

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра физической и  
неорганической химии  
(ФиНХ\_ХМФ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра физической и  
неорганической химии  
(ФиНХ\_ХМФ)**

наименование кафедры

**доцент, канд.хим.наук Денисова  
Л.Т.**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ  
ЭЛЕКТРОХИМИЯ**

Дисциплина Б1.О.03.02.03 ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ  
Электрохимия

Направление подготовки /  
специальность

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

Год набора

очная

2019

Красноярск 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

040000 «ХИМИЯ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, специализация

---

04.05.01.31 Физическая химия

---

Программу канд.хим.наук , доцент, Шубин А.А.  
составили

## **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

<b>УК-1:Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий</b>
--

<b>УК-2:Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>
<b>УК-4:Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</b>
<b>УК-6:Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни</b>
<b>УК-8:Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций</b>
<b>ОПК-1:Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности</b>
<b>ОПК-2:Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности</b>
<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>
<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>
<b>ОПК-5:Способен использовать информационные базы данных и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности</b>
<b>ОПК-6:Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</b>

#### 1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Для изучения дисциплины «Электрохимия» обучающимся необходимо усвоить следующие дисциплины:

- Химическая кинетика
- Химическая термодинамика
- Общая и неорганическая химия

Понятия, законы и методы, введенные в курсе «Электрохимия», будут использоваться при изучении курса:

- Коллоидная химия
- Химическая технология

#### 1.5 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)	Семестр
		7
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5 (180)</b>	<b>5 (180)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>3 (108)</b>	<b>3 (108)</b>
занятия лекционного типа	1 (36)	1 (36)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,5 (18)	0,5 (18)
практикумы		
лабораторные работы	1,5 (54)	1,5 (54)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Да	Да
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</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	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Термодинамика растворов электролитов	6	4	8	6	
2	Неравновесные явления в растворах электролитов	8	4	24	6	
3	Основы термодинамики электрохимических систем	8	4	16	4	
4	Модели строения двойного электрического слоя	4	2	0	6	
5	Основы электрохимической кинетики	6	4	6	8	
6	Прикладные аспекты электрохимии.	4	0	0	6	
Всего		36	18	54	36	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	Теория электролитической диссоциации	2	0	0
2	1	Ион-дипольное и ион-ионное взаимодействие в растворах электролитов	4	0	0
3	2	Общая характеристика неравновесных явлений. Удельная и молярная электропроводности электролита.	4	0	0
4	2	Числа переноса.	2	0	0
5	2	Электропроводность сильных электролитов.	2	2	0
6	3	Равновесие на границе электрод-электролит.	2	0	0
7	3	Типы электродов.	2	0	0
8	3	Классификация электрохимических цепей	2	0	0
9	3	Применение метода ЭДС для расчета физико-химических величин.	2	0	0
10	4	Связь электрических и адсорбционных явлений на границе раздела фаз.	2	0	0
11	4	Электрокапиллярные и электрокинетические явления.	2	0	0
12	5	Теория замедленного разряда.	2	0	0
13	5	Общая характеристика электрохимических процессов.	4	0	0
14	6	Коррозия и методы ее изучения.	2	2	0
15	6	Электрометаллургия.	2	2	0
Всего			26	6	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	Термодинамика растворов электролитов	4	0	0
2	2	Неравновесные явления в растворах электролитов	4	0	0
3	3	Основы термодинамики электрохимических систем	4	0	0
4	4	Модели строения двойного электрического слоя	2	0	0
5	5	Основы электрохимической кинетики	4	0	0
Всего			18	0	0

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Проверка выполнимости закона Фарадея . Определяется выход по току и затраты электроэнергии при катодном получении меди.	8	0	0
2	2	Определение константы диссоциации слабого электролита методом ЭДС	8	0	0
3	2	Определение чисел переноса в ионных проводниках . Исследование выполняют методом Гитторфа	8	0	0
4	2	Определение средней ионной активности соляной кислоты методом ЭДС	8	0	0
5	3	Определение стандартного окислительно-восстановительного потенциала электрода	8	0	0
6	3	Определение растворимости малорастворимого соединения методом потенциометрического титрования или измерения электропроводности.	8	0	0



7	5	Перенапряжение разряда иона водорода. электроде.	6	0	0
			54	0	0

## 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Миомандр Ф., Садки С., Одебер П., Меалле-Рено Р., Гамбург Ю. Д., Сафонов В. А.	Электрохимия: пер. с фр.	Москва: Техносфера, 2008
Л1.2	Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирилина Г. А.	Электрохимия: учебное пособие по направлению подготовки "Химия"	Санкт-Петербург: Лань, 2015
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Стромберг А. Г., Семченко Д. П., Стромберг А. Г.	Физическая химия: учебник для вузов по химическим специальностям	Москва: Высшая школа, 2006
Л2.2	Лукомский Ю. Я., Гамбург Ю. Д.	Физико-химические основы электрохимии: учебник для хим. и химико-технолог. спец. ун-тов	Долгопрудный: Интеллект, 2008
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Мельников Ю. Т., Михалев Ю. Г.	Физическая химия. Электрохимия: пособие по циклу лабораторных работ	Красноярск: Информационно-полиграфический комплекс [ИПК] СФУ, 2009

