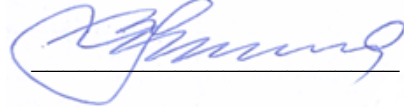


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САХАЛИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы



Минервин И.Г.

" 14 " _____ мая 2026 г. _____

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Б1.В.01.04 ЭЛЕКТРОХИМИЯ

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль (направленность) подготовки
Водородная энергетика

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная, заочная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск
2026 г.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Программу составил: к.ф-м.н., доцент Минервин И.Г.



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электроэнергетики и физики, протокол № 11 от 14 мая 2026 г.

Заведующий кафедрой:

д.п.н., профессор кафедры
электроэнергетики и физики



В.П. Максимов

1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение изучение основных понятий и законов электрохимии и химической кинетики.

Задачами дисциплины являются:

- изучение основ электрохимических процессов и явлений;
- формирование представлений об электрохимических системах и их составных частях;
- изучение свойств электрохимических систем и химических источников тока.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина является обязательной и относится к части блока дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Пререквизиты дисциплины (модуля): дисциплины общеобразовательного модуля, модуля общей инженерной подготовки и базового модуля направления.

Постреквизиты дисциплины: преддипломная практика, ВКР.

3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине (модулю)

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПКС-1	Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПКС-1.1. Знать: трактовку процессов, протекающих в растворах электролитов, и электрохимических процессов и явлений на основе современных теорий; термодинамические характеристики растворов электролитов и гальванических элементов и их связь с электрохимическими характеристиками; особенности кинетики электрохимических процессов; ПКС-1.2. Уметь: объяснять особенности свойств и поведения растворов электролитов на основе теории Дебая-Гюккеля-Онзангера; трактовать особенности кинетики электрохимических процессов с позиции современных представлений о поляризации; использовать количественные характеристики электролитов и гальванического элемента для решения конкретных задач; применять знание взаимосвязи термодинамических и электрохимических на практике; ПКС-1.3. Владеть: навыками расчётов количественных характеристик растворов электролитов, гальванического элемента и явлений электролиза и поляризации; навыками самостоятельной работы с научной литературой и решения теоретических вопросов, не входящих в программу.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 час.

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов
Общая трудоемкость	180
Контактная работа:	80
Лекции (Лек)	30
Практические занятия (ПР)	14
Лабораторные работы (Лаб)	30
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО) (Проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)	5
Конт ПА	1
Промежуточная аттестация: экзамен	26
Самостоятельная работа:	110
- выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР)	72
- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ)	0
- выполнение расчетно-графического задания (РГЗ)	0
- написание реферата (Р)	0
- написание эссе (Э)	0
- самостоятельное изучение разделов	0
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий)	10
- подготовка к лабораторным занятиям	5
- подготовка к практическим занятиям	5
- подготовка к коллоквиумам	0
- подготовка к промежуточной аттестации и т.п.)	18

4.2 Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины (модуля)

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Сем естр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек	Лаб	Пр	Конт ТО	СР	Конт ПА	Конт роль	
1	Предмет и содержание электрохимии.	7	2	1	2	1	3		0	Опрос, дискуссия, защита отчета по лабораторной работе, тест, практическая работа
2	Современные методы исследования	7	2	1	2	0	3		0	Опрос, дискуссия, защита отчета по лабораторной работе,

	электрохимических систем								тест, практическая работа
3	Электрохимические ячейки и электроды	7	2	1	2	1	3	0	Опрос, дискуссия, защита отчета по лабораторной работе, тест, практическая работа
4	Методы исследования электрохимических систем	7	4	1	2	0	3	0	Опрос, дискуссия, защита отчета по лабораторной работе, тест, практическая работа
5	Современные измерительные комплексы	7	2	1	2	0	2	0	Опрос, дискуссия, защита отчета по лабораторной работе, тест, практическая работа
6	Современное состояние и перспективы развития теории электролитов	7	2	1	2	0	3		Опрос, дискуссия, защита отчета по лабораторной работе, тест, практическая работа
7	Водные растворы электролитов	7	2	1	2	1	2		Опрос, дискуссия, защита отчета по лабораторной работе, тест, практическая работа
8	Неводные растворы и растворы полиэлектролитов	7	2	1	2	0	3		Опрос, дискуссия, защита отчета по лабораторной работе, тест, практическая работа
9	Расплавы	7	2	1	2	0	3		Опрос, дискуссия, защита отчета по лабораторной работе, тест, практическая работа
10	Твердые электролиты	7	2	1	4	0	2		Опрос, дискуссия, защита отчета по лабораторной работе, тест, практическая работа
11	Модельные представления о двойном электрическом слое в электролитах.	7	2	1	2	1	3		Опрос, дискуссия, защита отчета по лабораторной работе, тест, практическая работа
12	Развитие модельных представлений о двойном электрическом слое.	7	2	1	2	0	2		Опрос, дискуссия, защита отчета по лабораторной работе, тест, практическая работа
13	Особенности строения двойного электрического слоя на границах полупроводник-раствор, диэлектрик-раствор	7	2	1	2	1	3		Опрос, дискуссия, защита отчета по лабораторной работе, тест, практическая работа

