

**Методические указания к практическим
занятиям по дисциплине
«Электрохимические технологии»**

Энгельс 2024

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.
Энгельсский технологический институт**

**Методические указания к практическим занятиям
по дисциплине
«Электрохимические технологии»
направления подготовки
18.03.01 "Химическая технология"
Профиль 4 – «Технология химических и нефтегазовых производств»**

Электронное издание локального распространения

Энгельс 2023

Автор-составитель: Ялымова Т.Ю.: Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Электрохимические технологии» направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» Профиль 4 – «Технология химических и нефтегазовых производств»– Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2023. – 13 с.

18.03.01 «Химическая технология» Профиль 4 – «Технология химических и нефтегазовых производств»

Электронное издание локального распространения

*Одобрено редакционно-издательским советом
ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.*

Указания издаются в авторской редакции

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины Б.1.2.9 «Электрохимические технологии» является изучение студентами электродных процессов, основ технологий прикладной электрохимии: нанесение гальванических покрытий; производство и эксплуатация химических источников тока (ХИТ).

Задачи изучения дисциплины являются:

- Изучение теоретических основ целевых и побочных электродных процессов, применяемых в электрохимических технологиях.
- Освоение взаимосвязей между технологическими параметрами ведения процесса и качеством получаемого продукта, а также эксплуатационными характеристиками и производительностью оборудования электрохимических технологий.
- Получение знаний об основах электрохимического формирования покрытий, получение соединений и металлов, производства и эксплуатации ХИТ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина дисциплины Б.1.2.9 «Электрохимические технологии» относится к вариативной части ОПОП ВО в профиле «Химическая технология» подготовки бакалавров.

Для изучения дисциплины студент должен знать основные типы электрохимических систем, их основные части и свойства, механизм электрохимических реакций, их термодинамику и кинетику; уметь находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут протекать в ней; владеть техникой электрохимических измерений, методами определения и анализа результатов определенных характеристик процессов. Для освоения дисциплины необходимы знания по дисциплинам учебного плана подготовки бакалавров: Б.1.1.7 «Математика», Б.1.1.8 «Физика», Б.1.1.9 «Общая и неорганическая химия», Б.1.1.15 «Экология», Б.1.1.23 «Материаловедение», Б.1.1.26 «Физическая химия», Б.1.1.22 «Общая химическая технология», Б.1.1.28 «Процессы и аппараты химической технологии», Б.1.1.32 «Основы химической кинетики», Б.1.1.21 «Введение в химическую технологию», Б.1.2.7 «Теоретическая электрохимия»

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенции ОПК-5

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
--------------------------------	---

(результат освоения)	
ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать результаты	ИД-1_{ОПК-5} Знает методики для измерения эксплуатационных и функциональных свойств материалов ИД-2_{ОПК-5} Умеет осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике ИД-3_{ОПК-5} Владеет навыками обработки и интерпретации экспериментальных данных

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результаты обучения по дисциплине)
ИД-1 _{ОПК-5} Знает методики для измерения эксплуатационных и функциональных свойств материалов	Способен выбрать методики для определения измерения эксплуатационных и функциональных свойств материалов в электрохимической системе
ИД-2 _{ОПК-5} Умеет осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике	Способен провести экспериментальные исследования и испытания по заданной методике
ИД-3 _{ОПК-5} Владеет навыками обработки и интерпретации экспериментальных данных	Способен провести обработку экспериментальных данных и интерпретировать полученные результаты

Перечень практических занятий

Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование практического занятия	Объем дисциплины в акад. часах		
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения / ИПУ (при наличии)	заочная форма обучения / ИПУ (при наличии)
1	Тема 1. История возникновения и развития гальванотехники в России.	Проведение семинара по теме: История возникновения и развития гальванотехники в России.	2	-/-	-/-
2	Тема 2. Основные закономерности электроосаждения металлов.	Решение задач по теме: Основные закономерности электроосаждения металлов.	2	-/-	2/-
3	Тема 3 Методы подготовки поверхности металлов перед нанесением покрытий.	Проведение семинара по теме: Основные закономерности электроосаждения металлов. Методы подготовки поверхности металлов перед нанесением покрытий.	2	-/-	-/-
4	Тема 4 Технология электрохимического осаждения металлов. Технология электрохимического осаждения сплавов.	Решение задач по темам: Гальванотехника. Расчет процессов нанесения гальванических покрытий: длительность процесса, толщина покрытия, сила и плотность тока, выход по току, удельный расход электроэнергии, расход анодов, расход компонентов электролита, площадь поверхности покрываемых деталей,	10	-/-	2/-

