

Пояснительная записка

Спецкурс «Избранные главы электрохимии» преподается на химическом факультете Белгосуниверситета в течение одного семестра и включает в себя частные вопросы электрохимии, электрохимических методов исследования, что необходимо при подготовке специалистов в области неорганической химии, химии твердого тела. В Теоретические вопросы спецкурса имеют много точек соприкосновения с изучавшимся ранее студентами материалом (Курс физической химии, неорганической химии, химии твердого тела), что позволяет студентам логически увязать ранее полученную информацию с новым материалом. Уделено внимание прикладным аспектам электрохимии, использованию электрохимических процессов в производстве. Наряду с чтением лекций по данному спецкурсу предусмотрено проведение семинарских занятий. Программа задает объем материала, подлежащего изучению в курсе, и объем сведений по каждому изучаемому вопросу.

Целью данного спецкурса является подготовка специалистов химического профиля, обладающих багажом знаний в области электрохимии, методов исследования электрохимических процессов, прикладных аспектов электрохимии.

Спецкурс решает следующие задачи – систематизация теоретического материала в области электрохимии, электрохимической кинетики, методов исследования электрохимических процессов. Соотнесение полученных теоретических знаний с прикладными аспектами электрохимии.

Для спецкурса предусмотрено **18** лекционных часов, **4** часа семинаров, **4** часа КСР. Общее количество часов – 26.

Основное внимание на семинарских занятиях уделяется вопросам теоретического характера, задающим уровень и направленность изучения всего теоретического материала, вопросам по выявлению закономерностей протекания электрохимических реакций и обоснованию выявленных закономерностей с привлечением современных представлений физической химии, электрохимии, электрохимической кинетики.

Список литературы включает наиболее доступные и написанные на современном уровне учебные пособия, причем по своей значимости для данного курса она подразделяется на основную и дополнительную. Кроме того, часть источников по отдельным вопросам курса не включена в список дополнительной литературы и рекомендуется студентам непосредственно на лекции. Проработка всех источников в списке литературы необязательна. Большой ее перечень позволяет студентам пользоваться теми учебными пособиями, которые имеются в библиотеке.

Содержание

1. Цель и задачи спецкурса. Предмет и содержание электрохимии. Электрохимия, как раздел физической химии. Организация электрохимического процесса. Проводники первого и второго рода. Понятие электрохимической системы. Примеры электрохимических систем. Электрохимическая цепь. Гальванические элементы. Электролиз.
2. Электродные потенциалы. Скачок потенциала на границе металл/электролит. Строение двойного электрического слоя. Теория Гельмгольца-Гуи-Чапмена, Штерна. Потенциал нулевого заряда.
3. Квантовомеханическая теория электродных потенциалов. Влияние природы растворителя на обратимые электродные потенциалы. Измерение обратимых

