МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

_____ "___" _____20___ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Вольтамперометрия на модифицированных электродах с каталитическими свойствами
Б1.В.ДВ.3

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия
Профиль подготовки: Методы аналитической химии
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Гедмина А.В. , Челнокова И.А.

Рецензент(ы):

Улахович Н.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Евтюгин Г. А.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г
Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 7135317

Казань
2017

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заместитель директора по воспитательной и социальной работе Гедмина А.В. директорат химического института им. А.М. Бутлерова Химический институт им. А.М. Бутлерова , Anna.Gedmina@kpfu.ru ; заместитель директора по научной деятельности Челнокова И.А. директорат химического института им. А.М. Бутлерова Химический институт им. А.М. Бутлерова , Irina.Chelnokova@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины 'Вольтамперометрия на модифицированных электродах с каталитическими свойствами' состоят в следующем: овладеть теорией и практикой получения, функционирования и применения модифицированных электродов с каталитическими свойствами, изучить их использование в электроанализе. Обучающийся должен ориентироваться в многообразии способов создания модифицированных электродов с каталитическими свойствами с целью их использования для решения конкретной аналитической задачи.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.3 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 04.04.01 Химия и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина 'Вольтамперометрия на модифицированных электродах с каталитическими свойствами' относится к вариативной части блока дисциплин (курс по выбору) учебного плана магистерской программы 'Методы аналитической химии'.

Модифицированные электроды с каталитическими свойствами широко используются в вольтамперометрии, поскольку позволяют улучшить метрологические и аналитические характеристики этого аналитического метода. Их применение обеспечивает развитие ряда естественных наук, например, геологии, агрохимии, биологии, медицины. Модифицированные электроды с каталитическими свойствами способствуют развитию возможностей применения электроаналитической химии. Модифицированные электроды с каталитическими свойствами находят самое широкое применение в охране окружающей среды, а также контроле состояния здоровья человека. Отечественные ученые внесли значительный вклад в развитие способов разработки и применения модифицированных электродов с каталитическими свойствами. Изучение исторического развития методов создания модифицированных электродов в нашей стране и за рубежом имеет не только методологическое значение, но и способствует воспитанию патриотических взглядов.

Преподавание курса 'Вольтамперометрия на модифицированных электродах с каталитическими свойствами' на кафедре аналитической химии КФУ является основным звеном в программе подготовки магистров в области электроаналитической химии. Содержание курса опирается на знания теоретических основ аналитической, неорганической, органической, физической химии и химия высокомолекулярных соединений.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-3 (общекультурные компетенции)	должен обладать готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала.
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	должен обладать способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач;

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2 (профессиональные компетенции)	должен обладать владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

классификацию и теоретические основы наиболее важных способов получения модифицированных электродов с каталитическими свойствами (сорбция, ковалентная сшивка, включение в состав различных углеродные материалы,полимерные органические и неорганические пленки), области применения модифицированных электродов в научных исследованиях и их активное применение в биомедицине, в частности, химических сенсоров и биосенсоров с электрохимическим откликом, перспективы и способы совершенствования методов создания таких электродов, этапы их развития и научные достижения наиболее выдающихся зарубежных и российских электроаналитиков.

2. должен уметь:

осуществить отбор необходимых аксессуаров, электродов и средств измерения на электрохимической аппаратуре, составить электрическую цепь и подобрать рабочие условия получения модифицированных электродов и осуществить их применение в научном исследовании

3. должен владеть:

теоретическими основами способов получения и применения модифицированных электродов с каталитическими свойствами

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Демонстрировать способность и готовность создания модифицированного электрода и провести измерения с помощью полученного электрода на современной учебно-научной аппаратуре для электроанализа и представить результаты их обработки.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Общая						

