|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование  дисциплины | | **ЭЛЕКТРОХИМИЯ** | | | | | |
| **Курс** | 2 | **Семестр** | 4 | | **Трудоемкость** | 5 ЗЕ, 180 ч (85 ч ауд. зан.) | |
| **Виды занятий** | | ЛК, ЛР | **Формы аттестации** | | | экзамен | |
| **Интерактивные формы обучения** | | | | Интерактивные лекции, демонстрационный эксперимент, исследовательский практикум, конференции, дискуссии и др. | | | |
| **Цели освоения дисциплины** | | | | | | | |
| Формирование представлений об электрохимических системах и их составных частях, получение необходимых знаний об электрохимических процессах и методах изучения их механизма, формирование навыков управления электрохимическими процессами. Без знания теоретической электрохимии невозможны сознательные и эффективные подходы к разработке и организации технологических процессов нанесения покрытий. | | | | | | | |
| **Место дисциплины в структуре ООП** | | | | | | | |
| Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части естественно-научного цикла, базируется на результатах изучения базовых дисциплин естественно-научного цикла, в том числе математики, физики, химических дисциплин. | | | | | | | |
| **Основное содержание** | | | | | | | |
| Модуль 1. Введение. Законы Фарадея Предмет и содержание электрохимии. Задачи курса. Роль электрохимии в современной науке и технике. Основные понятия. Классификация проводников и прохождение постоянного электрического тока через цепь, включающую проводники I и II рода. Катодные и анодные реакции. Основные типы электрохимических систем. Законы Фарадея. Число Фарадея. Выход по току. Кулонометры. Модуль 2. Равновесия в растворах электролитов Механизм образования растворов электролитов. Термодинамические свойства растворов электролитов. Активность и коэффициент активности. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Ионные равновесия в растворах электролитов. Теория Дебая-Гюккеля: основные предпосылки и допущения, представление о ионной атмосфере, определение коэффициентов активности в теории Дебая-Гюккеля. Границы ее применимости. Правило ионной силы. Ассоциация ионов в растворах. Теория Бьеррума. Модуль 3. Неравновесные явления в растворах электролитов Диффузия и миграция ионов. Удельная и эквивалентные электропроводимости. Подвижности ионов. Аномальная подвижность ионов водорода и гидроксила. Влияние межионного взаимодействия на движение ионов. Теория Дебая-Гюккеля-Онзагера. Числа переноса и методы их определения. Зависимость чисел переноса от состава электролита. Баланс катодного и анодного пространств электрохимической ячейки.Электропроводность неводных растворов, расплавов и твердых электролитов. Модуль 4. Термодинамика электрохимических систем Электрохимический потенциал и электрохимическая свободная энергия Гиббса. Связь равновесной ЭДС электрохимической цепи с максимальной работой и изменением энергии Гиббса.Уравнения Нернста и Гиббса-Гельмгольца. Водородная шкала электродных потенциалов. Стандартные потенциалы. Классификация электродов. Электроды сравнения.  Химические и концентрационные цепи. Применение концентрационных цепей для определения коэффициентов активности и чисел переноса. Диффузионный потенциал: его оценка и устранение.  **Модуль 5. Скачки потенциала на фазовых границах**  Скачки потенциала на фазовых границах. Условия равновесия между контактирующими фазами. Уравнение Нернста для гальвани-потенциала. Мембранное равновесие и мембранный потенциал. Ионселективные и ферментные электроды. Стеклянный электрод.  **Модуль 6. Двойной электрический слой (ДЭС) на границе между электродом и** **раствором электролита**  Механизм возникновения и природа ДЭС в электрохимических системах: возникновение ДЭС за счет переноса заряженных частиц через межфазную границу при установлении электрохимического равновесия. Ионный скачок потенциала; нулевые растворы и потенциал нулевого заряда; рациональная (приведенная) шкала электродных потенциалов.  **Модуль 7. Неравновесные электродные процессы**  Электродная поляризация и перенапряжение: знаки, методы определения. Многостадийная природа электрохимических процессов. Лимитирующая стадия.  **Модуль 8. Электрохимическое перенапряжение**  Основные уравнения теории замедленного разряда для простых реакций с одной электрохимической стадией: уравнение частной и полной поляризационной кривой. Коэффициенты переноса. Ток обмена. Уравнение Фольмера. Частные случаи расчета электрохимического перенапряжения. Уравнение Тафеля.  **Модуль 9. Диффузионная кинетика**  Суммарный поток и его составляющие. Первый закон Фика и уравнение Нернста-Эйнштейна. Распределение концентрации ионов в приэлектродном слое раствора при стационарной диффузии. Эффективная толщина диффузионного слоя. Предельная плотность тока. Влияние состава раствора и гидродинамического режима на предельный ток. Вклад миграции в перенос ионов.Потенциал поляризованного электрода и диффузионное перенапряжение.  **Модуль 10. Кинетика сложных электрохимических реакций. Анодное растворение и пассивность металлов**  Электрохимические реакции с последовательным переносом нескольких электронов и произвольным числом участников. Кажущиеся коэффициенты переноса. Химическое перенапряжение Кинетический предельный ток. Перенапряжение, связанное с образованием и ростом зародышей новой фазы. Смешанная кинетика. Электрохимические процессы, контролируемые электрохимической и диффузионной стадией. Роль диффузионных процессов при электроосаждении металлов. Методы исследования кинетики электрохимических процессов.  Анодное растворение. Образование поверхностных слоев. Пассивность металлов, теория пассивности, кинетика процесса пассивирования. Перепассивация металлов.Основные понятия электрохимической коррозии. Скорость коррозии металла и коррозионный потенциал. Анодные и катодные процессы при электрохимической коррозии металлов. Внутренние и внешние факторы электрохимической коррозии металлов. Особенности поведения металлов в условиях возникновения пассивности. Защита от коррозии. | | | | | | | |
| **Формируемые компетенции** | | | | | | | |
| способен использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ПК-3 );  способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-23); | | | | | | | |
| **Образовательные результаты** | | | | | | | |
| **Знания:** основные понятия и определения теоретической электрохимии; типы электрохимических систем и их составные части и свойства; физико-химические процессы, протекающие на границе раздела фаз металл-электролит в равновесных и неравновесных условиях; механизм электрохимических реакций, их термодинамику и кинетику; наиболее важные примеры практической реализации электрохимических процессов и явлений;  **Умения:** находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать; правильно сформулировать задачу при постановке электрохимического исследования и разработать путь ее решения;  **Владение:** техникой электрохимических измерений; информацией об областях применения и перспективах развития электрохимических технологий. | | | | | | | |
| **Взаимосвязь дисциплины с профессиональной деятельностью выпускника** | | | | | | | |
| Освоение дисциплины обеспечивает решение выпускником задач будущей профессиональной деятельности (научно-исследовательской, производственно-технологической, педагогической), связанной с проектированием и изготовлением художественных изделий с использованием процессов нанесения покрытий | | | | | | | |
| **Ответственная кафедра** | | | | | | | |
| Кафедра технологии электрохимических производств | | | | | | | |
| **Составители** | | | | | | | **Подписи** |
| к.х.н., доцент Ершова Т.В. | | | | | | |  |
| Заведующий кафедрой, д.х.н., профессор Балмасов А.В. | | | | | | |  |
| **Дата** | | | | | | |  |