14	Двойной слой на металлических электродах в расплавах и твердых электролитах	7	2	1	2	0	3			Опрос, дискуссия, защита отчета по лабораторной работе, тест, практическая работа
	Курсовой проект	7	0	0	0	0	72	0		Дифференцированная оценка
	Промежуточная аттестация	7	0	0	0	0	0	1	26	Экзамен, защита курсового проекта
	Итого	216	30	14	30	5	110	1	26	

4.3. Содержание разделов дисциплины

Предмет и содержание электрохимии.

Предмет и содержание теоретической электрохимии. Современное состояние и перспективы развития электрохимии, современные проблемы электрохимии. Новые направления развития электрохимии.

Современные методы исследования электрохимических систем.

Различные виды электродов и конструкций ячеек для проведения электрохимических исследований. Основы современных методов исследования электрохимических систем. Современные измерительные комплексы для исследования электрохимических систем.

Электрохимические ячейки и электроды.

Различные виды электродов для электрохимических исследований (твердые электроды, жидкие электроды, ультрамикроэлектроды, угольно-пастовые электроды, электроды, изготовленные по технологии screen-printing, и др.). Ячейки для электрохимических исследований (двух-, трехэлектродные, тонкослойные, Деванатхана, конструкции других видов ячеек). Преимущества, недостатки, условия их использования; частные случаи применения электродов и ячеек.

Методы исследования электрохимических систем.

Основы современных методов исследования электрохимических систем (методы вращающегося дискового электрода и вращающегося дискового электрода с кольцом, кварцевого микробаланса, спектроскопии электрохимического импеданса, хронометоды). Возможности методов при решении научно-исследовательских задач.

Современные измерительные комплексы.

Современные измерительные комплексы для исследования электрохимических систем (Elins, IPC, Autolab, Solartron, WonATech, Gamry Instruments, BioLogic Science Instruments, DropSens Co.Ltd, Princeton Applied Research и др.). Возможности измерительных комплексов при решении научно-исследовательских задач.

Современное состояние и перспективы развития теории электролитов.

Современное состояние и перспективы развития теории электролитов. Водные растворы электролитов. Растворы на основе неводных и так называемых «апротонных» растворителей. Обладающие необычными свойствами растворы свободных электронов в

жидких средах. Растворы полиэлектролитов. Расплавы электролитов – ионные жидкости. Твердые электролиты, в том числе твердые электролиты со сверхвысокой проводимостью – суперионники. Суперкритические жидкости. Свойства этих систем как в состоянии равновесия, так и при прохождении электрического тока и при протекании различных процессов в их объеме.

Водные растворы электролитов.

Современные достижения и перспективы дальнейшего развития теории водных растворов электролитов. Модели строения растворов электролитов, их сравнительный анализ. Возможности спектроскопических методов исследования при изучении строения растворов электролитов.

Неводные растворы и растворы полиэлектролитов.

Основы теории неводных растворов электролитов, растворов полиэлектролитов. Классификация растворителей в неводных системах и полиэлектролитов. Основные характеристики электролитов, области их практического применения.

Расплавы.

Основы теории ионных жидкостей, их классификация, характеристики, возможности и направления практического использования. Требования, предъявляемые к расплавам, применяющимся в качестве растворителей. Особенности проводимости расплавов. Сравнительный анализ с другими видами электролитов.

Твердые электролиты.

Теория твердых электролитов, их классификация, основные характеристики. Тип и механизм проводимости твердых электролитов, особенности их проводимости. Зависимость типа проводимости от природы электролита. Области применения твердых электролитов. Типичные представители твердых электролитов.

Модельные представления о двойном электрическом слое в электролитах.

Модельные представления о строении двойного электрического слоя. Теория двойного слоя Фрумкина-Дамаскина. Особенности строения двойного слоя в неводных растворах электролитов, на границах полупроводник-раствор, диэлектрик-раствор. Двойной слой на электродах в расплавленных и твердых электролитах.

