

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.2.7 Методы исследования в электрохимии

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль 4 «Технология химических и нефтегазовых производств»

Формы обучения: очная, заочная

Объем дисциплины:

в зачетных единицах: 3 з.е.

в академических часах: 108 ак.ч.

Рабочая программа по дисциплине Б.1.2.7 Методы исследования в электрохимии направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профиль «Технология химических и нефтегазовых производств» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 18.03.01 «Химическая технология», утвержденным приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 №10.

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

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины Б.1.2.7 «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

Дисциплина дисциплины Б.1.2.7 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 химия, Б.1.1.15 Экология, Б.1.1.22 Общая химическая технология, Б.1.1.24 Органическая химия, Б.1.1.25 Аналитическая химия, Б.1.1.26 Физическая химия, Б.1.1.27 Коллоидная химия, Б.1.1.28 Процессы и аппараты химической технологии, Б.1.1.32 Основы химической кинетики, Б.1.1.37 Теоретическая электрохимия, Б.1.1.39 Электрохимические технологии.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенции ПК-4

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

Код и наименование	Код и наименование индикатора достижения
--------------------	--

обще профессиональной компетенции (результат освоения)	профессиональной компетенции (составляющей компетенции)
ПК-4 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований профессиональной деятельности	ИД-3 _{ПК-4} Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств;

Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ИД-3 _{ПК-4} Способен осуществлять анализ научно-технической литературы по способам получения композиционных материалов и обработку результатов исследований по изучению их свойств;	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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) <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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.
--	--

4. Объем дисциплины и виды учебной работы *очная форма обучения*

Вид учебной деятельности	акад. часов	
	Всего	по семестрам
		8 сем.
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	44	44
• занятия лекционного типа,	22	22
• занятия семинарского типа:		
практические занятия	22	22
лабораторные занятия	-	
в том числе занятия в форме практической подготовки	–	–
2. Самостоятельная работа студентов, всего	64	64
– курсовая работа (проект)	–	–
3. Промежуточная аттестация: экзамен, зачет с оценкой, зачет		зачет
Объем дисциплины в зачетных единицах	3	3
Объем дисциплины в акад. часах	108	108

заочная форма обучения

Вид учебной деятельности	Заочная форма обучения (акад. часов)		Заочная форма обучения по индивидуальным планам в ускоренные сроки (акад. часов)	
	Всего	по семестрам	Всего	по семестрам
		7 сем.		
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	12	12		
• занятия лекционного типа,	6	6		
• занятия семинарского типа:				
практические занятия	6	6		

лабораторные занятия	-	-		
в том числе занятия в форме практической подготовки	-	-		
2. Самостоятельная работа студентов, всего	96	96		
– курсовая работа (проект)	-	-		
– контрольная работа	+	+		
3. Промежуточная аттестация: экзамен, зачет с оценкой, зачет	зачет	зачет		
Объем дисциплины в зачетных единицах	3	3		
Объем дисциплины в акад. часах	108	108		

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Современные проблемы и направления в современной электрохимии.

Вопросы: 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.

Тема 2. Методы исследования в электрохимии

Вопросы: 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).

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).

Гальваностатический метод (Гальваностатическое включение. Хронопотенциометрия. Переходное время. Определение кинетических параметров. Определение коэффициентов диффузии.).

Метод вращающегося дискового электрода (ВДЭ). (Движение жидкости вблизи плоского электрода и вращающегося электрода. Определение коэффициента диффузии. Вращающийся дисковый электрод с кольцом.)

Нестационарные методы электролиза. Виды, перспективы применения.

5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самостоятельная работа	
Семестр 8					
1.	Тема 1. Современные проблемы и направления современной электрохимии.	8	8/-	30	ИД-3ПК-4
2.	Тема 2. Методы исследования электрохимии	14	14/-	34	ИД-3ПК-4
	Итого	22	22	64	

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа <i>заочная / ИПУ</i>	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки <i>заочная / ИПУ</i>	самостоятельная работа <i>заочная / ИПУ</i>	
Семестр 10					
1.	Тема 1. Современные проблемы и направления современной электрохимии.	2	2/-	22	ИД-3ПК-4
2.	Тема 2. Методы исследования электрохимии	4	4/-	74	ИД-3ПК-4
	Итого	6	6	96	

5.2. 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. Современные проблемы и направления современной электрохимии.	Проведение семинара по темам: История возникновения и развития гальванотехники в России. Основные закономерности электроосаждения металлов. Методы исследования в электрохимии	8	-	2
2	Тема 2. Методы исследования электрохимии	Решение задач. Уравнение Тафеля. Построение поляризационной кривой в координатах Тафеля, расчет коэффициента переноса и плотности тока обмена для электродной реакции.	4	-	1
		Решение задач. ГС-метод исследования кинетики электродной реакции. Хронопотенциограммы. Определение по ним переходного времени процесса. Расчет коэффициента диффузии.	6	-	2
		Метод ВДЭ и ВДЭ с кольцом. Определение природы предельного тока методом ВДЭ. Расчет коэффициента диффузии по методу ВДЭ.	4	-	1
	Итого		16	-	4