		напряжение на гальванической ванне, падение напряжения в электролите; количество джоулевой теплоты, выделяющейся при нанесении гальванического покрытия. Материальный и энергетический расчет технологии нанесения покрытия.			
5	Тема 5 Технология электрохимического осаждения композиционных электрохимических покрытий	Решение задач по темам: Гальванотехника. Расчет процессов нанесения композиционных электрохимических покрытий: Материальный и энергетический расчет технологии нанесения покрытия.	8	-/-	2/-
6	Нестационарные режимы электролиза. Виды, перспективы применения.	Проведение семинара по теме: «Нестационарные режимы электролиза. Виды, перспективы применения/».	2	-/-	2/-
7	Химические источники тока (ХИТ), разновидности, принципиальное устройство, характеристики, конструкции электродов.		-	-/-	-/-
8	Первичные источники тока, характеристики, конструкции, технологии изготовления.	Расчет элементов и батарей элементов: коэффициент использования и удельный расход активного вещества, удельные и эксплуатационные характеристики, количество	2	-/-	2/-

		электролита.			
9	Аккумуляторы, функциональное назначение, характеристики, конструкции, основные технологии производства	Расчет аккумуляторов: ЭДС аккумулятора, удельные и эксплуатационные характеристики, внутреннее сопротивление аккумулятора; количество теплоты, выделившееся при разряде и заряде аккумулятора, конечная температура аккумулятора.	4	-/-	$\neq$
10	Литиевые источники тока.		-	-/-	$\neq$

Рекомендуемая литература

1. Гамбург, Ю. Д. Теория и практика электроосаждения металлов / Ю. Д. Гамбург, Дж. Зангари; пер. с англ. - 2-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 441 с. Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". - ISBN 978-5-00101-809-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/ru/doc/ISBN9785001018094-SCN0002.html?SSr=57013463c6086bbb69c550fyalyanova> (дата обращения: 18.06.2023). - Режим доступа: по подписке.
2. Целуйкина, Г. В. Разработка технологии и расчет оборудования для нанесения гальванических покрытий [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.В. Целуйкина, С.М. Закирова, Н.Д. Соловьев, Ялымова Т.Ю. – Электрон. текстовые данные. - Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2023. – 42 с. URL: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1008&tip=4> (дата обращения: 18.06.2023). — Режим доступа: для авторизованных пользователей
3. Ялымова, Т.Ю. Теоретические и технологические основы получения композиционных электрохимических покрытий : учебное пособие для студентов направлений 18.04.01, 18.03.01 - Химическая технология, 18.04.02, 18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, 20.03.01 - Техносферная безопасность, 21.03.01 - Нефтегазовое дело, перераб. и доп. /Ялымова Т.Ю., Соловьева Н.Д., Яковлев А.В. - Энгельс : Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2022. - 60 с. (3,75 печ. л.). - ISBN 978-5-9907993-2-5 (Тираж 30 экз.).
4. Межевич, Ж. В. Методы контроля гальванических покрытий : практикум / Межевич Ж. В. , Березин Н. Б. - Казань : КНИТУ, 2018. - 88 с. - ISBN 978-5-7882-2468-8. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788224688.html> (дата обращения: 18.06.2023). - Режим доступа: по подписке.
5. Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении: учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пириайнен. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 664 с. — ISBN 978-5-8114-3921-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118630> (дата обращения: 18.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Межевич, Ж.Б. Электрохимические критерии и способы защиты от коррозии технических материалов и конструкций: учебно – методическое пособие /Ж.В. Межевич. О.И. Григорьева – Казань: КНИТУ, 2018. – 200 с. - ISBN 987-5-7882 – 2598 – 2. – Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788225982.html> -(дата обращения: 18.06.2023). режим доступа: по подписке
7. Кайдриков, Р. А. Электрохимические методы оценки коррозионной стойкости многослойных гальванических покрытий: монография / Р. А. Кайдриков, С. С. Виноградова, Б. Л. Журавлев. — Казань : Казанский нацио-

нальный исследовательский технологический университет, 2010. — 141 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/64046.html> (дата обращения: 18.06.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8. Шпак, И.Е. Химические источники тока: учебное пособие / И.Е. Шпак, А.М. Михайлова, Н.В. Архипова; Саратовский гос. техн. ун-т. — Саратов: СГТУ, 2003. — 98 с. Экземпляров всего: 14

