

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»
Энгельсский технологический институт (филиал)

Кафедра «Технологии и оборудование химических, нефтегазовых и
пищевых производств»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.3.8.1 Методы исследования в электрохимии

направления подготовки

18.03.01 "Химическая технология"

Профиль 4 - "Технология химических и нефтегазовых производств"

форма обучения – **очная**
курс – **4**
семестр – **8**
зачетных единиц – **3**
всего часов – **108**
в том числе:
лекции – **22**
практические занятия – **22**
лабораторные занятия – **нет**
самостоятельная работа – **64**
зачет – **8 семестр**
экзамен – **нет**
РГР – **нет**
курсовая работа – **нет**
курсовой проект – **нет**

Рабочая программа обсуждена на заседании
кафедры ТОХП
19 июня 2023 г., протокол № 13
Зав. кафедрой Левкина Н.Л. Левкина

Рабочая программа утверждена на заседании
УМКН направления ХМТН
26 июня 2023 г., протокол № 5
Председатель УМКН Левкина Н.Л. Левкина

Энгельс 2023

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины Б.1.3.8.1 «Методы исследования в электрохимии» является получение профессиональных знаний по методам исследования, применяемым в электрохимии.

Задачами освоения дисциплины являются:

- ознакомление с основными методами электрохимических систем и их применением для решения современных проблем электрохимии;
- выработка и закрепление навыков организации и проведения экспериментальной работы по изучению процессов гальванотехники;
- усвоение принципов обработки экспериментальных результатов, полученных различными методами.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

ОПК-5, ПК-2, ПК-3

Дисциплина Б.1.3.8.1 «Методы исследования в электрохимии» относится к вариативной части ООП 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.1.1.32 «Общая химическая технология», Б.1.1.28 «Процессы и аппараты химической технологии», Б.1.1.13 Основы химической кинетики, Б.1.1.21 «Введение в химическую технологию», Б.1.2.7 «Теоретическая электрохимия», Б.1.2.9 «Электрохимические технологии», Б.1.2.7 «Теоретическая электрохимия».

У студента должен быть сформирован ряд компетенций в результате изучения дисциплины: ОПК-5, ПК-2, ПК-3.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В процессе освоения дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции в рамках Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО):

- ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные результаты.

- ПК-2 Способен выбирать методы и параметры переработки полимерных и композиционных материалов

- ПК-3 Способен к организации проведения испытания технологических и функциональных свойств полимерных и композиционных материалов

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– основные закономерности электрохимической кинетики, выражающиеся через зависимости тока от потенциала (поляризационные кривые и их уравнения);

– основные методы и приборы, с помощью которых можно получить поляризационные кривые (потенциостатический, потенциодинамический, гальваностатический, метод вращающегося дискового электрода)

Уметь:

– правильно выбрать метод или комплекс методов для решения поставленной задачи;

– пользоваться современными приборами: электронный потенциостат, импедансметр, вольтметр, самопишущий потенциометр и др.;

– собрать измерительную и поляризующую схемы для снятия поляризационных кривых;

– по результатам измерения рассчитать коэффициент диффузии, адсорбцию, плотность тока обмена, энергию активации и сделать заключение о механизме изучаемого процесса.

Владеть:

– навыками организации и проведения экспериментальной работы по изучению электрохимических систем;

– методами расчета основных кинетических параметров изучаемого процесса;

– навыками аналитической работы с технической, в т.ч. и патентной литературой;

– навыками обработки экспериментальных результатов с применением современных информационных технологий.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной
программы

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
<p>ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать результаты</p>	<p>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</p>
<p>ПК-2. Способен выбирать методы и параметры переработки полимерных и композиционных материалов</p>	<p>ИД-1_{ПК-2}. Знает физико-химические основы, способы и технологии переработки полимерных и композиционных материалов. ИД-2_{ПК-2}. Умеет применять существующие методы переработки полимерных и композиционных материалов ИД-3_{ПК-2}. Владеет методикой выбора регулируемых параметров переработки полимерных и композиционных материалов</p>
<p>ПК-3. Способен к организации проведения испытания технологических и функциональных свойств полимерных и композиционных материалов</p>	<p>ИД-1_{ПК-3}. Знает стандартные и современные методы и оборудование для проведения испытаний эксплуатационных и функциональных свойств полимерных и композиционных материалов. ИД-2_{ПК-3}. Умеет составлять задание и контролировать выполнение испытаний полимерных и композиционных материалов ИД-3_{ПК-3}. Владеет методами организации и проведения испытаний полимерных и композиционных материалов</p>
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результаты обучения по дисциплине)
<p>ИД-1_{ОПК-5} Знает методики для измерения эксплуатационных и</p>	<p>Способен выбрать методики для определения измерения эксплуатационных и функциональных свойств материалов в</p>