Развитие модельных представлений о двойном электрическом слое.

Основы теории строения двойного электрического слоя на границе металл-раствор. Теории Гельмгольца, Гуи-Чапмена, Штерна, Грэма, Райса, Уоттс-Тобина и Макдональда. Сравнительный анализ моделей; разбираются условия выполнения данных моделей и их применимость к различным видам систем. Современные модельные представления о двойном электрическом слое. Модели строения двойного электрического слоя на границе металл-раствор при специфической адсорбции ионов (Грэма-Парсонса, Воротынцева, Алексеева-Попова-Колотыркина).

Особенности строения двойного электрического слоя на границах полупроводник-раствор, диэлектрик-раствор жидкости.

Особенности строения двойного слоя на границах полупроводник-раствор, диэлектрик-раствор. Понятие об области пространственного заряда в полупроводниковом электроде и его фотопотенциале. Зависимость емкости двойного слоя от внешних и внутренних факторов. Сопоставление строения двойного слоя и значений его емкости на границах металл-раствор, полупроводник-раствор, диэлектрик-раствор.

Двойной слой на металлических электродах в расплавах и твердых электролитах

Теории строения двойного слоя на границах металл-расплав и металл-твердый электролит. Особенности строения и механизм формирования двойного слоя.

4.4. Темы и планы практических занятий

№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
----------------------	---	----------------------

1.	Ионные равновесия в растворах слабых электролитов. а) изотонический и осмотический коэффициенты, степень и константа диссоциации. б) Гидролиз солей. в) Буферные растворы. г) Равновесия в растворах труднорастворимых электролитов.	4
2.	Активность. Коэффициент активности. Электростатическая теория электролитов	6
3.	Растворимость и теория Дебая и Гюккеля.	4
4.	Неравновесные явления в растворах электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводность.	6
5.	Зависимость электропроводности от скорости движения ионов, температуры и давления.	6
6.	Абсолютные скорости движения ионов; числа переноса; закон Кольрауша.	4
Итого		30

4.5. Темы и планы лабораторных занятий

1. Механизм возникновения ЭДС. Электрохимический потенциал и равновесие на границе металл-раствор.
2. Равновесие в электрохимической цеп. ЭДС. Диффузионный потенциал.
3. Окислительно-восстановительные полуреакции и понятие электродного потенциала. Зависимость собственного электродного потенциала от концентрации раствора. Стандартный электродный потенциал.
4. Зависимость ЭДС гальванического элемента от концентрации раствора.
5. Соотношения между потенциалами, отвечающими различным степеням окисления металла.
6. Измерение ЭДС.
7. Электроды для измерения окислительно-восстановительного потенциала электрода.
8. Классификация электродов и электрохимических цепей. Концентрационные цепи с переносом и без переноса ионов.
9. Метод ЭДС при определении коэффициента активности, чисел переноса, произведения растворимости и константы равновесия ионных реакций.
10. Термодинамика гальванического элемента. Связь между ЭДС гальванического элемента и максимальной работой процесса, основными термодинамическими функциями.
11. Связь между ЭДС, тепловым эффектом реакции, протекающей в элементе и температурой.
12. Вычисление ЭДС по термохимическим данным.
13. Мембранное равновесие и мембранный потенциал.
14. Ионселективные электроды. Биологические мембраны.

4.6. Примерная тематика курсовых проектов

1. Общая характеристика неравновесных электродных процессов.
2. Законы Фарадея. Выход по току. Отклонения от законов Фарадея.
3. Напряжение разложения. Поляризация электродов. Поляризационные кривые.
4. Скорость электрохимической реакции. Температурная зависимость скорости электрохимической реакции.
5. Классификация поляризационных явлений.
6. Электрохимическая реакция как лимитирующая стадия. Закономерности электродных процессов в условиях медленной химической реакции.
7. Доставка вещества к электроду как лимитирующая стадия.
8. Концентрационная поляризация при катодном восстановлении катионов.

9. Катодное восстановление водорода. Теории замедленного разряда и замедленной рекомбинации.

10. Коррозия металлов и методы защиты.

11. Электрохимические источники тока.

12. Электрохимическое производство химических продуктов.

13. Электрометаллургия и гальванотехника.

5. Темы дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения

1. Общая характеристика неравновесных электродных процессов.

2. Законы Фарадея. Выход по току. Отклонения от законов Фарадея.

3. Напряжение разложения. Поляризация электродов. Поляризационные кривые.