характеристика модифицированных электродов

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Методы модифицирования электродов	3	2	2	2	0	Устный опрос
3.	Тема 3. Объемное модифицирование электродов	3	3	2	2	0	Устный опрос
4.	Тема 4. Поверхностное модифицирование электродов	3	4	2	2	0	Контрольная работа
5.	Тема 5. Поверхностное модифицирование электродов	3	5	2	2	0	Презентация
6.	Тема 6. Модифицирование электродов полимерными пленками	3	6	0	2	0	Презентация
7.	Тема 7. Полимерные пленки на основе металлофталоцианинов и гексацианометаллатов	3	7	0	2	0	Презентация
8.	Тема 8. Основные принципы электрокатализа	3	8	0	2	0	Презентация
9.	Тема 9. Аналитическое применение модифицированных электродов. Защита презентаций по оригинальным научным публикациям.	3	9	0	2	0	Презентация
.	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Зачет
	Итого			10	18	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Общая характеристика модифицированных электродов

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Предшественники модифицированных электродов: стеклянный электрод и электрод Кларка. Характеристики модифицированных электродов: чувствительность, селективность, предел обнаружения, время жизни, время регенерации, время отклика , время эксплуатации.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Предшественники модифицированных электродов: стеклянный электрод и электрод Кларка. Характеристики модифицированных электродов: чувствительность, селективность, предел обнаружения, время жизни, время регенерации, время отклика , время эксплуатации.

Тема 2. Методы модифицирования электродов

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Объемное и поверхностное модифицирование электродов. Способы, лежащие в основе объемного и поверхностного модифицирования электродов. Преимущество использования объемного и поверхностного модифицирования электродов.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Объемное и поверхностное модифицирование электродов. Способы, лежащие в основе объемного и поверхностного модифицирования электродов. Преимущество использования объемного и поверхностного модифицирования электродов.

Тема 3. Объемное модифицирование электродов

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Способы осуществления объемного модифицирования. Угольно-пастовые электроды (УПЭ). Выбор компонентов состава УПЭ. Планарный тип УПЭ.Технология трафаретной печати УПЭ. Углеродные материалы, используемые в получении УПЭ. Типы графитовых материалов и их свойства.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Способы осуществления объемного модифицирования. Угольно-пастовые электроды (УПЭ). Выбор компонентов состава УПЭ. Планарный тип УПЭ.Технология трафаретной печати УПЭ. Углеродные материалы, используемые в получении УПЭ. Типы графитовых материалов и их свойства.

Тема 4. Поверхностное модифицирование электродов

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Поверхностное модифицирование электродов методами физической адсорбции, электростатической сорбцией. Мембранные покрытия - как способ модифицирования.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Поверхностное модифицирование электродов методами физической адсорбции, электростатической сорбцией. Мембранные покрытия - как способ модифицирования.

Тема 5. Поверхностное модифицирование электродов

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Поверхностное модифицирование с помощью образования ковалентных связей - ковалентная пришивка, функционализация поверхности немодифицированного электрода. Типы реакций, используемых в ковалентной пришивке. Типы полимерных мембран.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Поверхностное модифицирование с помощью образования ковалентных связей - ковалентная пришивка, функционализация поверхности немодифицированного электрода. Типы реакций, используемых в ковалентной пришивке. Типы полимерных мембран.

Тема 6. Модифицирование электродов полимерными пленками

практическое занятие (2 часа(ов)):

Способы получения полимерных пленок. Ионообменные и электронпроводящие полимерные пленки. Получение электронпроводящих пленок анодной электрополимеризацией. Примеры электропроводящих полимерных пленок: полианилин, полипиррол и политиофен. Преимущества использования полианинилина. Полимерные пленки - производные политиофена.

Тема 7. Полимерные пленки на основе металлофталоцианинов и гексацианометаллатов

практическое занятие (2 часа(ов)):

Преимущество использования металлофталоцианинов (МРс), как модификаторов. Способы иммобилизации МРс. Электрополимеризация металоофталоцианинов. Типы полимерных пленок на основе МРс. Гексацианометаллаты (ГЦМ) как модификаторы. Способы получения пленок из ГЦМ. Смешанные пленки из ГЦМ. Полимерные пленки на основе ГЦМ платиновых металлов.