- электродных потенциалов. Особенности измерения обратимых потенциалов активных металлов.
4. Электроды сравнения в электрохимии. Нормальный водородный электрод, хлорсеребряный, каломельный, свинцовый электрод. Особенности практического применения электродов сравнения различных типов.
 5. Вольтамперометрия. Области применения. Разновидности метода вольтамперометрии. Аппаратурное оформление вольтамперометрического эксперимента. Трехэлектродная схема.
 6. Понятие тока обмена электрохимической реакции. Перенапряжение электрохимического процесса. Виды перенапряжения электрохимического процесса.
 7. Хронамперометрия. Уравнение Коттрелла. Вид кривой ток-время диффузионно-лимитированного электрохимического процесса в условиях потенциостатирования. Предельный диффузионный ток. Определение коэффициентов диффузии электродактивного вещества из хронамперометрических зависимостей при помощи уравнения Коттрелла.
 8. Вольтамперометрия с линейной разверткой потенциала. Вид (уравнение) вольтамперной кривой для диффузионно-лимитированных процессов в условиях линейной развертки потенциала рабочего электрода. Влияние скорости развертки потенциала (v) на вид вольтамперной кривой для диффузионно-лимитированных процессов и для процессов с медленной стадией электронного переноса. Влияние токов зарядки, токов утечки, сопротивления электролита и электрода (IR – фактор) на вид вольтамперных кривых.
 9. Циклическая вольтамперометрия. Уравнение $I = f(E, v)$ катодной и анодной ветви вольтамперной кривой для случаев обратимых и необратимых электрохимических процессов.
 10. Теории конвективной диффузии. Теории Нернста и Прандтля–Левича. Вращающийся дисковый электрод. Устройство вращающегося дискового электрода. Зависимость величины тока на вращающемся дисковом электроде от частоты вращения. Области применения вращающегося дискового электрода: определение концентрации электродактивного вещества, коэффициентов диффузии, определение природы лимитирующей стадии, определение порядка реакции в случае смешанной кинетики электрохимического процесса.
 11. Процессы, лимитированные стадией электронного переноса. Электрохимическое перенапряжение. Уравнение Тафеля. Определение величины тока обмена и коэффициента переноса электрохимической реакции по уравнению Тафеля. Зависимости плотности тока от перенапряжения для случаев реакционного и фазового перенапряжения.
 12. Перенапряжение при электролитическом выделении водорода. Стадийность процесса выделения водорода. Влияние природы и состояния поверхности металла на величину перенапряжения выделения водорода. Электрохимическое восстановление катионов металлов, сопровождающееся выделением водорода.
 13. Перенапряжение при осаждении металлов. 3D и 2D рост зародышей металлов.
 14. Дофазное осаждение металлов.
 15. Прогрессивное и мгновенное зародышеобразование. Теория Фольмера для образования и роста 3D зародышей металлов. Определение типа зародышеобразования металлов из хронамперометрических зависимостей при различных уровнях перенапряжения. Критический зародыш металла. Определение размеров критических зародышей по вольтамперометрическим зависимостям.

16. Особенности нуклеации металлов на подложках полупроводниковой природы. Природа перенапряжения осаждения металлов на полупроводниках.
17. Совместный разряд ионов и влияние примесей на электроосаждение металлов.
18. Особенности электролитического образования сплавов.
19. Условия и особенности порошкообразных катодных отложений.
20. Особенности получения компактных катодных осадков.
21. Анодные процессы. Общие сведения. Анодное растворение металлов. Явление пассивации металлов. Строение и толщина анодных пленок. Рост пленок при анодной поляризации металлов. Нерастворимые аноды.
22. Коррозия металлов. Общие сведения. Теория коррозии. Коррозионные диаграммы.
23. Методы коррозионных испытаний. Методы борьбы с коррозией

Список литературы:

Основная:

1. Левин А.И. "Теоретические основы электрохимии" М.:ГНТИЛЧЦМ, 1963
2. Gosser D.K. "Cyclic voltammetry" 1994
3. Б.Б.Дамаскин, О.А.Петрий, **«Введение в электрохимическую кинетику»**, Издательство «Высшая школа», М., 1983 г.
4. А.Н.Фрумкин, В.С.Багоцкий, З.А.Иофа, Б.Н.Кабанов, «Кинетика электродных процессов», издательство МГУ, 1952 г.
5. К.Феттер, **«Электрохимическая кинетика»**, издательство «Химия», М., 1967 г.
6. Б.Б.Дамаскин, **«Принципы современных методов изучения электрохимических реакций»**, издательство МГУ, 1965 г.
7. З.Галюс, **Теоретические основы электрохимического анализа**. М.: Мир, 1974.

Дополнительная:

8. Дж.Бокрис, А.Дамьянович, **«Механизмы электроосаждения металлов»**, в сб. «Современные аспекты электрохимии», издательство «Мир», 1967 г., стр.259–387.
9. Ю.В.Плесков, В.Ю.Филиновский, **«Развитие метода вращающегося дискового электрода»**, Итоги науки и техники, сер. «Электрохимия», т.11, 1976 г., стр.57–97.
10. Дж.Ньюмен, **«Электрохимические системы»**, издательство «Мир», М., 1977 г.
11. О.А.Петрий, **«Исследования структуры двойного электрического слоя на металлах группы платины»**, Итоги науки и техники, сер. «Электрохимия», т.12, стр.56–89.
12. Л.И.Кришталюк, **Электродные реакции. Механизм элементарного акта**. М.: Наука, 1978.
13. А.М.Бродский, М.И.Урбах, **Электродинамика границы металл/электролит**. М.: Наука, 1989.