5.4. Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены

5.5. Задания для самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Объем дисциплины в акад. часах		
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения / ИПУ	заочная форма обучения / ИПУ
1.	Тема 1. Современные проблемы и направления в современной электрохимии.	Физико-химические методы исследования в электрохимии (электронная микроскопия, рентгенофазовый анализ, спектроскопия и др.)	30	–	22 /–
2.	Тема 2. Методы исследования в электрохимии	Аппаратура для реализации методов с режимом заданного потенциала: основного потенциостатического, кулонометрии с заданным потенциалом. Источники тока для нестационарных режимов электролиза (импульсные, реверсивные и др.) Циклическая хроновольтамперометрия. Современные приборы для снятия кривых гальваностатического включения. Применение ВДЭ и ВДЭ с кольцом для исследования конкретных электрохимических реакций.	34	–	74 /–

В результате освоения заданий самостоятельной работы студент должен уметь решать задачи по изученным темам, подготовиться к практическим занятиям, а также к экзамену. На основе изученного материала студент должен выполнить письменные задания в виде модулей, как промежуточного контроля знаний.

6. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа не предусмотрена.

7. Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена.

8. Курсовой проект

Курсовой проект не предусмотрен.

9. Контрольная работа

Контрольная работа предусмотрена по заочной форме обучения

Предусмотрена 1 контрольная работа, включающая теоретические вопросы и расчетные задачи. Она выполняется в соответствии с разработанными методическими указаниями.

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Оценивание результатов обучения по дисциплине и уровня сформированности компетенций (части компетенции) осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в соответствии с Фондом оценочных средств.

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины Б.1.2.7 Методы исследования в электрохимии, проводится промежуточная аттестация в виде зачета. Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине включает учет успешности выполнения заданий практических занятий, самостоятельной работы, заданий модулей, тестовых заданий и сдачу зачета.

Самостоятельная работа состоит в подготовке:

- a) к практическим занятиям;
- b) к зачету;
- c) 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.

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 5.5 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.1.2.7 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	<p>1. Студент должен знать: <input type="checkbox"/> основные закономерности электрохимической кинетики, выражающиеся через зависимости тока от потенциала (поляризационные кривые и их уравнения);</p> <p><input type="checkbox"/> основные методы и приборы, с помощью которых можно получить поляризационные кривые (потенциостатический, потенциодинамический, гальваностатический, метод вращающегося дискового электрода)</p> <p>Уметь:</p> <p><input type="checkbox"/> правильно выбрать метод или комплекс методов для 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 поляризующую 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</p>

		<p>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. Хронопотенциометрия. 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, эллисометрия.
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.

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Рекомендуемая литература

1. Теоретическая электрохимия : учебник / А.Л. Ротинян, К.И. Тихонов [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Студент, 2013. - 496 с. Экземпляры всего: 10
2. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности: учебник-монография / В.И. Ролдугин. - 2-е изд., испр. - Долгопрудный: ИД "Интеллект", 2011. - 568 с. Экземпляры всего: 9

3. Теория и практика электроосаждения металлов [Электронный ресурс] / Ю.Д. Гамбург, Дж. Зангари ; пер. с англ.-Эл. изд.-Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 441с.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". *Режим доступа:* <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329014.html> (дата обращения: 18.06.2023).

4. 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.

5. 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> (дата обращения: 18.06.2023). - 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 (Тираж 30 экз.).

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

8. 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

9. 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

10. 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.

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 /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.).

12. 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.).

13. 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.).

14. 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: 18.06.2023). Режим доступа: для авторизованных пользователей

11.2. Периодические издания

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

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

17 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.

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

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

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

**11.3. Нормативно-правовые акты и иные правовые документы
не используются**

11.4 Перечень электронно-образовательных ресурсов

1. Учебно-методические материалы по дисциплине «Методы исследования в электрохимии» (электронный образовательный ресурс размещен в ИОС ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1668>

2. Сайт ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/>

11.5 Электронно-библиотечные системы

1. «ЭБС IPRbooks»,

2. «ЭБС elibrary»

3. ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА

11.7. 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.

12. 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.

12.1 Перечень информационно-справочных систем

1. Справочная система «Консультант Плюс».

2. Библиотека МГУ им М.В.Ломоносова. Химический факультет МГУ www.chem.msu.ru

3. Российская национальная библиотека (РНБ) www.nlr.ru

12.2 Перечень профессиональных баз данных

12.3 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.

13. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: рабочие места обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук, подключенный в сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint).

Учебная аудитория для проведения занятий практического типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций, лабораторных работ. Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: рабочие места обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук, подключенный в сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint).

Рабочую программу составил:



доцент кафедры ТОХП к.т.н. Т.Ю. Ялымова

«18» июня /2023 г./

14. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры
« ____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____

Зав. кафедрой _____ / _____ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКС/УМКН

« ____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____

Председатель УМКС/УМКН _____ / _____ /