Тема 8. Основные принципы электрокатализа

практическое занятие (2 часа(ов)):

Механизм электрокатализа. Условия осуществления электрокаталитических реакций. Принцип Савена. Требования, предъявляемые к модификаторам, используемым в электрокатализе. Внутрисферный и внешнесферный электрокатализ. Примеры использования электрокаталитических реакций

Тема 9. Аналитическое применение модифицированных электродов. Защита презентаций по оригинальным научным публикациям.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Использование модификаторов на основе металлофталоцианинов при определении серосодержащих соединений, в том числе серосодержащих аминокислот. Вольтамперометрическое определение биологически активных веществ (нейропереносчики, биогенные амины, компоненты ДНК) на электродах с иммобилизованными пленками из гексацианометаллатов. Использование модифицированных электродов в проточно-инжекционном анализе. Амперометрические сенсоры. Защита работ по литературным источникам (оригинальные научные статьи). Определение способа модификации. Описание процедуры модифицирования. Объекты исследования, актуальность исследования. Методика эксперимента. Аналитические и метрологические характеристики описанного в статье электрода. выводы по преимуществу использования модифицированного электрода.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Методы модифицирования электродов	3	2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
3.	Тема 3. Объемное модифицирование электродов	3	3	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
4.	Тема 4. Поверхностное модифицирование электродов	3	4	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
5.	Тема 5. Поверхностное модифицирование электродов	3	5	подготовка к презентации	6	презентация
6.	Тема 6. Модифицирование электродов полимерными пленками	3	6	подготовка к презентации	6	презентация

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Полимерные пленки на основе металлофталоцианинов и гексацианометаллатов	3	7	подготовка к презентации	6	презентация
8.	Тема 8. Основные принципы электрокатализа	3	8	подготовка к презентации	6	презентация
9.	Тема 9. Аналитическое применение модифицированных электродов. Защита презентаций по оригинальным научным публикациям.	3	9	подготовка к презентации	8	презентация
	Итого				44	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Защита презентаций по материалам оригинальных научных статей с использованием мультимедийной техники

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Общая характеристика модифицированных электродов

Тема 2. Методы модифицирования электродов

устный опрос , примерные вопросы:

На основе предложенных преподавателем литературных источников и лекций подготовиться к устному опросу по теме общая характеристика модифицированных электродов

Тема 3. Объемное модифицирование электродов

устный опрос , примерные вопросы:

На основе предложенных преподавателем литературных источников и лекций подготовиться к устному опросу по теме методы модификации электродов

Тема 4. Поверхностное модифицирование электродов

контрольная работа , примерные вопросы:

Подготовка к контрольной работе по лекциям на тему методы модифицирования поверхности электродов

Тема 5. Поверхностное модифицирование электродов

презентация , примерные вопросы:

На основе предложенных преподавателем литературных источников систематизировать основные способы модифицирования электродов полимерными пленками и представить в виде презентационного материала

Тема 6. Модифицирование электродов полимерными пленками

презентация , примерные вопросы:

На основе предложенных преподавателем литературных источников систематизировать основные способы модифицирования электродов полимерными пленками и представить в виде презентационного материала

Тема 7. Полимерные пленки на основе металлофталоцианинов и гексацианометаллатов

презентация , примерные вопросы:

На основе предложенных преподавателем литературных источников систематизировать основные способы получение металлофталоцианинов и гексацианометаллатов и описать их применение и представить в виде презентационного материала

Тема 8. Основные принципы электрокатализа

презентация , примерные вопросы:

Подготовка презентаций по научным оригинальным статьям.

Тема 9. Аналитическое применение модифицированных электродов. Защита презентаций по оригинальным научным публикациям.

презентация , примерные вопросы:

Подготовка презентаций по научным оригинальным статьям.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы к самостоятельной работе студентов и к зачету:

1. Способы модифицирования электродов.
2. Полимерные покрытия.
3. Модификаторы на основе металлокомплексов.
4. Применение модифицированных электродов в анализе биомедицинских объектов.
5. Применение модифицированных электродов в анализе объектов окружающей среды.
6. Применение модифицированных электродов в анализе пищевых продуктов.

7.1. Основная литература:

1. Кристиан, Г. Аналитическая химия: в 2 т. / Г. Кристиан; пер. с англ. А.В. Гармаша [и др.]; вступ. ст. акад. РАН Ю.А. Золотова.?Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.?; 25[Т.] 1.?2013.?623 с.

2. Кристиан, Г. Аналитическая химия: в 2 т. / Г. Кристиан; пер. с англ. А.В. Гармаша [и др.]; вступ. ст. акад. РАН Ю.А. Золотова.?Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.?; 25[Т.] 2.?2013.?504 с.

3.Основы биосенсорики: учеб. пособие / Г. А. Евтюгин, Г. К. Будников, Е. Е. Стойкова; Казан. гос. ун-т, Хим. ин-т им. А. М. Бутлерова.?Казань, 2007. http://libweb.ksu.ru/ebooks/publicat/0-766808.pdf

4. Лисицын, Ю.А. Методические разработки к общему практикуму по электрохимии : для студентов Химического института : [учебно-методическое пособие / Ю. А. Лисицын] ; Казан. федер. ун-т .? Казань : [Казанский (Приволжский) федеральный университет], 2012 .? 74 с. : ил. ; 21 .? Авт. указан на обороте тит. л. ? Библиогр.: с. 71-72 (20 назв.), 150

5.Жебентяев А. И. Аналитическая химия. Химические методы анализа: Учеб. пос. [Электронный ресурс] / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек и др. - 2-е изд., стер. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 542 с.

Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=419626

6.Жебентяев А. И. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа: Учебное пособие [Электронный ресурс] / А.И. Жебентяев. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 206 с.

Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=399829

7.2. Дополнительная литература:

1. Слепушкин, В.В. Локальный электрохимический анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Слепушкин, Ю.В. Рублинецкая. ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2010. ? 308 с. ? Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2324 ? Загл. с экрана.

2. Электрофизические и электрохимические способы обработки материалов: Учебное пособие / М.Г. Киселев и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 389 с.: ил.; 60x90 1/16. Режим доступа:

http://znanium.com/bookread2.php?book=441209.

3. Методические разработки к практикуму по физической и коллоидной химии : для студентов Института фундаментальной медицины и биологии : [учебно-методическое пособие / Ю. А. Лисицын и др. ; науч. ред. д.х.н., проф. Б. Н. Соломонов] ; Казан. федер. ун-т, Хим. ин-т им. А. М. Бутлерова, Каф. физ. химии .? Казань : [Казанский университет], 2013 .? 105, [3] с. : ил. ; 21 .? Библиогр.: с. 103 (17 назв.).

4.Методические разработки к практикуму по физической и коллоидной химии [Текст: электронный ресурс] : для студентов Института фундаментальной медицины и биологии : [учебно-методическое пособие / Ю. А. Лисицын, М. А. Зиганшин, В. А. Сироткин, Л. З. Манапова ; науч. ред. д.х.н, проф. Б. Н. Соломонов] ; Казан. федер. ун-т, Хим. ин-т им. А. Н. Бутлерова, Каф. физ. химии .? Электронные данные (1 файл: 2,4 Мб) .? (Казань : Казанский федеральный университет, 2014) .? Загл. с экрана .? Для 2-го и 4-го семестров .? Режим доступа: только для студентов и сотрудников КФУ.Оригинал копии: Методические разработки к практикуму по физической и коллоидной химии : для студентов Института фундаментальной медицины и биологии : [учебно-методическое пособие / Ю. А. Лисицын и др. ; науч. ред. д.х.н., проф. Б. Н. Соломонов] ; Казан. федер. ун-т, Хим. ин-т им. А. М. Бутлерова, Каф. физ. химии .? Казань : [Казанский университет], 2013 .? 105, [3] с. : ил. ; 21, 300.

5 .Будников Г.К. Модифицированные электроды для вольтамперометрии в химии, биологии и медицине / Г.К. Будников, Г.А. Евтюгин, В.Н. Майстренко. - Москва: Бином, 2009. - 415 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

Библиотека химического факультета МГУ - http://www.chem.msu.ru/rus/library/welcome.html#teaching

Биологическая библиотека.. - http:/www.nehudlit.ru

Каталог книг. - http://books.google.com

Словари и энциклопедии - http://dic.academic.ru

Учебное пособие - http://electrochem.cwru.edu/estir/

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Вольтамперометрия на модифицированных электродах с каталитическими свойствами" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Проведение занятий в аудитории, обеспеченной мультимедийным оборудованием

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 04.04.01 "Химия" и магистерской программе Методы аналитической химии .

Автор(ы):
Гедмина А.В. _____
Челнокова И.А. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Улахович Н.А. _____
"__" _____ 201 __ г.