

# **АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРОХИМИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ»**

## **1. Планируемые результаты обучения по дисциплине.**

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы следующие компетенции:

**ОК-3** готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала

**ОПК-2** владением современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации

**ПК-3** готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести:

**Знать:**

- основы современных теорий в области электрохимии органических соединений и способы их применения для решения теоретических и практических задач в любых областях химии.

**Уметь:**

- самостоятельно ставить задачу электрохимического исследования в химических системах, выбирать оптимальные пути и методы решения подобных задач как экспериментальных, так и теоретических;  
- обсуждать результаты физико-химических исследований, ориентироваться в современной литературе по физической химии, вести научную дискуссию по вопросам физической химии, в частности по электрохимии органических соединений.

**Владеть:**

- способностью и готовностью проводить физико-химические расчеты с помощью известных формул и уравнений, в том числе с помощью компьютерных программ, проводить стандартные электрохимические измерения, пользоваться справочной литературой по физической химии, в частности по электрохимии органических соединений.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП.**

Б1. В..ДВ3.1 Вариативная часть. Обязательные дисциплины. Дисциплины по выбору.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания и умения, формируемые всеми предшествующими дисциплинами общематематического и естественнонаучного, общепрофессионального цикла, а также цикла дисциплин специальных и специализации.

## **3. Содержание дисциплины:**

Введение. Цели, задачи и содержание курса. Предмет электрохимии. реакция Кольбе, реакция Краума Брауна -- Уокера. Электрокаталитические процессы. Непрямые электрохимические процессы. Оценка эффективности электрохимического процесса: выход по току, выход по веществу, выход по

энергии. Межпредметные связи спецкурса по электрохимии органических соединений с базовыми курсами органической и физической химии. Научная проблематика кафедры. Электрохимические методы в изучении органических реакций одноэлектронного переноса. Экспериментальная база кафедры.

Электрохимические методы исследования органических соединений. Основные электродные явления. Химическое и электрохимическое окисление и восстановление органических соединений. Кривые "плотность тока - потенциал" в простых системах. Сопряжённые химические реакции. Проблемы, возникающие в связи с гетерогенной природой электрохимической реакции. Понятие об электродном потенциале, простейшем гальваническом элементе и электродвижущей силе. Стандартные электроды сравнения. Поведение органических веществ в окислительно-восстановительных парах Ох-Red. Роль органических растворителей в электродных процессах. Изменение электрохимической активности металлов в органических растворителях. Сравнение стандартных электродных потенциалов в воде, аммиаке и в органических растворителях. Теория двойного слоя. Схема двойного электрического слоя в отсутствии адсорбции вещества на электроде. Явление адсорбции. Поверхностные явления на твёрдых электродах с учётом адсорбции. Влияние среды на электродные реакции. Электрохимия в неводных (апротонных) средах и её особенности. Связь между структурой молекул и электрохимическими свойствами. Соотношение между потенциалами окисления (восстановления) и энергией молекулярных орбиталей. Роль квантово-химических подходов в объяснении электрохимических свойств органических молекул. Нетермодинамические соотношения: потенциалы окисления - потенциалы ионизации, потенциалы восстановления - сродство к электрону и другие.

Классификация электрохимических методов. Потенциометрия. Вольтамперометрия. Кондуктометрия. Кулонометрия. Электролиз при контролируемом потенциале. Взаимосвязь отдельных электрохимических методов. Возможности различных электрохимических методов исследования органических соединений.

Вольтамперометрия. Классификация методов вольтамперометрии. Полярография. Виды полярографии. Классическая полярография. Поляризационные кривые. Уравнение полярографической волны для обратимых процессов. Качественный и количественный полярографический анализ. Диффузионный ток. Конденсаторный ток. Миграционный ток. Ток максимума. Кинетический ток. Техника эксперимента. Вольтамперометрия на твёрдых электродах. Дисковый вращающийся электрод и дисковый вращающийся электрод с кольцом. Режимы работы на диске с кольцом. Виды вольтамперограмм. Зависимости предельного тока от скорости развёртки потенциала и от концентрации деполяризатора. Возможности вольтамперометрии на твёрдых электродах. Измерение потенциалов окисления и восстановления.

Переменнотоковая полярография. Осциллографическая полярография и циклическая вольтамперометрия. Вид циклической вольтамперограммы.

Уравнение Рэндлса-Шевчика. Техника эксперимента. Применение циклической вольтамперометрии в органической химии. Связь потенциалов окисления и восстановления со строением молекул.

Электролиз при контролируемом потенциале и электросинтез органических соединений. Выбор условий электролиза и электросинтеза на основании полярографических и вольтамперометрических данных. Полярографическая кулонометрия. Электролиз на твёрдых электродах при контролируемом потенциале (ЭКП). Схема эксперимента. Применение ЭКП и вольтамперометрии (полярографии) для исследования механизмов органических реакций.

Электрохимическое генерирование свободных радикалов (ЭХГ). Возникновение свободных радикалов и ион-радикалов в электрохимических процессах. Методы их обнаружения и идентификации. Применение методов ЭХГ при исследовании органических реакций с одноэлектронным переносом.

Спектроэлектрохимические методы. Новые возможности совместного использования электрохимических и спектроскопических методов при изучении промежуточных продуктов электрохимического превращения: электронных спектров поглощения, ЯМР-, ЭПР-, ИК-спектров, спектров комбинационного рассеяния. Применение ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной спектроскопии в комплексе с электрохимическими методами: спектры пропускания и спектры внутреннего отражения.

Применение методов ЯМР и ЭПР при исследовании электрохимических реакций. Основные направления исследований, сочетающих электрохимию и ЭПР: обнаружение промежуточных радикальных частиц для установления механизма реакций, электрохимическое получение радикалов для изучения их химических свойств. Идентификация электрохимически генерируемых радикалов с помощью спектров ЭПР. Метод фотоэлектронной спектроскопии и его использование при изучении элементарного акта электродной реакции -- процесса срыва электронов.

Электрокаталитические методы в органической химии. Электрическое поле на электродах как катализатор окислительно-восстановительных реакций органических соединений. Зависимость скорости окисления или восстановления веществ от природы электрода, от введения в его состав активирующих добавок. Адсорбция вещества на электродах и её роль в электрохимических реакциях. Примеры электродов, являющихся активными катализаторами электрохимических реакций: платина, металлокомплексные катализаторы. Электрокаталитические реакции и их значение в органической химии.

Основные типы электрохимических превращений органических соединений. Электровосстановление органических соединений (катодные реакции): углеводов, галогенуглеводородов, нитросоединений, карбонильных соединений, азометинов, карбоновых кислот и др. Анион-радикалы, их строение и реакционная способность. Проблемы, связанные со специфическими свойствами анион-радикалов.

Электроокисление органических соединений (анодные реакции): углеводородов, карбонильных соединений, азометинов, карбоновых кислот и сложных эфиров, аминов, спиртов и фенолов, серосодержащих соединений, азотистых гетероциклов, порфиринов и металлопрфиринов и др. Катион-радикалы, их строение и реакционная способность. Проблемы, связанные со специфическими свойствами катион-радикалов.

**4. Объем дисциплины:** 3 зачетные единицы.

**5. Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**6. Разработчик:** к.х.н., доцент кафедры органической химии А.А. Арутюнянц