4. Скорость электрохимической реакции. Температурная зависимость скорости электрохимической реакции.

5. Классификация поляризационных явлений.

6. Электрохимическая реакция как лимитирующая стадия. Закономерности электродных процессов в условиях медленной химической реакции.

7. Доставка вещества к электроду как лимитирующая стадия.

8. Концентрационная поляризация при катодном восстановлении катионов.

9. Катодное восстановление водорода. Теории замедленного разряда и замедленной рекомбинации.

10. Коррозия металлов и методы защиты.

11. Электрохимические источники тока.

12. Электрохимическое производство химических продуктов.

13. Электрометаллургия и гальванотехника.

14. Электрохимическая кинетика. Прикладные аспекты электрохимии.

6. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Предмет и содержание электрохимии.	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
2	Современные методы исследования электрохимических систем	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
3	Электрохимические ячейки и электроды	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних заданий посредством

			прямого общения или электронной почты
4	Методы исследования электрохимических систем	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
5	Современные измерительные комплексы	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
6	Современное состояние и перспективы развития теории электролитов	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
	Водные растворы электролитов	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
	Неводные растворы и растворы полиэлектролитов	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
	Расплавы	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
	Твердые электролиты	Лекция Практическое занятие	Вводная лекция с использованием видеоматериалов

		Лабораторная работа Самостоятельная работа	Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
	Модельные представления о двойном электрическом слое в электролитах.	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
	Развитие модельных представлений о двойном электрическом слое.	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
	Особенности строения двойного электрического слоя на границах полупроводник-раствор, диэлектрик-раствор	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
	Двойной слой на металлических электродах в расплавах и твердых электролитах	Лекция Практическое занятие Лабораторная работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты

7. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Вопросы к экзамену

1. Предмет электрохимии. Основные этапы развития электрохимии.
2. Классическая теория электролитической диссоциации, её недостатки.
3. Ионные равновесия в растворах электролитов (гидролиз солей, равновесия в растворах труднорастворимых электролитов), их количественные характеристики с позиций классической теории электролитической диссоциации и термодинамики.
4. Активность. Коэффициент активности. Электростатическая теория электролитов
5. Современные подходы к описанию термодинамических свойств электролитов.
6. Ассоциация ионов.
7. Термодинамическая и концентрационная константы диссоциации, связь между ними.

8. Растворимость и теория Дебая и Гюккеля.

9. Неравновесные явления в растворах электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводность. Зависимость электропроводности от скорости движения ионов, температуры и давления.

10. Зависимость электропроводности от концентрации. Основы теории электропроводности Онзангера.

11. Абсолютные скорости движения ионов; числа переноса; закон Кольрауша.

12. Особые случаи электропроводности растворов электролитов;

13. Механизм возникновения ЭДС. Электрохимический потенциал и равновесие на границе металл-раствор. Равновесие в электрохимической цеп. ЭДС. Диффузионный потенциал.

14. Окислительно-восстановительные полуреакции и понятие электродного потенциала. Зависимость собственного электродного потенциала от концентрации раствора. Стандартный электродный потенциал.

15. Зависимость ЭДС гальванического элемента от концентрации ионов.

16. Соотношения между потенциалами, отвечающими различным степеням окисления металла.

17. Электроды для измерения окислительно-восстановительного потенциала электрода.

18. Классификация электродов и электрохимических цепей. Концентрационные цепи с переносом и без переноса ионов.

19. Метод ЭДС при определении коэффициента активности, чисел переноса, произведения растворимости и константы равновесия ионных реакций.

20. Связь между ЭДС гальванического элемента и максимальной работой процесса, основными термодинамическими функциями. Связь между ЭДС, тепловым эффектом реакции, протекающей в элементе и температурой. Вычисление ЭДС по термохимическим данным.

21. Мембранное равновесие и мембранный потенциал. Ионселективные электроды. Биологические мембраны.

22. Общая характеристика неравновесных электродных процессов.

23. Законы Фарадея. Выход по току. Отклонения от законов Фарадея.

24. Напряжение разложения. Поляризация электродов. Поляризационные кривые.

25. Скорость электрохимических процессов и законы Фарадея.

26. Классификация поляризационных явлений.

27. Катодное восстановление водорода. Теории замедленного разряда и замедленной рекомбинации.

28. Коррозия металлов и методы защиты.

29. Электрохимические источники тока.

30. Связь между ЭДС, тепловым эффектом реакции, протекающей в элементе и температурой. Вычисление ЭДС по термохимическим данным.