## 7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Научная Электронная Библиотека e-LIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
Э2	База данных термодинамических величин ИВТАНТЕРМО	<a href="http://www.chem.msu.su/rus/handbook/ivtan">http://www.chem.msu.su/rus/handbook/ivtan</a>

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Самостоятельную работу обучающихся представляет собой обязательную и специальную формы. Обязательные формы обеспечивают подготовку обучающегося к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях, выполненных контрольных работ.

Специальные формы самостоятельной работы направлены на углубление и закрепление знаний обучающегося, развитие аналитических навыков по проблематике учебной дисциплины. Подведение итогов и оценка результатов таких форм самостоятельной работы осуществляется во время контактных часов с преподавателем. Баллы, полученные по этим видам работы, формируют оценку по самостоятельной работе обучающегося и также учитываются при итоговой аттестации по курсу.

Самостоятельная работа обучающихся предусматривает:

- 1) Проработку и закрепление лекционного материала, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины.
- 2) Оформление и подготовку к защите лабораторных и курсовой работ.
- 3) решение задач – (по задаче из каждого раздела дисциплины – общей для всей группы; и по 6 индивидуальных задач из всего курса).

Задания на самостоятельную работу выдаются преподавателями, ведущими лабораторные занятия.

Решенные индивидуальные задачи сдаются на проверку преподавателю не позже, чем за 7 дней до зачетной недели. Они должны быть оформлены в печатном виде, с использованием графических редакторов (в случае графического решения задачи). На листах с решенными задачами указывается ф.и.о. обучающегося, номер группы, условия задачи. Общие задачи, предлагаемые обучающимся всей группы после ознакомления с очередным разделом дисциплины, должны быть подготовлены к следующему занятию и оформлены в тетрадях.

Лабораторные работы оформляются в рукописном виде (выполняется каждым обучающимся индивидуально). На титульном листе отчета указывается название работы, ф.и.о. обучающегося, номер группы. В начале отчета формулируется цель работы и/или физический закон (явление), исследованный в работе. Затем указывается оборудование и материалы, используемые для проведения работы. Затем аннотационно делается небольшое теоретическое введение в работу. Обязательно приводится схема установки, на которой будет

выполняться работа. В соответствующих таблицах приводятся результаты непосредственных измерений, причем все таблицы должны быть озаглавлены. Приводятся все расчетные формулы, как в символьном виде, так и с подставленными числами. К отчету прикладываются необходимые графики. Графики должны быть выполнены на миллиметровой бумаге или в графическом редакторе. В конце отчета формулируются выводы. В выводах должны быть проанализированы полученные результаты и дано заключение об их согласии с теоретическими зависимостями. Отчет по работе и теоретический материал сдается преподавателю.

Курсовая работа должна быть оформлена в соответствии со стандартом организации «Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности» <http://about.sfu-kras.ru/docs/8127/pdf/570071>

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	Сопровождение учебного процесса требует применение программное обеспечения, позволяющее создавать, редактировать и представлять текстовый и иллюстративный материал.
9.1.2	1. Microsoft Office Word 2007
9.1.3	2. Adobe Reader 7.0
9.1.4	3. Microsoft PowerPoint 2007
9.1.5	4. Microsoft Office Excel 2007
9.1.6	5. SigmaPlot 12.

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

9.2.1	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: <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a> .
9.2.2	2. Электронная химическая энциклопедия – он-лайн - Режим доступа: <a href="http://www.xumuk.ru/encyklopedia/">http://www.xumuk.ru/encyklopedia/</a> .
9.2.3	3. Сайт по применению методов математической статистики и теории вероятностей в аналитической химии для обработки результатов аналитических измерений. <a href="http://chemstat.com.ru/">http://chemstat.com.ru/</a> .
9.2.4	9. База данных термодинамических величин ИВТАНТЕРМО. - Режим доступа: <a href="http://www.chem.msu.su/rus/handbook/ivtan/">http://www.chem.msu.su/rus/handbook/ivtan/</a>

## **10 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:

1. Спектрофотометр УФ-ВИД СПЕКОЛ1300;
2. Весы прецизионные METTLER TOLEDO XP 205  $\Delta$ -rang;
3. Весы теххимические АСОМ JW-301 (2 шт);
4. Иономер универсальный Мультитест ИПЛ-301 с набором селективных и инертных электродов (4 шт);
5. Иономер универсальный АНИОН-4101 с набором селективных электродов;
6. Кондуктометр универсальный Мультитест КСЛ-101;
7. Печь муфельная SNOL 4/1300L с электронным контроллером;
8. Баня водяная GFL В-30938.