функциональных свойств материалов	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
ИД-1 _{ПК-2} . Знает физико-химические основы, способы и технологии переработки полимерных и композиционных материалов.	Способен выбрать способ и технологию переработки полимерных и композиционных материалов.
ИД-2 _{ПК-2} . Умеет применять существующие методы переработки полимерных и композиционных материалов	Способен применить существующие методы переработки полимерных и композиционных материалов
ИД-3 _{ПК-2} . Владеет методикой выбора регулируемых параметров переработки полимерных и композиционных материалов	Способен выбрать регулируемые параметры переработки полимерных и композиционных материалов
ИД-1 _{ПК-3} . Знает стандартные и современные методы и оборудование для проведения испытаний эксплуатационных и функциональных свойств полимерных и композиционных материалов.	Способен применять стандартные и современные методы и оборудование для проведения испытаний эксплуатационных и функциональных свойств полимерных и композиционных материалов.
ИД-2 _{ПК-3} . Умеет составлять задание и контролировать выполнение испытаний	Способен составить задание и контролировать выполнение испытаний полимерных и композиционных материалов

полимерных и композиционных материалов	
ИД-ЗПК-3. Владеет методами организации и проведения испытаний полимерных и композиционных материалов	Способен применять методами организации и проведения испытаний полимерных и композиционных материалов

**4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам
и видам занятий на 7 семестр.**

№ Мо-ду-ля	№ Не-де-ли	№ Те-мы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме					
				Всего	Лек-ции	Кол-лок-ви-у-мы	Лабора-торные	Прак-тичес-кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		1	Современные проблемы и направления в электрохимии. Классификация методов исследования механизма электрохимических реакций	46/12	8/6			8/6	30
2		2	Метод поляризационных кривых Потенциостатический метод Потенциодинамический метод Гальваностатический метод Метод вращающегося дискового электрода Метод вращающегося дискового электрода с кольцом. Нестационарные методы электролиза. Виды, перспективы применения.	62/14	14/10			14/4	34
Всего				108/26	22/16			22/10	64

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учено-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	8	1-4	Современные проблемы и направления в современной электрохимии (водородное материаловедение, нестационарный электролиз, экологические проблемы электрохимической технологии). Классификация методов исследования электрохимических реакций (электрохимические, оптические и др. методы). Релаксационные методы	1-7, 11-29
2	4	5	Метод поляризационных кривых. Измерение потенциала электрода при пропускании тока. Учет омической составляющей поляризации. Способы получения стационарной поляризационной кривой, форма кривых. Предельные токи, их виды. Методы определения вида предельного тока. Определение тока обмена и коэффициента переноса из поляризационных измерений	1-7, 11-29
	2	6	Потенциостатический метод. Основы метода. Формы ПС-кривых. Определение коэффициентов переноса и тока обмена. Метод ступенчатого изменения напряжения. Применение ПС-метода для коррозионных исследований. Потенциодинамический метод (хроновольтамперометрия). Потенциалы тока, величина тока пика. Определение кинетических параметров.	8
	2	7	Гальваностатическое включение. Хронопотенциометрия. Переходное время. Определение кинетических параметров. Определение коэффициентов диффузии.	1-7, 11-29
	2	8	Метод вращающегося дискового электрода (ВДЭ). Движение жидкости вблизи плоского электрода и вращающегося электрода. Определение коэффициента диффузии. Вращающийся дисковый электрод с кольцом.	1-7, 11-29
	4	9	Нестационарные методы электролиза. Виды, перспективы применения.	1-7, 11-29

6. Коллоквиумы

Учебным планом не предусмотрены.

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	8	1-4	Проведение семинара по темам: История возникновения и развития гальванотехники в России. Основные закономерности электроосаждения металлов. Методы исследования в электрохимии	1-7, 10-27
2	4	5,6	Решение задач. Уравнение Тафеля. Построение поляризационной кривой в координатах Тафеля, расчет коэффициента переноса и плотности тока обмена для электродной реакции.	6
2	6	7-9	Решение задач. ГС-метод исследования кинетики электродной реакции. Хронопотенциограммы. Определение по ним переходного времени процесса. Расчет коэффициента диффузии.	6
2	4	9,10	Метод ВДЭ и ВДЭ с кольцом. Определение природы предельного тока методом ВДЭ. Расчет коэффициента диффузии по методу ВДЭ.	6