7.2. Тесты

Электролиты

1. Доказательством полной диссоциации сильных электролитов в водных растворах является _____

2. Основные недостатки классической теории электролитической диссоциации это — _____

3. Основное отличие электрохимических явлений от чисто химических явлений состоит в том, что _____

4. Экспериментально подтверждают существование ионов в водных растворах электролитов следующие факты _____

5. Уравнение, связывающее константу диссоциации и степень диссоциации: _____

6. Уравнение, связывающее термодинамическую и концентрационную константу диссоциации _____
7. Как различаются по свойствам растворы сильных электролитов в разных концентрационных областях? _____
8. Экспериментальные методы определения степени диссоциации: _____
9. Экспериментальные методы определения коэффициента активности: _____
10. Уравнение Дэвис имеет вид: _____
11. При повышении температуры константа диссоциации _____, т. к. _____
12. Гидролиз солей, образованных слабыми кислотами и сильными основаниями, полный, если _____
13. Гидролиз солей, образованных слабыми основаниями и слабыми кислотами а) увеличивается с увеличением концентрации; б) уменьшается с увеличением концентрации; в) не зависит от концентрации; г) изменяется не однозначно.
14. Теплоту гидролиза можно вычислить по уравнению: _____
15. Буферная ёмкость максимальна, если _____
16. Условием образования ионных пар в растворах электролитов является _____
17. Средняя активность электролита это: _____
18. Под электрической подвижностью ионов понимают _____ -
19. Линейная зависимость между электропроводностью и концентрацией наблюдается, если _____
20. Релаксационное торможение ионов обусловлено _____,
21. Электрофоретическое торможение ионов происходит из-за _____
22. Как изменится рН 0,01 М раствора азотистой кислоты ($K_d=5,1 \cdot 10^{-4}$), если к 1 л раствора добавить 0,02 моль нитрита калия? а) увеличится в _____ раз, б) уменьшается в _____ раз
23. Каково влияние солевого эффекта на растворимость фторида магния ($ПР=6,4 \cdot 10^{-9}$) за счёт присутствия 0,01 моль хлорида магния? а) растворимость увеличивается в _____ раз, б) растворимость уменьшается в _____ раз.
24. рН 0,1 М раствора хлорида кадмия равно _____ $K_d(1)=8,13 \cdot 10^{-4}$, $K_d(2)=4,17 \cdot 10^{-7}$ $\lambda^\infty(PbI_2)=0,0265$ См м², $\sigma(PbI_2)=0,0331$ См/м, $ПР=1,1 \cdot 10^{-9}$. Растворимость -?

Прикладные аспекты электрохимии

1. Из нескольких пар металлов, находящихся в контакте с соляной кислотой, наиболее энергично в кислоте растворяется пара: 1) цинк — хром 2) цинк — олово 3) медь — ртуть 4) цинк — серебро
2. Для защиты медных изделий от коррозии в качестве анодного покрытия можно использовать 1) золото 2) платину 3) алюминий 4) серебро
3. Олово, нанесённое на поверхность цинка для защиты от коррозии, представляет собой 1) катодное покрытие 2) анодное покрытие 3) оксидную плёнку 4) пассивную плёнку
4. При коррозии, связанной с нарушением цинкового покрытия на железном изделии во влажном воздухе будет протекать реакция _____ -
5. Стальное изделие при нарушении целостности покрытия во влажной атмосфере будет разрушаться быстрее, если металлом покрытия является 1) магний 2) олово 3) алюминий 4) цинк
6. Путём электролиза водного раствора нельзя получить _____ ---
7. В растворе одновременно присутствуют двухзарядные ионы никеля, свинца, железа, меди. При одинаковых условиях первыми из раствора будут восстанавливаться ионы _____
8. Уравнение процесса, протекающего на катоде при электролизе водного раствора КОН, имеет вид _____
9. Продуктами, выделяющимися на инертных электродах при электролизе водного раствора сульфата цинка являются _____

10. Наибольшее количество электричества потребуется для получения путём электролиза (при выходе по току 100%) 1 грамма: 1) кадмия 2) ртути 3) магния 4) меди

11. При электролизе водного раствора, содержащего двухзарядные ионы ртути, меди, никеля и калия, последовательность выделения веществ на катоде имеет вид

12. При прохождении через раствор нитрата серебра количества электричества, равного 48250 Кл на катоде образуется _____ г чистого серебра.

