

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Химии и биотехнологии имени В.В. Тутуриной»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №16 от 12 мая 25 г.

Рабочая программа дисциплины

«ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОХИМИИ»

Направление: 04.04.01 Химия

Физическая химия

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Яковлева Ариадна
Алексеевна
Дата подписания: 12.05.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Евстафьев Сергей
Николаевич
Дата подписания: 27.05.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Яковлева
Ариадна Алексеевна
Дата подписания: 15.05.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 25 г.

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

1.1 Дисциплина «Избранные главы теоретической электрохимии» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действия	УК-1.12

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
УК-1.12	Выполняет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного изучения фактических данных из дополнительных источников в области теоретической электрохимии, формулирует аргументированные предложения для выработки стратегии действия	Знать теоретические основы физической химии Уметь использовать знания теории при выполнении критического анализ проблемных ситуаций на основе системного изучения фактических данных из дополнительных источников в области теоретической электрохимии Владеть методологией познания и навыками труда при формулировании аргументированных предложений для выработки стратегии действия

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Избранные главы теоретической электрохимии» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Физическая химия»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: преддипломная практика», «Учебная практика: ознакомительная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	24	24
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	24	24

Контактная работа, в том числе	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Предмет и задачи дисциплины.	1	2					2, 5	24	Устный опрос
2	Равновесная электрохимия. Явления переноса в растворах электролитов	2	2					1, 3, 4	6	Устный опрос
3	Равновесие на границе электрод-раствор	3	2			1	2	1, 3, 4	6	Устный опрос
4	Физические свойства поверхности жидкости	4	4			2	4			Устный опрос
5	Двойной электрический слой и явления адсорбции на меж-фазных границах	5	4			3, 4	6	1, 3, 4	12	Устный опрос
6	Кинетика электрохимических реакций	6	10			5	12	1, 3, 4	12	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		24				24		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Предмет и задачи дисциплины.	Основные разделы физической химии. Избранные разделы физической химии. Цели и задачи

		электро-химической кинетики. Обсуждение тем дисциплины и содержания отчетов по практическим работам
2	Равновесная электрохимия. Явления переноса в растворах электролитов	Равновесная и неравновесная электрохимия. Термодинамические свойства ионов в растворе. Равновесие в растворах электролитов. Активности ионов. Средне-ионный коэффициент активности сильного электролита. Электрическая проводимость электролитов. Зависимость электрической проводимости электролита от температуры. Термодинамическое уравнение движения Онзагера. Перенос через барьер.
3	Равновесие на границе электрод-раствор	Электрохимический потенциал и равновесие на границе электрод-раствор. Концепция электродного равновесия и электродвижущие силы. Полуреакции и электроды. Стандартные потенциалы и их использование. Классификация электрохимических цепей
4	Физические свойства поверхности жидкости	Электроповерхностные явления. Электрокапиллярные явления. Поверхностное натяжение. Искривленные поверхности. Поверхностные явления, адсорбция. Определение величины адсорбции на различных поверхностях.
5	Двойной электрический слой и явления адсорбции на межфазных границах	Особенности строения двойного электрического слоя на границах металл/расплав и полупроводник/раствор. Двойной электрический слой и явления адсорбции на межфазных границах. Развитие модельных представлений о строении двойного слоя. Теория ДЭС Фрумкина-Дамаскина при адсорбции органических соединений
6	Кинетика электрохимических реакций	Кинетика гетерогенных реакций. Понятие о лимитирующей стадии процесса. Законы Фика для растворов электролитов. Общая характеристика кинетических закономерностей в электрохимических системах. Законы Фарадея. Поляризационная характеристика в условиях лимитирующей стадии массопереноса. Термодинамические основы гомогенного зародышеобразования по Гиббсу-Фольмеру. Гетерогенное образование новой фазы. Скорость роста частиц новой фазы. Конвективная диффузия. Нестационарная диффузия в условиях изменяющегося во времени потенциала электрода. Основные уравнения теории замедленного разряда. Поляризационные кривые. Электрохимические процессы в условиях медленной гетерогенной химической реакции

