

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.1.2.4 «Приоритетные электрохимические технологии »**

**Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»**

**Профиль «Химическая технология композиционных материалов и покрытий »**

**Квалификация - магистр**

Форма обучения – очная

Энгельс 2026

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	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	24	<p><b>1. Современные направления совершенствования подготовки поверхности изделий перед покрытием:</b>  <u>обезжиривание</u> в ОР, щелочных растворах; химическое, электрохимическое обезжиривание. Процессы. Преимущества и недостатки каждого из способов. Обоснование наиболее перспективного способа;  <u>травление, активация:</u> химическое, электрохимическое. Преимущества и недостатки способов. Обоснование наиболее перспективного подхода. <u>Использование УЗ</u> на стадиях подготовки поверхности. Дофазовое осаждение металлов в потенциостатическом режиме.</p> <p><b>2. Перспективы развития гальванического модифицирования поверхности:</b>  <u>приоритетные направления развития:</u> управляемые процессы, тонкослойные покрытия, текстурированные, наноструктурированные и др. Назначение указанных покрытий, преимущества перед другими. Катодное внедрение как метод модифицирования металлической поверхности изделий.</p>	1 – 5, 10-13, 14-17
		<p><u>Состав электролита:</u> назначение компонентов и их влияние на перенапряжение процесса. Вопрос унифицирования состава электролитов для нанесения покрытий.</p> <p><u>Режим процесса:</u> стационарный и нестационарный режим. Возможность совершенствования структуры покрытия при использовании нестационарного электролиза. Сравнительный анализ электрохимического способа осаждения с другими альтернативными способами</p>	

2	24	<p>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>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>Электромобили. Перспектива развития. Электрохимические системы, используемые в электромобилях. Топливные элементы</p> <p>Электроды, используемые в топливных элементах. Электрохимические процессы. Электролиз воды. Электролизёры, используемые при электролизе воды.</p>	1 – 5, 10-13, 14-17
3	22	<p><u>Анодное растворение металлов</u> (механизм, кинетика). Пассивация металлов. Поляризационная кривая. Теория пассивного состояния. Необходимость знания теории процесса при решении технологических задач. Анодные процессы в электрохимической технологии. Примеры. Анодное полирование. Механизм, электролиты, режим процесса. Электрохимическая размерная обработка металлов: механизм, разновидности процессов ЭХО, ЭХРО, требования к электролиту.</p> <p><u>Механизм формирования анодных оксидных пленок на Al</u>: физико-геометрическая модель Келлера; коллоидно-электрохимическая модель Богоявленского; плазменная модель. Электролиты анодирования. Применение анодированного Al.</p> <p><u>МДО</u>: механизм процесса, состав образующегося оксидного слоя и его свойства; электролиты МДО</p> <p><u>Паротермическое оксидирование.</u></p>	1 – 5, 10-13, 14-17
4	26	Основные принципы разработки экологически безопасного (малоопасного) гальванического производства:	1 – 5, 10-13, 14-17

		<p>Схема разработки экологически безопасного гальванического производства. Основные источники загрязнений, отходов: обработка поверхности и промывка деталей.</p> <p>Экологическая опасность: растворы, срок их службы, величина уноса электролита</p> <p>Экологическая опасность: растворы, срок поверхностью деталей. Экологический критерий, его расчет. Способы промывки. Механизм процессов. Сравнительная характеристика: химические (реагентный, ионообменный, сорбционный); электрохимические (с растворимыми и нерастворимыми анодами: электролиз, электрокоагуляция, электродиализ, гальванокоагуляция); биологические; термические.</p> <p>Требования к воде. Использование ВУ при организации рационального водопотребления. Решение проблем регенерации рабочих электролитов. Утилизация отходов.</p>	
Всего	96 часов		

Самостоятельная работа состоит в подготовке

а) к практическим занятиям, предусматривающим решение задач и обсуждение теоретических вопросов на семинарах;

б) к зачету.

Студентам рекомендуется использовать материалы, представленные в списке основной, дополнительной литературы, периодическую печать.

Самостоятельная работа считается успешно выполненной, в случае если проработан теоретический материал по каждой теме (задания приведены в таблице). Отчёт по СРС представляется в виде реферата.

## Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

1. Григорьева, И. О. Технология гальванических металлических покрытий : учебное пособие / И. О. Григорьева, Ж. В. Межевич, А. Ф. Дресвянников. - Казань: КНИТУ, 2019. - 284 с. - ISBN 978-5-7882-2780-1. - 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 нанoeлектроники: учеб. пособие / С.А. Гаврилов, А.Н. Белов. – М.: Высшее образование, 2009 г.

Всего экземпляров - 5.

3. Ролдугин, В.И. Физикохимия поверхности: учебник-монография/ В.И. Ролдугин. – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2008. – 568 с.

Всего экземпляров - 8.

4. 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 240302.65 "Технология электрохимических производств" и направления 240100.62 - "Химическая технология", профиль "Технология электрохимических производств". - Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2023. - 68 с.

Всего экземпляров - 8.

5. Теоретическая электрохимия / А.Л. Ротинян, К.И. Тихонов, И.А. Шошина и др. – Изд-во: Студент, 2013 – 494 с.

Всего экземпляров - 10.

6. Соловьева Н.Д., Ялымова Т.Ю. Композиционные электрохимические покрытия: Учебное пособие. – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2016. – 50 с.

Всего экземпляров - 8.

### Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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., 2023. - 84 с. – 25 экз.

8. Перелыгин, Ю.П. Коррозия и защита металлов от коррозии: учеб. пособие для студентов технических специальностей / Ю. П. Перелыгин, 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. Соловьева Н.Д., Шевченко Т.Ю. Дофазовое осаждение металла и его влияние на скорость и свойства электроосаждаемого покрытия. Методические

указания к учебно-исследовательским работам по курсу «Приоритетные электрохимические технологии». – Энгельс: Издательство ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021 – 16с.

10. 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.

#### Периодические издания

11. Перспективные материалы, [https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=7938](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7938). -Доступные архивы 2003-2020 гг

12. Физико-химия поверхности и защита металлов, [https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=26652](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=26652).- Доступные архивы 2008-2020 гг

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

#### Интернет-ресурсы

14. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

15. Электронно-библиотечная система IPRsmart

16. Электронно-библиотечная система Лань

17. ЭБС "Электронная библиотека технического университета.