8. Перечень лабораторных работ – учебным планом не предусмотрено

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учено-методическое обеспечение
1	2	3	4
	30	Физико-химические методы исследования в электрохимии (электронная микроскопия, рентгенофазовый анализ, спектроскопия и др.)	1-7, 10-29

2	10	Аппаратура для реализации методов с режимом заданного потенциала: основного потенциостатического, кулонометрии с заданным потенциалом.	1-7, 10-29
2	10	Источники тока для нестационарных режимов электролиза (импульсные, реверсивные и др.) Циклическая хроновольтамперометрия. Современные приборы для снятия кривых гальваностатического включения	1-7, 10-29
2	14	Применение ВДЭ и ВДЭ с кольцом для исследования конкретных электрохимических реакций.	1-7, 10-29

Самостоятельная работа состоит в подготовке:

- а) к практическим занятиям;
- б) к зачету;
- с) написание реферата.

Примерные темы рефератов (перечень тем может быть расширен в соответствии с тематикой ВКР):

1. Реакции взаимодействия водорода с металлами, их кинетика и механизм. Наводороживание и методы его устранения.
2. Роль диффузии в электрохимических реакциях и электрохимические методы определения коэффициента диффузии.
3. Роль адсорбции в электрохимических реакциях и электрохимические методы определения величины адсорбции.
4. Метод ВДЭ и ВДЭ с кольцом. Конструкции ВДЭ и ВДЭ с кольцом.
5. Потенциометрия. Электроды сравнения для водных и неводных сред.
6. Полярография. Конструкция полярографа.
7. Хроновольтамперометрия. Циклическая хроновольтамперометрия.
8. Применение электрохимических методов в аналитической химии.
9. Хронопотенциометрия. Тонкослойная хронопотенциометрия.

10. Кинетика процессов химической металлизации (никелирование, меднение). Металлизация диэлектриков.
11. Биоэлектрохимия. Биомембраны.
12. Методы исследования структуры и фазового состава поверхностных слоев.

10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа учебным планом не предусмотрена.

11. Курсовая работа

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

12. Курсовой проект

Учебным планом не предусмотрен.

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины Б.1.3.8.1 Методы исследования в электрохимии должны сформироваться профессиональные компетенции ОПК-5, и профессиональные компетенции ПК-2, ПК-3.

Под компетенцией ОПК-5 понимается способность осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные результаты.

Для формирования данной компетенции необходимы базовые знания фундаментальных разделов химии, физики, математики, физической химии, общей химической технологии, электрохимии.

Код компетенции	Этап формирования	Цель освоения	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ОПК-5	8 семестр	Формирование: <i>знаний в области</i> экспериментальных исследований и испытаний по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований	Текущий контроль в форме круглого стола, в форме отчета по практическим	Решение задач, реферат тестовые задания, вопросы к зачету.	Зачтено/ не зачтено

		техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные результаты	работам, тестирование.		
--	--	--	------------------------	--	--

Под компетенцией ПК-3 понимается способность к организации проведения испытания технологических и функциональных свойств полимерных и композиционных материалов, способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации.

Для формирования данной компетенции необходимы базовые знания фундаментальных разделов химии, физики, математики, физической химии, экологии, электрохимии, материаловедения.

Код компетенции	Этап формирования	Цель освоения	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ПК-3	7	Формирование: <i>знаний</i> , организации проведения испытания технологических и функциональных свойств полимерных и композиционных материалов, способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении,	Текущий контроль в форме круглого стола, отчета по лабораторным работам, тестирование.	Решение задач, тестовые задания, рефератвопросы к зачету.	Зачтено/не зачтено

		обработке и модификации..			
--	--	---------------------------	--	--	--

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине Б.1.3.8.1 Методы исследования в электрохимии включает учет успешности решения задач, самостоятельной работы, написание реферата, сдачу зачета в 8 семестре.

При организации самостоятельной работы по данной дисциплине рекомендуется использовать следующие ее формы: подготовка и написание рефератов, докладов, очерков и других письменных работ на заданные темы; выполнение домашних заданий разнообразного характера: решение задач; подбор и изучение литературных источников; подбор иллюстративного и описательного материала по отдельным разделам курса в сети Интернет; выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы. Индивидуальное задание может получать как каждый студент, так и часть студентов группы. Самостоятельная работа считается успешно выполненной в случае, если проработан теоретический материал по каждой теме. Задания соответствуют пункту 9 рабочей программы.