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Общая характеристика равновесных и неравновесных явлений в растворах электролитов	2
2	Связь электрических и адсорбционных явлений на границе раздела фаз	4
3	Методы изучения двойного электрического слоя	2
4	Современные достижения в области изучения строения двойного электрического слоя	4
5	Закономерности электрохимической кинетики	12

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание отчета	12
2	Подготовка к зачёту	10
3	Подготовка к практическим занятиям	12
4	Подготовка к сдаче и защите отчетов	12
5	Подготовка презентаций	14

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: дискуссия, деловая игра

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Основной методической разработкой являются методические указания. Они включают типовые задания и примеры их выполнения для практических работ по темам курса физической химии (уровень подготовки – бакалавриат). Однако, кроме базовых задач при освоении дисциплины «Избранные главы физической химии» большее значение придается педагогическим аспектам. Кроме решения типовых задач обучающиеся должны выполнить творческое задание - углубленно ознакомиться с теоретическим материалом, связанным с рассматриваемой темой, провести анализ последовательности и вывести алгоритм решения, разработать вопросы, которые предназначены обучающимся по программе бакалавриата. Ознакомление с теоретическим материалом предусматривает литературный поиск по избранной теме в академическом журнале «Электрохимия» (или других подобных изданиях) глубиной 5 лет. Свой творческий взгляд на тенденции развития в области электрохимии, результаты литературного поиска по самым последним публикациям в избранной теме обучающиеся должны представить в виде отдельного параграфа отчета по практической работе.

Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов по практическим работам необходимы для того, чтобы глубже освоить теоретические основы дисциплины. При

этом обучающийся должен научиться использовать стандарт ИРНИТУ СТО 005-2020 «СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА. Учебно-методическая деятельность. Оформление курсовых проектов (работ) и выпускных квалификационных работ технических специальностей».

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Яковлева А.А. Самостоятельная работа магистрантов, обучающихся по направлению «Химия» : Методические указания по самостоятельной работе. – Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2018. – 66 с.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Отчеты по практическим занятиям должны быть оформлены в установленный преподавателем срок и соответствовать требованиям к оформлению отчетов (СТО ИРНИТУ 027-2021). Отчеты в назначенный срок сдаются на проверку. При устной защите отчетов до обучающихся доводится перечень контрольных вопросов, выносимых на защиту и приведенных в методических разработках. Во время защиты отчетов обучающиеся должны уметь объяснять полученные результаты, знать цели и задачи работы, отвечать на вопросы преподавателя и демонстрировать освоение компетенций. Подготовка отчетов выполняется обучающимися самостоятельно. Отчет по выполнению работы состоит из теоретического введения по теме работы, ходе ее выполнения и результатов проведенного исследования.

При защите отчетов преподавателем проверяется: правильность и точность проведения анализа, знание теоретического материала необходимого для выполнения исследования

Критерии оценивания.

К завершению семестра обучающийся должен выполнить такое количество практических заданий, которое было оговорено в начале семестра (в зависимости от учебного плана и графика занятий). Отчеты должны быть аккуратно оформлены, иметь титульный лист с обозначением темы и задания; графическая часть должна быть выполнена на миллиметровой бумаге или в программе Excel с распечаткой и вклеиванием графика в отчет. При оформлении графиков обучающийся должен демонстрировать свое умение правильно выбирать масштаб, обозначать оси, грамотно усреднять результаты и умело оценивать ошибки. При расчетах обучающийся должны научиться оценивать значимость полученных результатов, правильно выбирать порядок величин, отыскивать их размерность, используя международную систему СИ. Отчет по практическим работам считается защищенным, если обучающийся продемонстрировал знания теории по контрольным вопросам и освоение компетенции

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
УК-1.12	Материал излагается полно, четко и логически последовательно; Демонстрируется понимание связей между отдельными вопросами, целями и задачами; Обучающийся грамотно использует в своей речи основные понятия и термины дисциплины	Устное собеседование по теоретическим вопросам

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

В конце семестра (в последнюю неделю) обучающийся сдает зачет лектору в виде свободного собеседования по материалам лекций и практических занятий.

