

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.03.02.03 ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

---

Электрохимия

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

---

Направленность (профиль)

04.05.01.31 Физическая химия

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2021

---

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

канд.хим.наук , доцент, Шубин А.А.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель изучения дисциплины – получение обучающимися базовых знаний об основах теории и практики электрохимических процессов: теории сильных и слабых электролитов, термодинамики и кинетики электрохимических процессов, основных экспериментальных закономерностях, лежащих в основе теорий электрохимии, общих законов электрохимии, ее связи с современными технологиями, а также формирование у студентов знаний и умений, позволяющих моделировать электрохимические явления и проводить численные расчеты соответствующих физико-химических величин.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Основной задачей изучения дисциплины является формирование компетенций, которые дадут возможность студентам эффективно применять в профессиональной деятельности полученные знания, умения и навыки.

Изучение дисциплины "Электрохимия" позволит:

- сформировать базовые знания и основные понятия электрохимии, представления о ее фундаментальных законах и основных методах. Обобщить и систематизировать знания, включающие термодинамику и кинетику электрохимических процессов.

- раскрыть роль электрохимических явлений в природе, сформулировать основные задачи теоретической электрохимии, установить область ее применимости;

- рассмотреть основные методы экспериментального и теоретического исследования электрохимических явлений, использование электрохимических явлений в современных технологиях;

- установить область применимости моделей, применяемых в электрохимии,

- рассмотреть способы вычисления физико-химических величин, характеризующих явления; обеспечить овладение методологией физико-химических исследований.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1: Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности</b>	
ОПК-1.1: Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	методы обработки результатов экспериментов применять методы обработки результатов экспериментов методами обработки обработки результатов эксперимента

ОПК-1.2: Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	общие теоретические представления зависимости свойств от температуры, давления и состава определять характер зависимости свойств вещества от температуры, давления и состава навыками определять характер зависимости свойств вещества от температуры, давления и состава
ОПК-1.3: Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	методы поиска и анализа научных данных по базам данных систематизировать и анализировать литературные данные навыками сопоставления литературных и экспериментальных данных
<b>ОПК-2: Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности</b>	
ОПК-2.1: Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	свойства веществ и технику безопасности работы с ними работать и использовать вещества с соблюдением техники безопасности навыками работы с веществами с соблюдением техники безопасности
ОПК-2.2: Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач профессиональной деятельности	основные методики синтеза веществ применять методы синтеза вещества навыками синтеза вещества
ОПК-2.3: Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием современного научного оборудования	методы определения состава вещества проводить определение состава вещества в соответствии с методиками анализа навыками определения состава вещества
<b>ОПК-3: Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения</b>	
ОПК-3.1: Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности	основные теоретические представления электрохимии применять основные теоретические представления электрохимии для решения поставленной задачи навыками применения основных теоретических представлений электрохимии для решения поставленной задачи

ОПК-3.2: Использует стандартное программное обеспечение и	основные программные средства для решения химических задач применять основные программные средства для
специализированные базы данных при решении задач профессиональной деятельности	решения химических задач навыками применения основных программных средств для решения химических задач
<b>ОПК-4: Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач</b>	
ОПК-4.1: Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности	методы регрессионного и корреляционного анализа данных применять методы регрессионного и корреляционного анализа данных навыками применения методов регрессионного и корреляционного анализа данных
ОПК-4.2: Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик	методы регрессионного и корреляционного анализа данных применять методы регрессионного и корреляционного анализа данных навыками применения методов регрессионного и корреляционного анализа данных
ОПК-4.3: Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений	основные законы физики применять знания физических законов для интерпретации полученных результатов владеть навыками интерпертации полученных результатов на основе физических законов
<b>ОПК-5: Способен понимать принципы работы информационных технологий, использовать информационные базы данных и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности</b>	
ОПК-5.1: Использует современные IT-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля, соблюдая нормы и требования информационной безопасности	методики поиска научной информации в среде Интернет осуществлять поиск научной информации владеть навыками поиска научной информации
ОПК-5.2: Использует стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения зада профессиональной деятельности	основы информационной безопасности обеспечивать информационную безопасность навыками соблюдения информационной безопасности

ОПК-5.3: Использует современные вычислительные методы для обработки данных	
химического эксперимента, моделирования свойств веществ (материалов) и процессов с их участием	
<b>ОПК-6: Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</b>	
ОПК-6.1: Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	требования к предоставлению и оформлению отчета составлять отчет по результатам полученных результатов владеть навыками представления отчета в соответствии с выдвигаемыми требованиями
ОПК-6.2: Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры	требования предоставления библиографических ссылок в научном отчете осуществлять поиск литературы и составлять библиографический список использованной литературы навыками составления библиографического списка
ОПК-6.3: Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и /или английском языках	требования, предъявляемые к оформлению научных тезисов и докладов оформлять тезисы и доклады в соответствии с предъявляемыми требованиями навыками подготовки и оформления тезисов и докладов
ОПК-6.4: Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и/или английском языках	требования к оформлению презентации создавать презентации для научного доклада умением создания презентации для научного доклада
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</b>	
УК-1.1: Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знает основные законы электрохимии Уметь применять основные законы электрохимии для решения поставленной задачи владеть навыками применения основных законов электрохимии для решения поставленной задачи
УК-1.2: Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	основные законы электрохимии и область их применения Для поставленной задачи определять необходимый для нахождения решения закон электрохимии навыками применения законов электрохимии для решения поставленной задачи.