В конце модуля обучающийся письменно отвечает на **тестовые задания**, содержащие вопросы по изученному материалу. Оценивание тестовых заданий проводится по принципу «зачтено / не зачтено». В качестве критериев оценивания используется количество правильных ответов. При ответе более чем на 40% вопросов выставляется «зачтено», в случае меньшего количества правильных ответов ставится «не зачтено».

Уровни освоения компетенций в рамках дисциплины Б.1.3.8.1
Методы исследования в электрохимии

Уровни сформированности компетенций	Содержательное описание уровня	Основные признаки уровня освоения компетенции
Пороговый уровень	Обязательный для всех студентов-выпускников вуза по завершении освоения ООП ВО	1. Студент должен знать: <input type="checkbox"/> основные закономерности электрохимической кинетики, выражающиеся через зависимости тока от потенциала (поляризационные кривые и их уравнения); <input type="checkbox"/> основные методы и приборы, с помощью которых можно получить поляризационные кривые (потенциостатический, потенциодинамический, гальваностатический, метод вращающегося дискового электрода) Уметь: <input type="checkbox"/> правильно выбрать метод или комплекс методов для

		<p>решения поставленной задачи;</p> <p><input type="checkbox"/> пользоваться современными приборами: электронный потенциостат, импедансметр, вольтметр, самопишущий потенциометр и др.;</p> <p><input type="checkbox"/> собрать измерительную и поляризирующую схемы для снятия поляризационных кривых;</p> <p><input type="checkbox"/> по результатам измерения рассчитать коэффициент диффузии, адсорбцию, плотность тока обмена, энергию активации и сделать заключение о механизме изучаемого процесса.</p> <p>Владеть:</p> <p><input type="checkbox"/> навыками организации и проведения экспериментальной работы по изучению электрохимических систем;</p> <p><input type="checkbox"/> методами расчета основных кинетических параметров изучаемого процесса;</p> <p><input type="checkbox"/> навыками аналитической работы с технической, в т.ч. и патентной литературой;</p> <p><input type="checkbox"/> навыками обработки экспериментальных результатов с применением современных информационных технологий.</p>
--	--	--

К зачету по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении всех отчетов по всем практическим работам и защите всех занятий;
- сдачи всех отчетов по всем темам самостоятельной работы и их защите;
- успешном написании тестовых заданий.

Вопросы к зачету

I Современные проблемы и методы исследований в гальванотехнике

1. Метод потенциостатических кривых плотность тока - время. Метод потенциостатического включения. Хроноамперометрия.
2. Метод гальваностатических кривых потенциал-время. Метод гальваностатического включения. Хропопотенциометрия. Кулонометрия.
3. Метод потенциодинамических кривых. Хроновольтамперометрия. Циклическая хроновольтамперометрия.
4. Метод стационарных поляризационных кривых.
5. Метод вращающегося дискового электрода.
6. Метод вращающегося дискового электрода с кольцом.
7. Оптические методы: метод электроотражения, эллипсометрия.

8. Полярография, классический метод.
9. Метод фарадеевского импеданса.
10. Дифференциальные методы.
11. Метод катодного внедрения.
12. Потенциометрия бестоковая.
13. Использование электрохимических методов в аналитической химии.
14. Инверсионные методы с накоплением.
15. Энергия активации электрохимического процесса, методы ее определения.
16. Коэффициент диффузии потенциал-определяющих ионов, методы ее определения.
17. Константа скорости электрохимической реакции, ее связь с плотностью тока обмена. Методы определения.
18. Порядок электрохимической реакции. Методы его определения.
19. Стехиометрический коэффициент электрохимической реакции. Методы его определения.
20. Коэффициент переноса заряда. Влияние двойного электрического слоя на скорость электрохимической реакции.
21. Предельный ток электрохимической реакции, его природа. Критерии определения природы предельного тока.
22. Особенности электрохимических реакций в твердой фазе.
23. Работа образования зародыша новой фазы. Критерии протекания твердофазной реакции по механизму трех - или двумерного зародыша.
24. Уравнение концентрационной волны при потенциостатическом, гальваностатическом режиме или при протекании через электрод переменного тока синусоидальной формы.
25. Особенности поведения ионов в плотном слое Гельмгольца, в диффузионном слое Гуи, в диффузионном слое Нернста, в реакционном слое Прандтля. Модели и количественная интерпретация.
26. Влияние конвекции и миграции на характер кинетической зависимости электрохимической реакции.
27. Адсорбция, ее влияние на зависимость скорости электрохимического процесса от потенциала и состояния поверхности электрода.
28. Особенности исследования поведения электродов при небольших смещениях потенциала от равновесного значения.