Примерные вопросы:

1. Равновесная и неравновесная электрохимия. Явления переноса в растворах электролитов. Термодинамические свойства ионов в растворе. Равновесие в растворах электролитов. Активности ионов. Средне-ионный коэффициент активности сильного электролита. Электрическая проводимость электролитов. Зависимость электрической проводимости электролита от температуры. Термодинамическое уравнение движения Онзагера. Перенос через барьер.
2. Равновесие на границе электрод-раствор. Электрохимический потенциал и равновесие на границе электрод-раствор. Концепция электродного равновесия и электродвижущие силы. Полуреакции и электроды. Стандартные потенциалы и их использование. Классификация электрохимических цепей.
3. Физические свойства поверхности жидкости. Электроповерхностные явления. Электрокапиллярные явления. Поверхностное натяжение. Искривленные поверхности. Поверхностные явления, адсорбция. Определение величины адсорбции на различных поверхностях.
4. Двойной электрический слой и явления адсорбции на межфазных границах. Особенности строения двойного электрического слоя на границах металл/расплав и полупроводник/раствор. Двойной электрический слой и явления адсорбции на межфазных границах. Развитие модельных представлений о строении двойного слоя. Теория ДЭС Фрумкина-Дамаскина при адсорбции органических соединений.
5. Кинетика электрохимических реакций. Кинетика гетерогенных реакций. Понятие о лимитирующей стадии процесса. Законы Фика для растворов электролитов. Общая характеристика кинетических закономерностей в электрохимических системах. Законы Фарадея. Поляризационная характеристика в условиях лимитирующей стадии.

массопереноса. Термодинамические основы гомогенного зародышеобразования по Гиббсу-Фольмеру. Гетерогенное образование новой фазы. Скорость роста частиц новой фазы. Конвективная диффузия. Нестационарная диффузия в условиях изменяющегося во времени потенциала электрода. Основные уравнения теории замедленного разряда. Поляризационные кривые. Электрохимические процессы в условиях медленной гетерогенной химической реакции.

Пример задания:

Какова тема семинара и какое основное теоретическое представление она закрепляет? Какой опыт для своей профессиональной деятельности можно приобрести при решении задач?

Какое значение (историческое, социальное, экологическое, техническое) имеют те теоретические основы, которые рассматриваются в отчете?

-

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
В полном объеме выполнены все виды заданий; Материал излагается полно, четко и логически последовательно; Демонстрируется понимание связей между отдельными вопросами и разделами дисциплины; Обучающийся грамотно использует в своей речи основные понятия и термины дисциплины	Выполнена небольшая часть заданий; Материал излагается неполно, нечетко и логически непоследовательно; Понимание связей между отдельными вопросами и разделами дисциплины отсутствует; Обучающийся не способен грамотно использовать в своей речи основные понятия и термины дисциплины

7 Основная учебная литература

1. Стромберг А. Г. Физическая химия : учеб. для вузов по хим. специальностям / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко, 2006. - 526.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Даниэльс Ф. Физическая химия : пер. с англ. / Ф. Даниэльс, Р. Олберти, 1978. - 645.
2. Современное естествознание : энциклопедия: В 10т. Т. 1. Физическая химия/Ред. Г. Ф. Воронин / Гл. ред. [и авт. предисл.] В. Н. Сойфер, 2000
3. Физическая химия : [Учеб. для вузов]: В 2кн. Кн. 2. Электрохимия. Химическая кинетика и катализ / К. С. Краснов, Н. К. Воробьев, И. Н. Годнев, В. Н. Васильева, 2001. - 318.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Свободно распространяемое программное обеспечение <http://new.fips.ru/>
2. Свободно распространяемое программное обеспечение <http://www1.fips.ru/>

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. 1. Проектор мультимедийный Epson EB. 2. Экран Classic Solution на штативе Classic Libra (1:1) 220x220.