

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 ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ МАГИСТРАНТОВ**

**по дисциплине М.1.3.3.2 «Физико-химия поверхностных процессов
при электроосаждении покрытий»**

Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»

**Профиль: "Химическая технология композиционных материалов
и покрытий"**

Квалификация – магистр

Форма обучения – очная

Самостоятельная работа магистрантов имеет большое значение для надлежащего усвоения ими материала курса.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами магистрантов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности.

В качестве форм и методов контроля самостоятельной работы магистрантов можно использовать практические занятия, зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы и др.

Перед выполнением магистрантами самостоятельной внеаудиторной работы преподаватель проводит инструктаж по выполнению задания, который включает: цель задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает магистрантов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение магистранта использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

Для эффективности самостоятельной работы необходимо выполнить ряд условий:

- Обеспечение правильного сочетания объемов аудиторной и самостоятельной работы.
- Методически правильная организация работы магистранта в аудитории и вне ее.
- Обеспечение магистранта необходимыми методическими материалами с целью превращения процесса самостоятельной работы в процесс творческий.

Контроль над организацией и ходом самостоятельной работы магистранта является не столько административным, сколько именно полноценным дидактическим условием, положительно влияющим на эффективность СРС в целом.

Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	80	Кинетика и механизм электроосаждения металлов и сплавов: - кинетические зависимости, их графическая интерпретация, определение α , i_0 , k_s , $D_{эфф}$, энергия активации, взаимосвязь между $i_{пред}$, τ и C_s ; -определение параметров зародышеобразования; - механизм сплавообразования; - природа лимитирующей стадии, ее влияние на характер зависимостей i - E , i - t , ($E=const$), E - t ($i=const$), $1/\omega C$ - R , - критерии стадийности.	1-9,13-18, 19-25
2		Периодические явления при электрохимическом сплавообразовании.	1-9,13-18, 19-25
3		Роль водорода при нанесении металлических осадков.	1-9,13-18, 19-25
3		Проницаемость водорода через металлические мембраны и гальванические покрытия.	1-9,13-18, 19-25
4		Катодное внедрение металлов в твердые электроды (металлы, сплавы, оксиды, графит): термодинамика, механизм, кинетические зависимости области применения. Твердые растворы и интерметаллические соединения.	1-9,13-18, 19-25
4		Анодное окисление металлов и сплавов. Катодная пассивация. Природа пассивирующих слоев. Роль дефектов структуры. Самоорганизующиеся и самосогласующиеся системы. Модели пассивации.	1-9,13-18, 19-25
5		Растворимость кислорода, водорода, азота в металлах и сплавах. Формирование самостоятельной подрешетки. Фронтальные структуры. Наноструктуры.	1-9,13-18, 19-25
5		Многокомпонентные системы металл-кислород, их практическое значение, особенности строения, нестехиометрия по кислороду, влияние состава на критическую температуру перехода в состояние ВТСП, области применения.	1-9,13-18, 19-25
6		Колебательные окислительно-восстановительные процессы в многокомпонентных сплавах оксидных систем.	1-9,13-18, 19-25
6		Адсорбция водорода на металлах и сплавах.	1-9,13-18, 19-25

		Кинетика и механизм. Гидриды, интерметаллические соединения с водородом. Их свойства и применение.	
7		Поверхностная диффузия водорода, кислорода и металлических атомов. Механизм, кинетика, роль структурных факторов. Методы определения.	1-9,13-18, 19-25
7		Ориентированное электроосаждение металлов и сплавов. Методы исследования состава, структуры и свойств.	1-9,13-18, 19-25
4		Катодное внедрение щелочных металлов и сопутствующие процессы.	1-9,13-18, 19-25
8		Взаимодействие водорода с металлами при электровыделении металлов из водных растворов. Роль структурных дефектов. Механизм внедрения водорода в металл, массоперенос электронов, адсорбционные слои.	1-9,13-18, 19-25

Примерная тематика рефератов

1. Теория процесса электрохимического выделения металлов на твердых электродах
2. Электроосаждение и сплавообразование
3. Кинетика и механизм катодного внедрения и интеркаллирования.
4. Теория образования зародышей. Роль вакансий.
5. Интерметаллические соединения и твердые растворы.
6. Хемосорбция
7. Морфология поверхности и влияние структуры осадка.
8. Взаимодействие водорода с металлами. Электронное строение систем металл-водород. Водородные соединения металлов (гидриды, интерметаллические соединения)
9. Диффузия и растворение водорода в металлах
10. Водородная энергетика. Практическое значение проблемы.
11. Интерметаллические соединения металлов – «накопители» водорода. Методы синтеза ИМС. Преимущества электрохимических методов.
12. Влияние состава материала электрода на кинетику электроосаждения металлов из водных растворов.
13. Электросинтез оксидных ВТСП.

14. Строение двойного электрического слоя на ВТСП – оксидах. Исследование переноса заряда на электродах в сверхпроводящем состоянии- новый раздел кинетики электродных процессов.
15. Размерные эффекты. Наноструктуры, наноматериалы, нанотехнологии. Наноструктурирование.
16. Электрохимическое получение интерметаллических соединений методом катодного внедрения.
17. Исследование механизма зародышеобразования при электролитическом выделении металлов и сплавов в условиях гальвано- и потенциостатического режима.
18. Определение поверхностной концентрации дефектов и коэффициента диффузии в твердой фазе методом тонкопленочной хронопотенциометрии.
19. Исследование процесса выделения водорода на интерметаллических электродах

Список литературы

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
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=57013463c6086bbb69c550fyalyмова>. - Режим доступа: по подписке.
4. Теоретическая электрохимия / А.Л. Ротинян, К.И. Тихонов, И.А. Шошина А.М. Тихонов. – М.: Студент, 2013. – 496 с.
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.

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

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

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.

Методические указания

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.

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.

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

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

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

15. 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.

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

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

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

Помимо этого с литературой по электрохимии и электрохимической технологии можно ознакомиться на сайтах:

19. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
20. ГАЛЬВАНОТЕХНИКА И ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ Режим доступа: <http://www.galvanotekhnika.info/>
21. НПП Электрохимия. Режим доступа: <https://zctc.ru/>
22. Электрохимический портал. Режим доступа: <http://echemistry.ru/>
23. <https://docplayer.ru/26878071-Metodicheskie-materialy-po-discipline-funkcionalnaya-galvanotekhnika.html>
24. [Электронно-библиотечная система Лань](#)
25. ЭБС "Электронная библиотека технического ВУЗа"