

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»

по научной работе

Драгунов В.К.

\_\_\_\_\_ 2022 г.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ  
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ ПРИ ПОСТУПЛЕНИИ В  
АСПИРАНТУРУ**

Группа научных специальностей – 1.4. Химические науки

Научная специальность – 1.4.6. Электрохимия

Москва, 2022

## **1. Равновесные и неравновесные свойства электролитов**

Ион – дипольное взаимодействие и причины устойчивости ионных систем. Химическая и реальная энергии сольватации. Энтропия сольватации ионов. Динамическая теория сольватации и понятие об отрицательной гидратации. Термодинамика растворов электролитов. Коэффициенты активности ионов и методы их определения. Равновесия в растворах электролитов. Методы определения констант равновесия. Теория кислот и оснований. Виды ион – ионного взаимодействия в растворах электролитов, ассоциация ионов. Применение теории Дебая – Хюккеля к растворам сильных и слабых электролитов. Современное состояние теории растворов электролитов. Типы растворителей и их свойства. Неравновесные явления в растворах электролитов: диффузия, миграция и ионные реакции. Уравнения Нернста – Эйнштейна и Нернста – Планка. Диффузионный потенциал. Понятие удельной и эквивалентной электропроводности. Свойства электролитов на основе расплавов, ионообменных мембран, высокотемпературных твердых оксидов.

## **2. Основы термодинамики гетерогенных электрохимических систем**

Понятие об электрохимическом потенциале. Условие электрохимического равновесия на отдельной межфазной границе и в электрохимической цепи. Скачки потенциала на границах раздела фаз; разности потенциалов Гальвани и Вольта. Понятие электродного потенциала; стандартный электродный потенциал. Уравнение Нернста. Концепция электронного равновесия на границе электрод – раствор. Взаимные превращения химической и электрической энергии в электрохимической системе. Термодинамика гальванического элемента; уравнение Гиббса – Гельмгольца. Тепловые эффекты при электролизе.

## **3. Двойной электрический слой и явления адсорбции на межфазных границах**

Механизм образования и принципы экспериментальных методов изучения двойного электрического слоя. Электрокапиллярные явления на жидких и твердых электродах. Поверхностный избыток, адсорбционное уравнение Гиббса. Понятие о полном и свободном заряде электрода. Потенциалы нулевого свободного и нулевого полного заряда; методы их определения. Емкость двойного электрического слоя; ее зависимость от потенциала электрода, состава раствора и его концентрации. Модельные теории двойного слоя: Гуи – Чапмена, Штерна и Грэма.

## **4. Кинетика электродных процессов**

Общая характеристика электродных процессов и понятие лимитирующей стадии. Механизмы массопереноса: диффузия, миграция и конвекция. Стационарная диффузия при разряде ионов на одноименном металле, на ртути и на амальгаме и

роль явлений миграции в этих процессах. Теория конвективной диффузии. Вращающийся дисковый электрод и его использование для изучения электрохимической кинетики. Основные положения теории замедленного разряда. Ток обмена. Зависимость скорости реакции от температуры. Идеальная и реальная энергии активации. Влияние структуры двойного электрического слоя и природы электрода на скорость стадии разряда. Кинетические и каталитические токи. Влияние комплексообразования на кинетику электродных реакций. Стадийный перенос электронов в электрохимических реакциях. Механизм реакции выделения водорода и электровосстановления кислорода на различных электродах. Роль адсорбции поверхностно-активных веществ в электрохимической кинетике. Кинетика электрохимических реакций с участием органических веществ. Электрокатализ. Сорбция и адсорбция водорода электродными материалами. Важнейшие типы электродных материалов.

Электрохимическая теория коррозии металлов. Сопряженные реакции в процессе растворения металлов. Стационарные потенциалы. Пассивация металлов и полупроводников. Механизмы роста оксидных пленок. Типы локальной коррозии. Методы защиты металлов от коррозии и методы коррозионного контроля.

## **5. Электрохимические производства и источники электроэнергии**

Первичные и резервные химические источники тока. Литиевые источники тока. Низкотемпературные и высокотемпературные топливные элементы. Кислотные и щелочные аккумуляторы. Свинцовые аккумуляторы. Серебряно-цинковые аккумуляторы. Кадмий – никелевые аккумуляторы и их аналоги. Металл – воздушные системы. Литиевые аккумуляторы. Суперконденсаторы. Электрохимические энергоустановки. Электролиз воды. Высокотемпературный электролиз газов.

«Согласовано»  
И.о. директора ИЭВТ  
к.т.н., доцент

Щербатов И.А.