II Приборы для электрохимических исследований

1. Потенциометр
2. Потенциостат
3. Осциллограф
4. Вращающийся дисковый электрод
5. Вращающийся дисковый электрод с кольцом
6. Мост переменного тока
7. Электролитические ячейки для электродов при действии постоянным или переменным током
8. Электроды сравнения для водных и неводных сред

9. Полярограф
10. Термостат, контактный термометр
11. КСП, СГ1Д и другие регистрирующие приборы
12. Кулонометры
13. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности измерений и способы их оценки.
14. Регуляторы тока.

14. Образовательные технологии

При чтении лекций используются презентации, учебные фильмы, позволяющие наиболее информативно и наглядно изложить материал. При проведении практических занятий используются интерактивные формы обучения – проблемные вопросы, технология «мозговой штурм», конференция. Для выполнения цели и задач изучаемой дисциплины предусматривается самостоятельная работа обучающихся, требующая систематического изучения литературных источников. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 70%.

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

15.1 Обязательные издания.

1. Теоретическая электрохимия / А.Л. Ротинян, К.И. Тихонов, И.А. Шошина А.М. Тихонов. – М.: Студент, 2013. – 496 с. – 10 экз.
2. 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 (дата обращения: 18.06.2023). - Режим доступа: по подписке.
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> (дата обращения: 18.06.2023). - Режим доступа: по подписке.
4. 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.).

15.2 Дополнительные издания

16 Лукомский Ю.Я., Гамбург Ю.Д. Физико-химические основы электрохимии. Долгопрудный: Интеллект, 2008. – 424 с. – 9 экз.

17 Ченцова Е.В. Задачи по электрохимии: учеб. пособие / Е.В. Ченцова, Т.Ю. Ялымова. – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2023. – 87 с. Экземпляры всего: 25

18 Кайдриков, Р. А. Электрохимические методы оценки коррозионной стойкости многослойных гальванических покрытий: монография / Р. А. Кайдриков, С. С. Виноградова, Б. Л. Журавлев. — Казань : Казанский национальный 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: 30.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

15.3. Методические указания

19 Попова С.С., Савельева Е.А. Потенциостатический и потенциодинамический методы: Методические указания к учебно-исследовательским работам по курсу «Методы исследования, структура и свойства материалов» – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2012. – 26 с. – 25 экз.

20 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.).

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

22 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.).

23 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

15.4. Периодические издания

24 Гальванотехника и обработка поверхности. Издательство ООО "Гальванотех" Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7759 Доступные архивы 20051-2023гг.

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

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

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

28 Электрохимия Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8297 Доступные архивы 2000-2023гг.

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

15.5. Интернет – ресурсы:

30 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

31 Российское общество гальванотехников и специалистов в области обработки поверхности. Режим доступа: <http://www.galvanicrus.ru/>

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

33 ГАЛЬВАНОТЕХНИКА И ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ Режим доступа: <http://www.galvanotekhnika.info/>

34 НПП Электрохимия. Режим доступа: <https://zctc.ru/>

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

36 Завод гальванических покрытий и металлообработки. Режим доступа: <https://zctc.ru/catalog/galvanica%202>

37 <https://docplayer.ru/26878071-Metodicheskie-materialy-po-discipline-funkcionalnaya-galvanotekhnika.html>

38 [Электронно-библиотечная система Лань](#)

39 ЭБС "Электронная библиотека технического ВУЗа"

16. Материально-техническое обеспечение

Лекционные, практические занятия проводятся в учебной аудитории, имеющей специализированную учебную мебель, мультимедийное оборудование: проектор View Sonic PJ, ноутбук E-machines. Площадь аудитории – 60 м².

Выполнение самостоятельной работы студентов обеспечивается наличием учебной, справочной литературы, периодических изданий в библиотеке ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., использованием электронной библиотеки ВУЗа, электронной информационной среды. Студенты могут воспользоваться компьютерами в библиотеке, в вычислительном зале кафедры ЕМН, в аудитории кафедры ТОХП, собственными компьютерами. Компьютеры имеют лицензионное программное обеспечение: Windows XP, Microsoft Office 2007/2003, Microsoft Office 2010.

Рабочую программу составил: доцент кафедры ТОХП к.т.н. Т.Ю. Ялымова



«18» июня 2023 г.

17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

« ____ » _____ 202 ____ года, протокол № _____

Зав. кафедрой _____ / _____ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМК

« ____ » _____ 202 ____ года, протокол № _____

Председатель УМК института _____ / _____ /