УК-1.3: Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией	систематику справочной и научной информации, способы ее представления и хранения пользоваться системами хранения научной и справочной информации для поиска необходимых
из разных источников	данных навыками поиска и выбора необходимой справочной и научной информации, необходимой для решения поставленной задачи.
УК-1.4: Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	основные законы электрохимии и как их применять для решения поставленной задачи обосновать применение необходимого закона электрохимии для решения поставленной задачи навыками аргументированного и обоснованного выбора необходимого закона электрохимии для решения поставленной задачи
УК-1.5: Использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области	область применимости законов и основных положений электрохимии обоснованно и аргументированно выявлять законы и основные положения электрохимии, необходимые для решения поставленной задачи навыками обоснования и аргументации выбора законов и основных положений электрохимии, необходимых для решения поставленных задач
<b>УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>	
УК-2.1: Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления	основные соотношения и законы электрохимии, связывающие свойства и параметры системы определять соотношения параметров электрохимической системы, которые позволяют описать свойства системы. навыками применения известных соотношений и законов электрохимии для описания свойств рассматриваемой системы.
УК-2.2: Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	основные подходы для решения задач электрохимии применят общий алгоритм решения задач по электрохимии навыками решения задач, на основе применения общих алгоритмов решения.
УК-2.3: Планирует необходимые ресурсы, в том числе, с учетом их заменяемости	основные методы и правила проведения химического опыта реализовывать прописанные методики проведения химического опыта владеет навыками проведения химического опыта
УК-2.4: Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования	методы обработки получаемых опытных результатов обрабатывать получаемые опытные данные и оценивать достоверность полученных результатов навыками обработки результатов опыта и оценки ошибки

УК-2.5: Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта	требования, предъявляемые к отчету выполненной работы представлять в печатном и устном формате результаты выполненной работы навыками представления результатов выполненной работы
<b>УК-4: Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</b>	
УК-4.1: Устанавливает и развивает профессиональные контакты в соответствии с потребностями совместной деятельности, включая обмен информацией и выработку единой стратегии взаимодействия	терминалогию, понятия и определения электрохимии корректно применять терминалогию, понятия и определения электрохимии навыками правильного и корректного применения терминологии, понятий и определений электрохимии
УК-4.2: Составляет, переводит и редактирует различные академические тексты (рефераты, эссе, обзоры, статьи и т.д.)	требования, предъявляемые к оформлению отчета по выполненной работе оформлять в соответствии с предъявляемыми требованиями отчеты по выполненной работе навыками оформления в соответствии с предъявляемыми требованиями отчетов по выполненной работе
УК-4.3: Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат	знать основные понятия и определения электрохимии, в том числе на английском языке правильно применять терминалогию и определения электрохимии на английском языке навыками перевода специализированного научного текста
УК-4.4: Аргументированно и конструктивно отстаивает свои позиции и идеи в академических и профессиональных дискуссиях на государственном языке РФ и иностранном языке	основные термины и понятия электрохимии на английском языке правильно применять терминалогию и определения электрохимии на английском языке навыками перевода специализированного научного текста
<b>УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни</b>	



УК-6.1: Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их	основной порядок выполнения работы и время, необходимое для проведения экспериментальной и теоретической работы правильно соотносить время необходимое для
использует для успешного выполнения порученного задания	выполнения экспериментальной и теоретической частей работы навыкам грамотного планирования времени выполнения экспериментальной и теоретической частей работы
УК-6.2: Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям	порядок последовательности освоения тем по дисциплине определять порядок последовательности освоения тем по дисциплине навыками определения порядка последовательности освоения тем по дисциплине
УК-6.3: Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда	значимость основных законов и соотношения электрохимии для решения поставленной задачи определять значимость основных законов и соотношения электрохимии для решения поставленной задачи навыками определения значимости основных законов и соотношения электрохимии для решения поставленной задачи
<b>УК-8: Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</b>	
УК-8.1: Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений)	основные правила техники безопасности при проведении химического опыта реализовывать химический опыт в соответствии с требованиями техники безопасности навыком проведения химического опыта в соответствии с требованиями техники безопасности
УК-8.2: Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности	основные факторы опасности минимизировать основные факторы опасности навыком снижения опасных факторов
УК-8.3: Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций	технику безопасности выполнения работы выявлять признаки проявления опасных факторов навыком разработки мероприятий, направленных на снижение опасных факторов

<p>УК-8.4: Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях</p>	<p>основные правила поведения в случае ЧС меры оказания первой помощи пострадавшему в случае ЧС навыками оказания первой помощи пострадавшему в случае ЧС</p>
--	---

