

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

04.03.01 Химия

Направленность (профиль)

04.03.01.32 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
ОПК-1: Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	
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 результатов эксперимента

ОПК-1.2: Предлагает	общие теоретические представления зависимости
интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	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
ОПК-2: Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	
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: Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик	основные методики синтеза веществ применять методы синтеза вещества навыками синтеза вещества
ОПК-2.3: Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	методы определения состава вещества проводить определение состава вещества в соответствии с методиками анализа навыками определения состава вещества
ОПК-2.4: Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	стандартное лабораторное оборудование для проведения исследования свойств вещества применять лабораторное оборудование для проведения исследования вещества навыками работы на лабораторном оборудовании для исследования вещества
ОПК-3: Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	

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 при решении задач химической направленности	основные программные средства для решения химических задач применять основные программные средства для решения химических задач навыками применения основных программных средств для решения химических задач
ОПК-4: Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	
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
ОПК-5: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	
ОПК-5.1: Использует современные IT-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации химического профиля	методики поиска научной информации в среде Интернет осуществлять поиск научной информации владеть навыками поиска научной информации
ОПК-5.2: Соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности	основы информационной безопасности обеспечивать информационную безопасность навыками соблюдения информационной безопасности
ОПК-6: Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в	

профессиональном сообществе	
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 владеет 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: Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и/или английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе	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: Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и/или английском языках	требования к оформлению презентации создавать презентации для научного доклада умением создания презентации для научного доклада
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие	Знает основные законы электрохимии Уметь применять основные законы электрохимии для решения поставленной задачи владеет навыками применения основных законов электрохимии для решения поставленной задачи
УК-1.2: Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи	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: Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов	систематику справочной и научной информации, способы ее представления и хранения пользоваться системами хранения научной и справочной информации для поиска необходимых данных навыками поиска и выбора необходимой справочной и научной информации, необходимой для решения поставленной задачи.

УК-1.4: При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои	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
выводы и точку зрения, в том числе с применением философского понятийного аппарата	решения поставленной задачи
УК-1.5: Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	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
УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	
УК-2.1: Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними	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: Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта	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 реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм	основные методы и правила проведения химического опыта реализовывать прописанные методики проведения химического опыта владеть навыками проведения химического опыта
УК-2.4: Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач	методы обработки получаемых опытных результатов обрабатывать получаемые опытные данные и оценивать достоверность полученных результатов навыками обработки результатов опыта и оценки ошибки

УК-2.5: Представляет	требования, предъявляемые к отчету выполненной
результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования	работы представлять в печатном и устном формате результаты выполненной работы навыками представления результатов выполненной работы
УК-4: Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	
УК-4.1: Выбирает стиль общения на русском языке в зависимости от цели и условий партнерства; адаптирует речь, стиль общения и язык жестов к ситуациям 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: Ведет деловую переписку на русском языке с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем	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: Ведет деловую переписку на иностранном языке с учетом особенностей стилистики официальных писем и социокультурных различий	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: Выполняет для личных целей перевод официальных и профессиональных текстов с иностранного языка на русский, с русского языка на иностранный	основные термины и понятия электрохимии на английском языке правильно применять терминалогию и определения электрохимии на английском языке навыками перевода специализированного научного текста
УК-4.5: Публично выступает на русском языке, строит свое выступление с учетом аудитории и цели общения	методологию научного сообщения по выполненной работе осуществлять научный доклад по результатам выполненной работы навыками выполнения научного доклада по результатам выполненной работы
УК-4.6: Устно представляет результаты своей деятельности на иностранном языке, может поддерживать разговор в ходе их обсуждения	основные термины и понятия электрохимии на английском языке правильно применять терминалогию и определения электрохимии на английском языке навыками перевода специализированного научного текста
УК-6: Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей	

жизни	
УК-6.1: Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей	основной порядок выполнения работы и время, необходимое для проведения экспериментальной и теоретической работы правильно соотносить время необходимое для выполнения экспериментальной и теоретической частей работы навыкам грамотного планирования времени выполнения экспериментальной и теоретической частей работы
УК-6.2: Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста	порядок последовательности освоения тем по дисциплине определять порядок последовательности освоения тем по дисциплине навыками определения порядка последовательности освоения тем по дисциплине
УК-6.3: Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста	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
УК-6.4: Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития	базовые знания по электрохимии применять основные знания по электрохимии для решения поставленной задачи навыками применения основных законов электрохимии для решения поставленной задачи
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	
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	технику безопасности выполнения работы выявлять признаки проявления опасных факторов навыком разработки мероприятий, направленных на снижение опасных факторов
мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций	
УК-8.4: Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях	основные правила поведения в случае ЧС меры оказания первой помощи пострадавшему в случае ЧС навыками оказания первой помощи пострадавшему в случае ЧС

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)	Сем естр	
		1	2
Контактная работа с преподавателем:	3 (108)		
занятия лекционного типа	1 (36)		
практические занятия	0,5 (18)		
лабораторные работы	1,5 (54)		
Самостоятельная работа обучающихся:	1 (36)		
курсовое проектирование (КП)	Нет		
курсовая работа (КР)	Да		
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)		

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	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
1. Термодинамика растворов электролитов									
	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	
2. Неравновесные явления в растворах электролитов									
	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	
3. Основы термодинамики электрохимических систем								
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	
4. Модели строения двойного электрического слоя								
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	
5. Основы электрохимической кинетики								

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	
6. Прикладные аспекты электрохимии.								
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.