Примеры задач для контроля усвоения учебного материала

Тема: Электрохимическая кинетика

1. При оцинковывании изделий электроосаждением используют раствор сульфата цинка с массовой долей 10%. Вычислите выход по току в этом процессе, если толщина покрытия за 116 секунд достигла 100 мкм при плотности тока 2 А/дм

2. Плотность цинка равна 7,14 г/см³. 2. При коррозии алюминия, находящегося в контакте с хромом, образуется гальванический элемент $\text{Al} | \text{Al}^{3+}, \text{H}_2\text{O} || \text{OH}^-, \text{H}_2\text{O} | \text{Cr}, \text{O}_2$. За 80 секунд его работы на хромовом катоде восстанавливается 0,034 л кислорода. Вычислите силу тока во внешней цепи гальванического элемента и уменьшение массы алюминиевого электрода.

3. Рассчитайте напряжение разложения сульфата никеля (11) при электролизе его водного раствора с молярной концентрацией 1 моль/л с платиновыми электродами и укажите, можно ли на катоде выделять никель полностью, без выделения водорода. Перенапряжение водорода на никелевом электроде принять равным 0,31 В, на платиновом — 0,45 В.

4. Вычислите ЭДС гальванического элемента $\text{Zn} | \text{ZnSO}_4 (c=0,002 \text{ моль/л}) || \text{H}_2 \text{SO}_4 (c=0,001 \text{ моль/л}) | \text{H}_2, \text{Cu}$ с учётом поляризации, если известно, что концентрация ионов цинка у электрода увеличилась до 5 моль/л, а перенапряжение водорода на меди равно 0,36 В.

8. Система оценивания планируемых результатов обучения

Критерии оценивания

Критерием оценивания является выполнение самостоятельных заданий и лабораторных работ. Самостоятельные задания и лабораторные работы по результатам выполнения и защиты оцениваются с учетом следующих основных параметров:

– своевременное выполнение работы;

– полнота и правильность ответов на вопросы, заданные в ходе защиты работы.

В случае выполнения данных условий, студент имеет возможность сдавать теоретический зачет по вопросам.

– оценка «зачтено» выставляется студенту, который твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

– оценка «не зачтено» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, допускающему в ответе или в решении задач грубые ошибки.

Базовая часть (проверка знаний и умений по курсу)				
Тема или задание текущей аттестации	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Решение долгосрочного задания курсового проекта	Проверка знаний, умений	Внеаудиторная	18	36

Составление таблиц расчетных формул по курсу	Проверка знаний, умений	Внеаудиторная	7	14
Защита лабораторных работ	Проверка знаний, умений, навыков	Аудиторная	0	0
Промежуточная аттестация: экзамен	Проверка знаний, умений	Аудиторная	15	20
Итого минимум			47	84
Дополнительная часть				
Тема или задание текущей аттестации	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Отработка лабораторных работ, участие в олимпиаде	Проверка знаний, умений	Аудиторная	5	16
Итого			52	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

9.1. Основная литература:

Электрохимия. Методика исследования кинетики электродных процессов : учебник для вузов / В. М. Рудой, Т. Н. Останина, И. Б. Мурашова, А. Б. Даринцева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 111 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10913-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/564203>

Казин, В. Н. Физическая химия : учебник для вузов / В. Н. Казин, Е. М. Плисс, А. И. Русаков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 182 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11119-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/565669>

Березин, Н. Б. Введение в электрохимию : учебное пособие / Н. Б. Березин, Ж. В. Межевич. — Казань : Издательство КНИТУ, 2023. — 92 с. — ISBN 978-5-7882-3370-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/147806.html>

9.2. Дополнительная литература

Латышенко, К. П. Электрохимические методы анализа : учебник для вузов / К. П. Латышенко. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 161 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20946-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559035>

Мухачева, В. Д. Теория и практика химической кинетики и электрохимии : учебное пособие / В. Д. Мухачева, В. А. Полуэктова. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 256 с. — ISBN 978-5-9729-1838-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/143632.html>

Мелихова, Е. В. Общая и неорганическая химия: раздел электрохимии : лабораторный практикум / Е. В. Мелихова. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2024. — 26 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/140678.html>

9.3. Периодические издания

1. Вестник Московского энергетического института. Издательство: Национальный исследовательский университет «МЭИ». Год основания: 1994 ISSN: 1993-6982.
2. Силовая электроника. Издательство: Медиа КиТ. Год основания: 2004 ISSN: 2079-9322.
3. Электричество. Издательство: Национальный исследовательский университет «МЭИ». Год основания: 1880 ISSN: 0013-5380.
4. ЭЛЕКТРО. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность. International Journal of Energy Production and Management. Издательство: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ. Год основания: 2016 ISSN: 2056-3272.

9.4. Программное обеспечение

Операционные системы

- *Альт Линукс*: российская операционная система, обеспечивающая высокий уровень безопасности и соответствие национальным стандартам.
- *РЕД ОС*: отечественная разработка, ориентированная на использование в государственных учреждениях и образовательных организациях.
- *Астра Линукс*: система с повышенными требованиями к безопасности, активно применяемая в различных секторах, включая образование.
- *ОС РОСА ХРОМ*: операционная система предназначена для оснащения рабочих мест пользователей без специальных требований по информационной безопасности.

Офисные пакеты

- *МойОфис*: российский офисный пакет, включающий текстовый редактор, табличный процессор и другие инструменты для работы с документами.
- *Р7-Офис*: еще одно отечественное решение, поддерживающее работу с текстами, таблицами и презентациями, полностью совместимое с форматами Microsoft Office.

Антивирусное ПО

- *Kaspersky Lab*: один из ведущих мировых производителей антивирусного ПО, широко используемый в образовательных учреждениях России.
- *Dr.Web*: надежное антивирусное решение с многолетней историей использования в учебных заведениях.

Видеоконференции и коллаборация

- *Сферум*: отечественная платформа для видеоконференций и совместной работы, созданная специально для образовательных нужд.
- *Яндекс.Телемост*: сервис от Яндекса, обеспечивающий надежную видеосвязь и удобные инструменты для онлайн-обучения.
- *TrueConf*: российское решение для видеоконференций, поддерживающее высокое качество связи и широкие функциональные возможности.
- *МТС Линк*: делает коммуникацию со студентами и сотрудниками быстрее, результативнее и выгоднее; позволяет эффективно решить все задачи вуза по онлайн-коммуникациям.

СУБД (Системы управления базами данных)

- *Postgres Pro*: отечественная версия PostgreSQL, адаптированная для использования в России и активно применяемая в образовательных учреждениях.
- *Ред База Данных*: российская система управления базами данных, основанная на Firebird и обеспечивающая высокую надежность и производительность.
- *YDB (ранее Yandex Database)*: масштабируемая база данных от Яндекса, подходящая для различных задач, включая образовательные.

Облачное хранилище

- *Яндекс.Диск*: отечественное облачное хранилище, предлагающее удобный доступ к файлам и интеграцию с другими сервисами Яндекса.

- *Облако Mail.ru*: еще одно популярное российское решение для хранения и обмена файлами, активно используемое в образовании.
- *МойОфис Хранилище*: часть офисного пакета МойОфис, обеспечивающая безопасное хранение и совместную работу с документами.

Система управления обучением

- *Платформа Teachbase*: система дистанционного обучения, которая предназначена для автоматизации процессов обучения за счет своевременного обучения её пользователей и возможности оперативного контроля за подготовкой и переподготовкой пользователей.
- *iSpring Learn*: LMS с полным циклом обучения.
- *GetCourse*: платформа для онлайн-школы, дает возможность создавать тренинги, вести базу.
- *Stepik*: российская образовательная платформа и конструктор бесплатных и платных открытых онлайн-курсов и уроков.

Системы управления проектами и совместной работы

- *Яндекс.Трекер*: российская система для управления задачами и проектами, интегрированная с другими сервисами Яндекса.
- *Сфера*: платформа для управления проектами и задачами, широко используемая в российских компаниях и образовательных учреждениях.
- *Трекер Р7-Офис*: часть офисного пакета Р7-Офис, предлагающая инструменты для совместной работы и управления проектами.
- *TeamStorm*: платформа для управления командами и процессами разработки.

Формы и опросы

- *Яндекс.Формы*: российский сервис для создания опросов и анкет, предлагающий удобные инструменты для сбора и анализа данных.
- *Сервисы от 1С: Управление*: специализированные решения для создания и анализа опросов и анкет, используемые в российских организациях.
- *Testograf*: сервис для создания опросов, анкет и тестов для клиентов и сотрудников. Он предоставляет набор инструментов для создания и анализа опросов, а также для управления результатами и отчётами.
- *Univer Online. Анкетирование*: предназначен для сбора и предоставления руководству вуза актуальной информации о качестве образовательного процесса

Программы для работы с PDF-документами

- *PDF Commander*: российское решение для работы с PDF-файлами, предлагающее широкий функционал для создания, редактирования и просмотра документов.
- *МойОфис Стандартный. Документы*: часть офисного пакета МойОфис, включающая инструменты для работы с PDF-документами.
- *Master PDF*: многофункциональный и простой в использовании редактор файлов в формате PDF.
- *Content AI (ABBY)*: многофункциональный редактор для решения любых задач с PDF и бумажными документами.

Почтовые клиенты

- *КриптоАРМ ГОСТ 3*: универсальное приложение для работы с электронными документами со встроенным почтовым клиентом, позволяющим безопасно обмениваться файлами.
- *Р7-Офис. Органайзер*: предназначен для управления почтой, деловым расписанием, работы с контактами и планирования задач.
- *RuPost Desktop*: предоставляет полный набор инструментов для организации вашей рабочей жизни. Это включает в себя управление почтой, календарями, контактами, задачами и даже панель быстрых кнопок для удобства.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс», версия «Эксперт»
«Антиплагиат.ВУЗ»

9.5. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

- 1) Центр дистанционного образования (ЦДО) СахГУ <http://lk.sakhgu.ru/>
- 2) Официальный сайт Сахалинского государственного университета. <http://www.sakhgu.ru/>
- 3) Электроэнергетический Информационный Центр <http://www.electrocentr.info/download/>
- 4) ООО «Электронное издательство Юрайт» <https://urait.ru/> Свидетельство о регистрации СМИ 2020
- 5) ОАО "САХАЛИНЭНЕРГО": <http://www.sahen.elektra.ru/page.php?id=65>
- 6) Studfiles. <http://www.studfiles.ru/all-vuz/eie/>
- 7) Единое окно доступа к информационным ресурсам: <http://window.edu.ru/resource/771/40771>
- 8) Электротехническая библиотека <http://www.electrolibrary.info/bestbooks/elsnabgeniye.htm>
- 9) Росэнергосервис: <http://lib.rosenergосervis.ru/elektroenergetika/>
- 10) Сайт для электриков: <http://www.elektrikline.ru/biblioteka.html>
- 11) Электротехническая литература: <http://electro.narod.ru/download>
- 12) КнигаФонд; ООО «Центр цифровой дистрибуции»; <http://www.knigafund.ru>; ООО «Центр цифровой дистрибуции»
- 13) Электронная библиотека диссертаций; Российская государственная библиотека; <http://www.rsl.ru>; ФГБУ «Российская государственная библиотека»
- 14) Университетская библиотека ONLINE; ООО «Некс-Медиа» (RU); <http://www.biblioclub.ru> ; ООО «НексМедиа»
- 15) ЭБС Издательства «Лань»; ООО «Лань-Тренд»; www.e.lanbook.com; Бесплатный бессрочный контент
- 16) Polpred.com; ООО «ПОЛПРЕДСправочники»; <http://polpred.com/>; ООО «ПОЛПРЕДСправочники» Бесплатный контент.
- 17) IPRbooks; ООО «Ай Пи Эр Медиа»; <http://www.iprbookshop.ru/> .

10. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
- акустический усилитель и колонки;

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сахалинская область, г. Южно-Сахалинск, ул. Пограничная, д. 68, каб. 210 каб. 118, каб. 112, 113	Лекционная аудитория: Рабочие места обучающихся; Рабочее место преподавателя; Шкафы; Классная доска; Переносной экран; Ноутбук; Мультимедийный проектор; Лаборатория химических процессов Доступ к сети Интернет
--	---

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры

№ _____ от _____

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

(Изменения и дополнения в РПД вносятся ежегодно и оформляются в данной форме. Изменения вносятся заменой отдельных листов (старый лист при этом цветным маркером перечеркивается, а новый лист с изменением степлером прикалывается к рабочей программе (хранится на кафедре), в электронной форме РПД должна быть актуализированной всегда, т.е. с внесенными изменениями.

При наличии большого количества изменений и поправок, затрудняющих понимание, возникших в связи с изменением нормативной базы ВО и другим причинам, проводится полный пересмотр РПД (т.е. выпускается новая РПД), которая проходит все стадии проверки и утверждения).

в рабочей программе (модуле) дисциплины _____
(название дисциплины)

по направлению подготовки (специальности) _____

на 20__/20__ учебный год

1. В _____ вносятся следующие изменения:
(элемент рабочей программы)

1.1.;

1.2.;

...

1.9.

2. В _____ вносятся следующие изменения:
(элемент рабочей программы)

2.1.;

2.2.;

...

2.9.

3. В _____ вносятся следующие изменения:
(элемент рабочей программы)

3.1.;

3.2.;

...

3.9.

Составитель
дата

подпись

расшифровка подписи

Зав. кафедрой

подпись

расшифровка подписи