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>3 (108)</b>	
занятия лекционного типа	1 (36)	
практические занятия	0,5 (18)	
лабораторные работы	1,5 (54)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1 (36)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Да	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
						Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
				Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Термодинамика растворов электролитов</b>											
		1. Теория электролитической диссоциации		2							
		2. Ион-дипольное и ион-ионное взаимодействие в растворах электролитов		4							
		3. Проверка выполнимости закона Фарадея . Определяется выход по току и затраты электроэнергии при катодном получении меди.						8			
		4. Термодинамика растворов электролитов				4					
		5. термодинамика растворов электролитов							6		
<b>2. Неравновесные явления в растворах электролитов</b>											
		1. Общая характеристика неравновесных явлений. Удельная и молярная электропроводности электролита.		4							
		2. Числа переноса.		2							
		3. Электропроводность сильных электролитов.		2							
		4. Неравновесные явления в растворах электролитов				4					

5. Определение константы диссоциации слабого электролита методом ЭДС					8			
6. Определение чисел переноса в ионных проводниках . Исследование выполняют методом Гитторфа					8			
7. Определение средней ионной активности соляной кислоты методом ЭДС					8			
8. Неравновесные явления в растворах электролитов							6	
<b>3. Основы термодинамики электрохимических систем</b>								
1. Равновесие на границе электрод-электролит.	2							
2. Типы электродов.	2							
3. Классификация электрохимических цепей	2							
4. Применение метода ЭДС для расчета физико-химических величин.	2							
5. Определение стандартного окислительно-восстановительного потенциала электрода					8			
6. Определение растворимости малорастворимого соединения методом потенциометрического титрования или измерения электропроводности.					8			
7. Основы термодинамики электрохимических систем			4					
8. Основы термодинамики электрохимических систем							4	
<b>4. Модели строения двойного электрического слоя</b>								
1. Связь электрических и адсорбционных явлений на границе раздела фаз.	2							
2. Электрокапиллярные и электрокинетические явления.	2							
3. Модели строения двойного электрического слоя			2					
4. Модели строения двойного электрического слоя							6	
<b>5. Основы электрохимической кинетики</b>								

1. Теория замедленного разряда.	2							
2. Общая характеристика электрохимических процессов.	4							
3. Перенапряжение разряда иона водорода. электроде.					6			
4. Основы электрохимической кинетики			4					
5. Основы электрохимической кинетики							8	
<b>6. Прикладные аспекты электрохимии.</b>								
1. Коррозия и методы ее изучения.	2							
2. Электрометаллургия.	2							
3. Прикладные аспекты электрохимии.							6	
4.								
Всего	36		18		54		36	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Миомандр Ф., Садки С., Одебер П., Меалле-Рено Р., Гамбург Ю. Д., Сафонов В. А. Электрохимия: пер. с фр.(Москва: Техносфера).
2. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г. А. Электрохимия: учебное пособие по направлению подготовки "Химия"(Санкт-Петербург: Лань).
3. Стромберг А. Г., Семченко Д. П., Стромберг А. Г. Физическая химия: учебник для вузов по химическим специальностям(Москва: Высшая школа).
4. Лукомский Ю. Я., Гамбург Ю. Д. Физико-химические основы электрохимии: учебник для хим. и химико-технолог. спец. ун-тов (Долгопрудный: Интеллект).
5. Мельников Ю. Т., Михалев Ю. Г. Физическая химия. Электрохимия: пособие по циклу лабораторных работ(Красноярск: Информационно-полиграфический комплекс [ИПК] СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Сопровождение учебного процесса требует применение программного обеспечения, позволяющее создавать, редактировать и представлять текстовый и иллюстративный материал:.
2. Microsoft Office Word 2007
3. Adobe Reader 7.0
4. Microsoft PowerPoint 2007
5. Microsoft Office Excel 2007
6. SigmaPlot 12.

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Научная Электронная Библиотека e-LIBRARY.RU. Полнотекстовая коллекция «Российские академические журналы on-line» (издательство «Наука») включает 139 журналов. Заключено лицензионное соглашение (до ноября 2021 г.) об использовании ресурсов со свободным доступом с компьютеров университетской сети.- Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.
2. Электронная химическая энциклопедия – он-лайн - Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/>.
3. Сайт по применению методов математической статистики и теории вероятностей в аналитической химии для обработки результатов аналитических измерений. <http://chemstat.com.ru/>.
4. База данных термодинамических величин ИВТАНТЕРМО. - Режим доступа: <http://www.chem.msu.su/rus/handbook/ivtan/>

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная ПЭВМ, мультимедийным проектором и экраном.

Выполнение лабораторных работ предполагает наличие следующего основного лабораторного оборудования:

Спектрофотометр УФ-ВИД SPEKOL1300;

Весы прецизионные METTLER TOLEDO XP 205 Δ-rang;

Весы теххимические АСОМ JW-301 (2 шт);

Иономер универсальный Мультитест ИПЛ-301 с набором селективных и инертных электродов (4 шт);

Иономер универсальный АНИОН-4101 с набором селективных электродов;

Кондуктометр универсальный Мультитест КСЛ-101;

Печь муфельная SNOL 4/1300L с электронным контроллером;

Баня водяная GFL B-30938.