9. Сербиновский, М. Ю. Литиевые источники тока: конструкции, электроды, материалы, способы изготовления и устройства для изготовления электродов: монография / М. Ю. Сербиновский. - Ростов н/Д : Изд-во Рост. ун-та, 2001. - 155 с. Экземпляров всего: 14

10. Маслов, А. В. Практическое руководство к решению задач по технологии электрохимической обработки материалов: учебно-методическое пособие / А. В. Маслов, В. Ю. Ширяев. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 60 с. — ISBN 978-5-88247-623-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/22910.html> (дата обращения: 18.06.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Методические указания

11. Целуйкина, Г.В., Закирова С.М., Ялымова Т.Ю. Прикладная электрохимия. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Электрохимические технологии для студентов направления 18.03.01 (240100.62) – Химическая технология, профиль «Технология электрохимических производств». – Энгельс: изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2023. — 51 с. — URL <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1008&tip=6> (дата обращения: 30.06.2021). Режим доступа: для авторизованных пользователей

12. 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 /Ялымова Т.Ю., Соловьева Н.Д. - Энгельс : Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2022. - 20 с. (1,25 печ.л.) (Тираж 30 экз.).

13. Ялымова, Т.Ю. Дофазовое осаждение металла и его влияние на скорость и свойства электроосаждаемого покрытия : методические указания к лабораторным работам по курсу "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 /Ялымова Т.Ю., Соловьева Н.Д. - Эн-

гельс : Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2022. - 16 с. (1 печ. л.) (Тираж 30 экз.).

14. Ялымова, Т.Ю. Комбинированные способы очистки промывных и сточных вод от загрязняющих компонентов : методические указания к лабораторной работе по курсам "Экологические проблемы химической технологии", "Приоритетные электрохимические технологии" для студентов направления 18.03.01, 18.04.01 - Химическая технология, перераб. и доп. /Ялымова Т.Ю., Соловьева Н.Д. - Энгельс : Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2022. - 12 с. (0,75 печ. л.) (Тираж 30 экз.).

15. Савельева Е.А. Самостоятельная работа студентов: методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлениям подготовки 18.03.01 Химическая технология Е.А. Савельева, Л.Н. Олышанская, Н.Д. Соловьева, И.И. Фролова: - Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., кафедра «Химические технологии», 2021. - 37 с. — URL:

<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1008&tip=6> (дата обращения: 18.06.2023). Режим доступа: для авторизованных пользователей

Периодические издания

16. Гальванотехника и обработка поверхности. Издательство ООО "Гальванотех" Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7759 Доступные архивы 2005-2023гг.

17. Журнал прикладной химии. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=7798> Доступные архивы 2003 – 2023гг.

18. Журнал физической химии:- РАН. - М.: Наука, 1930 - Выходит ежемесячно. - ISSN 0044-4537 Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7802> Доступные архивы 2001-2023гг.

19. Известия высших учебных заведений. Серия Химия и химическая технология. Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=942222> Доступные архивы 2000-2023гг.

20. Электрохимия Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8297 Доступные архивы 2000-2020гг.

21. Электрохимическая энергетика Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8296 Доступные архивы 2007-2023гг.

Нормативно-правовые акты и иные правовые документы не используются

Перечень электронно-образовательных ресурсов

22. Учебно-методические материалы по дисциплине «Электрохимические технологии» (электронный образовательный ресурс размещен в ИОС ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1008> Российское общество гальванотехников и специалистов в области обработки поверхности. Режим доступа: <http://www.galvanicrus.ru/>

22. Химический каталог. Режим доступа: <http://www.ximicat.com>

23. Электрохимический портал. Режим доступа: <http://echemistry.ru/>

24. Завод гальванических покрытий и металлообработки. Режим доступа: <https://zctc.ru/catalog/galvanica%202>
25. <https://docplayer.ru/26878071-Metodicheskie-materialy-po-discipline-funkcionalnaya-galvanotekhnika.html>

Электронно-библиотечные системы

1. «ЭБС IPRbooks»,
2. «ЭБС elibrary»
3. ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА

Все права на размножение и распространение в любой форме остаются за разработчиком.
Нелегальное копирование и использование данного продукта запрещено.

Ялымова Татьяна Юрьевна

**Методические указания к практическим
занятиям по дисциплине
«Электрохимические
технологии»**

Ответственный за выпуск Ялымова Т.Ю.
Оригинал-макет Ялымова Т.Ю.

413100, Россия, Саратовская область, г. Энгельс, пл. Свободы, 17
ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.