялымова, Н.Д. Соловьева – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2022. – 16 с. Экземпляры всего: 30

11. Ялымова Т.Ю. Композиционные электрохимические покрытия»: Методические указания к лабораторным работам по курсам «Приоритетные электрохимические технологии», «Теоретические основы электрохимического осаждения металлов и сплавов» для студентов направления 18.04.01 – Химическая технология; «Электрохимические технологии», «Методы исследования в электрохимии» для студентов направления 18.03.01 - Химическая технология, «Основы электрохимической технологии» для студентов направления 22.03.01 - Материаловедение и технология материалов / Т.Ю. Ялымова, Н.Д. Соловьева – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2022. – 20 с. Экземпляры всего: 30

Периодические издания:

1. Перспективные материалы, https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7938.-Доступные архивы 2003-2020 гг

2. Физико-химия поверхности и защита металлов, https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=26652.- Доступные архивы 2008-2020 гг

3. Физика металлов и металловедение, <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8250>. - Доступные архивы 2003 -2020 гг

Нормативно-правовые акты и иные правовые документы
не используются

Перечень электронно-образовательных ресурсов

1. Учебно-методические материалы по дисциплине «Структура и свойства электрохимических покрытий» (электронный образовательный ресурс размещен в ИОС ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=105>)

2. Сайт ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/>
Электронно-библиотечные системы

1. «ЭБС IPRbooks»

2. «ЭБС elibrary»

3. ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА

