

Энгельский 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 К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

по дисциплине
по дисциплине М.1.3.3.1 «Теоретические основы электрохимического
осаждения металлов и сплавов»
Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»

Профиль: "Химическая технология композиционных материалов и
покрытий"

Квалификация - магистр

Форма обучения – очная

Энгельс 2026

Цель преподавания дисциплины состоит в изучении теоретических основ электрохимического осаждения металлов и сплавов, установлении взаимосвязи экспериментальных данных по составу, структуре и свойствам осадков с механизмом и кинетикой образования новой фазы.

Задачами изучения дисциплины являются освоение научной методологии современной теоретической электрохимии применительно к процессам электрокристаллизации и фазообразования, и выработка у студентов магистерской подготовки навыков самостоятельной постановки, организации и проведения теоретических и экспериментальных исследований, умения интерпретации и обобщения полученных результатов

Работа на лабораторных занятиях направлена на закрепление теоретических знаний, развития творческого подхода к решению проблем, выработки умения анализировать, систематизировать теоретический и экспериментальный материал, проводить необходимые расчёты, на формирование компетенций. Работа на лабораторных занятиях считается выполненной, если обучающийся выполнил экспериментальную часть, квалифицированно обработал полученные результаты, сделал выводы и отчитался по теоретическому материалу лабораторной работы

Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование лабораторного занятия	Объем дисциплины в акад. часах
			очная форма обучения
1	Тема 3. Кинетические закономерности электроосаждения металлов	<p>Определение коэффициента диффузии из электрохимических измерений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - гальваностатический метод; - потенциостатический метод; - потенциодинамический метод. <p>Анализ механизма зародышеобразования по экспериментальным гальваностатического и потенциостатического исследований.</p>	8
2	Тема 4. Совместный разряд ионов металлов. Электроосаждение сплавов	Композиционные электрохимические покрытия	4
3	Тема 5. Катодное внедрение металлов в твердые электроды	Дофазовое осаждение металлов	4

Лабораторная работа 1. Определение коэффициента диффузии из электрохимических измерений:

- гальваностатический метод;
- потенциостатический метод;
- потенциодинамический метод:
- приготовить электролит для электроосаждения металла;
- провести предварительную подготовку рабочей поверхности электрода;
- собрать схему поляризующей цепи для электроосаждения металла в потенциостатическом (гальваностатическом, потенциодинамическом) режиме поляризации;
- провести электроосаждение металла в указанном режиме поляризации;
- обработка экспериментальных результатов проводится согласно методике потенциостатического (гальваностатического, потенциодинамического) метода исследования для расчёта коэффициента диффузии потенциалопределяющих частиц;
- составить обоснованный вывод по работе.

Задания по составу электролита, материалу рабочего электрода, потенциалам поляризации (плотности тока поляризации, скорости развёртки потенциала), количеству параллельных опытов выдаются преподавателем.

Лабораторная работа 2 Композиционные электрохимические покрытия

Электроосаждение металлов в гальваностатическом режиме электролиза. Изучить кинетику электроосаждения покрытия. Определить выход по току, перенапряжение процесса, провести анализ морфологии поверхности.

- приготовить электролит для электроосаждения покрытия;
- провести предварительную подготовку рабочей поверхности электрода, взвесить электрод;
- собрать схему поляризующей цепи для электроосаждения покрытия в гальваностатическом режиме поляризации;
- рассчитать время электролиза;
- провести электроосаждение покрытия в гальваностатическом режиме поляризации;
- рассчитать выход по току;
- провести анализ поверхности покрытия при увеличении в 1000 раз;
- обработка экспериментальных результатов проводится согласно методике гальваностатического метода исследования;
- составить обоснованный вывод по работе.

Задания по составу электролита, материалу рабочего электрода, потенциалам поляризации, количеству параллельных опытов выдаются преподавателем.

Лабораторная работа 3 Дофазовое осаждение металлов

Влияние режима электролиза, состава электролита на структуру гальванического осадка. (Использование дофазового осаждения металлов).

- приготовить электролит для электроосаждения металла
- провести предварительную подготовку рабочей поверхности электрода, взвесить электрод;
- собрать схему поляризующей цепи для электроосаждения металла в гальваностатическом (нестационарном) режиме поляризации;
- рассчитать время электролиза;
- провести электроосаждение покрытия в гальваностатическом (нестационарном) режиме поляризации;
- рассчитать выход по току;
- провести анализ морфологии электроосаждённого покрытия
- обработка экспериментальных результатов проводится согласно методике гальваностатического метода исследования;
- составить обоснованный вывод по работе.

Задания по составу электролита, материалу рабочего электрода, режиму электролиза, количеству параллельных опытов выдаются преподавателем.

Рекомендуемая литература

1. Еремин, В. В. Основы физической химии. В 2 ч. Ч. 1 : Теория : учебник / Еремин В. В. и др. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Лаборатория знаний, 2019. - 351 с. Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-00101-634-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001016342.html>. - Режим доступа: по подписке.
2. Салем, Р. Р. Физическая химия: Начала теоретической электрохимии / Р. Р. Салем. - 2-е изд. - М. : КомКнига, 2010. - 320 с. : ил. ; 21 см. - ISBN 978-5-484-01153-7: Экземпляры всего: 8
3. 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=57013463c6086bbb69c550fyalymova>. - Режим доступа: по подписке.

4. Теоретическая электрохимия / А.Л. Ротинян, К.И. Тихонов, И.А. Шошина А.М. Тихонов. – М.: Студент, 2013. – 496 с. – 10 экз.

5. Газенаур, Е.Г. Методы исследования материалов: учебное пособие / Е.Г. Газенаур, Л.В. Кузьмина, В.И. Крашенинин. — Электрон. дан. — Кемерово : Издательство КемГУ (Кемеровский государственный университет), 2013.—336с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44317. - Режим доступа: по подписке.

6. 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. Экземпляры всего: 30.

7. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности / В.И. Ролдугин. – Долгопрудный: Изд-кий Дом «Интеллект», 2008. - 568 с. Экземпляры всего: 9.

8. Лукомский Ю.Я. Физико-химические основы электрохимии / Ю.Я. Лукомский, Ю.Д. Гамбург. - Долгопрудный: Издат. Дом «Интеллект», 2008. - 424 с. Экземпляры всего: 9.

9. Материаловедение и технология металлов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпов, В.М. Матюнин; под ред. Г.П. Фетисова. – М.: Высшая школа, 2008. - 864 с. Экземпляры всего: 17.

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

12. 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. Ольшанская, 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: 30.06.2021). Режим доступа: для авторизованных пользователей

Периодические издания

1. Гальванотехника и обработка поверхности. Издательство ООО "Гальванотех" Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7759 Доступные архивы 20051-2020гг.

2. Журнал прикладной химии. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=7798> Доступные архивы 2003 – 2020гг.

3. Журнал физической химии:- РАН. - М.: Наука, 1930 - Выходит ежемесячно. - ISSN 0044-4537 Режим доступа: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7802> Доступные архивы 2001-2020гг.

4. Известия высших учебных заведений. Серия Химия и химическая технология. Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=942222> Доступные архивы 2000-2020гг.

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

6. Электрохимическая энергетика Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8296 Доступные архивы 2007-2020гг.

Нормативно-правовые акты и иные правовые документы

не используются

Перечень электронно-образовательных ресурсов

1. Учебно-методические материалы по дисциплине «Теоретические основы электроосаждения металлов и сплавов» (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

Печатные и электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных для студентов с ограниченными возможностями здоровья (для групп и потоков с такими студентами)

1. Адаптированная версия НЭБ, для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Перечень информационно-справочных систем

1. Справочная система «Консультант Плюс».
2. Библиотека МГУ им М.В.Ломоносова. Химический факультет МГУ
www.chem.msu.su
3. Российская национальная библиотека (РНБ) [www. nlr.ru](http://www.nlr.ru)

Перечень профессиональных баз данных

Программное обеспечение

Образовательный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (подлежит обновлению при необходимости).

- 1) Лицензионное программное обеспечение

Microsoft Windows10, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint),

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде.