

Бюджетное учреждение высшего образования
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Е.В. Коновалова

16 июня 2022 г., протокол УС №6

Электрохимические методы рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химии**

Учебный план s040501-АнХим-22-5.plx
04.05.01 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ
Специализация: Аналитическая химия

Квалификация **Химик. Преподаватель химии**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах: экзамены 9
в том числе:		
аудиторные занятия	48	
самостоятельная работа	60	
часов на контроль	36	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	уп	рп		
Неделя	17 2/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	32	32	32	32
В том числе инт.	18	18	18	18
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48	48	48	48
Сам. работа	60	60	60	60
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.х.н., Мурашко Юрия Александрович

Рабочая программа дисциплины

Электрохимические методы

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 04.05.01

Фундаментальная и прикладная химия (приказ Минобрнауки России от 12.09.2016 г. № 1174)

составлена на основании учебного плана:

04.05.01 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ

Специализация: Аналитическая химия

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 16.06.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Химии

Зав. кафедрой канд. хим. наук Крайник Виктория Викторовна

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Основной целью освоения дисциплины «Электрохимические методы анализа» является формирование теоретических знаний и практических умений и навыков по электрохимическим методам анализа как части физико-химических методов анализа в области аналитической химии.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Неорганическая химия
2.1.2	Аналитическая химия
2.1.3	Физика
2.1.4	Физическая химия
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Анализ объектов
2.2.2	Основы промышленного анализа

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-2: владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований

ПК-5: способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	теоретические основы электрохимических методов анализа;
3.1.2	современную аппаратуру, используемую в электрохимических методах анализа, и принципы ее работы;
3.1.3	возможные ошибки в анализе и способы их устранения.
3.2	Уметь:
3.2.1	работать на приборах, используемых в электрохимических методах анализа при проведении исследований;
3.2.2	использовать стандартное программное обеспечение, используемое в электрохимических методах;
3.2.3	обрабатывать данные, в том числе с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик;
3.2.4	анализировать, интерпретировать и формулировать выводы по результатам собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ;
3.2.5	представлять результаты работы в виде отчетов;
3.2.6	выбирать, оценивать и использовать существующие методики электрохимического анализа при решении практических и исследовательских задач профессиональной деятельности
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками работы на приборах, используемых в электрохимических методах
3.3.2	навыками работы с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности;
3.3.3	навыками исследования объектов электрохимическими методами на современном научном оборудовании;
3.3.4	основами математической обработки результатов анализа.
3.3.5	необходимыми и достаточными знаниями и навыками по использованию электрохимических методов анализа для решения задач, возникающих при выполнении профессиональных функций

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	Раздел 1. Введение					
1.1	Введение в предмет. Классификация электрохимических методов. Общая характеристика электрохимических методов анализа. /Лек/	9	2	ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	
1.2	Теоретические основы электрохимических методов. Электрохимическая ячейка. Индикаторные электроды, электроды сравнения. /Ср/	9	6	ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	

	Раздел 2. Кондуктометрические методы анализа				
2.1	Кондуктометрические методы анализа /Лек/	9	2	ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3
2.2	Определение постоянной ячейки. Определение константы и степени диссоциации слабого электролита кондуктометрическим методом. Определение концентрации хлороводородной кислоты методом кондуктометрического титрования. Определение концентрации ионов Fe (III) и Fe(II) при совместном присутствии методом кондуктометрического титрования. Определение констант ионизации фосфорной кислоты. /Лаб/	9	6	ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3
2.3	Применение кондуктометрических методов анализа /Ср/	9	6	ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3
	Раздел 3. Потенциометрические методы анализа				
3.1	Классическая потенциометрия. Уравнение равновесного электродного потенциала. Компенсационный способ измерения ЭДС гальванического элемента, потенциометры; электроды первого рода. Электроды второго рода. Электроды третьего рода. Редоксометрия. Электрохимические цепи первого и второго рода. Способы измерения ЭДС электрохимических цепей. Ионметрия. Сущность метода. Ионоселективные электроды. /Лек/	9	4	ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3
3.2	Определение марганца в растворе потенциометрическим титрованием. Определение концентрации кислоты методом потенциометрического титрования /Лаб/	9	6	ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3
3.3	Примеры практического применения ионметрии. Определение рН, ионов щелочных металлов, галогенид-ионов. /Ср/	9	6	ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3
	Раздел 4. Кулонометрические методы анализа				
4.1	Кулонометрия. Законы Фарадея. Прямая и косвенная кулонометрия. Потенциостатическая кулонометрия. Гальваностатическая кулонометрия. Кулонометрическое титрование при постоянном токе. /Лек/	9	2	ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3
4.2	Обработка результатов кулонометрических методов анализа. /Лаб/	9	4	ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2
4.3	Применение кулонометрических методов анализа /Ср/	9	6	ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3
	Раздел 5. Вольтамперометрические методы анализа				
5.1	Вольтамперометрия. Сущность метода. Принципиальная схема полярографа. Получение поляризационных	9	2	ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1

	кривых в ячейках с РКЭ. Уравнение Ильковича. Уравнение катодной, анодной, анодно-катодной волны. Вид уравнения при полярографировании комплексных соединений. Качественный и количественный анализ. Индикаторные ртутные электроды, электроды сравнения, ячейки, полярографы. /Лек/				Э1 Э2 Э3	
5.2	Обработка результатов вольтамперометрических методов анализа. Техника полярографического анализа. Исследование уравнения Ильковича. Построение калибровочного графика и обработка результатов. /Лаб/	9	4	ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	
5.3	Теоретические основы вольтамперометрических методов анализа. Основные методы: постоянно токовая полярография, прямая и циклическая вольтамперометрия, хронопотенциометрия и др. Техника эксперимента. полярографический анализ. /Ср/	9	12	ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 6. Инверсионная вольтамперометрия					
6.1	Основы инверсионных электрохимических методов. Электрохимический процесс. Эффективность предварительного накопления. Процесс растворения и методы его исследования. Вольтамперометрия со стационарными ртутными и твердыми электродами при линейном изменении потенциала. Растворение металлов из стационарных ртутных капельных и пленочных электродов. Растворение осадка с поверхности электрода. Аппаратура. Электроды сравнения и вспомогательные электроды. /Лек/	9	2	ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	
6.2	Определение концентрации меди методом инверсионной вольтамперометрии. Метод добавок. Определение концентрации свинца и меди методом инверсионной вольтамперометрии /Лаб/	9	8	ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	
6.3	Инверсионные методы вольтамперометрии. Применение инверсионной вольтамперометрии при анализе различных объектов, в т.ч. биологических /Ср/	9	12	ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 7. Амперометрическое титрование					
7.1	Амперометрическое титрование. Выбор условий титрования. Кривые титрования, их анализ. Аппаратура и техника выполнения амперометрического титрования с одним и двумя индикаторными электродами. /Лек/	9	2	ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	
7.2	Обработка результатов амперометрического титрования. /Лаб/	9	4	ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1	

					Э1 Э2	
7.3	Применение амперометрических методов при анализе различных объектов /Ср/	9	12	ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	
7.4	/Контр.раб./	9	0	ПК-2 ПК-5	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	Контрольная работа
7.5	/Экзамен/	9	36	ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	
5.1. Контрольные вопросы и задания	
Представлены отдельным документом	
5.2. Темы письменных работ	
Представлены отдельным документом	
5.3. Фонд оценочных средств	
Представлены отдельным документом	

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Васильев В. П.	Аналитическая химия: Учебник для студентов высших учебных заведений	М.: Дрофа, 2004	1
Л1.2	Отто М.	Современные методы аналитической химии	М.: Техносфера, 2006	2
Л1.3	Золотов Ю. А.	Основы аналитической химии: в 2 т.	Москва: Академия, 2012	50
Л1.4	Хенце Г.	Полярграфия и вольтамперометрия. Теоретические основы и аналитическая практика	Moscow: БИНОМ, 2014, электронный ресурс	1
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Золотов Ю. А.	Основы аналитической химии: Практическое руководство	М.: Высшая школа, 2003	59
Л2.2	Золотов Ю. А.	Основы аналитической химии: Задачи и вопросы	М.: Высшая школа, 2002	37
Л2.3	Нечипоренко А.П.	Физико-химические (инструментальные) методы анализа. Электрохимические методы. Потенциометрия и кондуктометрия: учебно-методическое пособие	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2013, электронный ресурс	1
Л2.4	Неудачина Л. К., Петрова Ю. С., Лакиза Н. В., Лебедева Е. Л.	Электрохимические методы анализа. Лабораторный практикум: Учебное пособие	Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс	1
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Неудачина Л.К., Петрова Ю.С., Лакиза Н.В., Лебедева Е.Л.	Электрохимические методы анализа. Руководство к лабораторному практикуму: учебно-методическое пособие	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2014, электронный ресурс	1
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				

Э1	Портал химиков-аналитиков: аналитическая химия и метрология
Э2	Аналитическая химия в России
Э3	Портал фундаментального химического образования России
6.3.1 Перечень программного обеспечения	
6.3.1.1	Пакет прикладных программ Microsoft Office
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	«Гарант»,
6.3.2.2	«Консультант плюс»
6.3.2.3	«Консультант-регион»

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: типовой учебной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.