

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Аннотированная рабочая программа дисциплины
Электрохимические методы анализа**

Направление подготовки

04.04.01 Химия

Магистерская программа

**Химические и физические методы исследований в экологической и
криминалистической экспертизе**

Квалификация выпускника

Магистр

Форма обучения

Очная

Томск – 2016

1. Код и наименование дисциплины – Б.1.В.ДВ.2.1 «Электрохимические методы анализа».

2. Цель изучения дисциплины: знание основ теории и практики электрохимических методов анализа, широко используемых в химической экспертизе и анализе биологических объектов.

3. Год/годы и семестр/семестры обучения – 2 курс, 1 семестр.

4. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, из которых 34 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (18 часов – занятия лекционного типа, 16 часов – практические занятия) 74 часа составляет самостоятельная работа обучающегося, включающая подготовку к промежуточному контролю (экзамен) – 36 часов.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень (этап) освоения)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
Второй уровень (углублённый) (ОПК-3) – II способность реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях.	З (ОПК-3) –II Знать: содержание основных понятий, норм и техники безопасности в лабораторных и технологических условиях. В (ОПК-3)–II Владеть: навыками и способностью проведения химического эксперимента с соблюдением норм техники безопасности в лабораторных и технологических условиях.
Второй уровень (углублённый) (ПК-1) – II способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты.	З (ПК-1) –II Знать: знать метрологические характеристики и возможности электрохимических методов анализа (потенциометрия, кондуктометрия, ионометрия, кулонометрия и инверсионная вольтамперометрия) в решении криминалистических задач В(ПК-1)–II Владеть: навыками и способностью самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты электрохимическими методами анализа химических веществ в различных объектах.
Второй уровень (углублённый) (ПК-2) – II владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	В(ПК-2)–II Владеть: теоретическими основами и аналитическими возможностями электрохимических методов анализа
Второй уровень (углублённый) (ПК-3) – II готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований.	З(ПК-3) –II Знать: схемы установки, устройство современных приборов и технику измерений электрохимических сигналов. У (ПК-3) –II Уметь: использовать современное электрохимическое оборудование при проведении анализа биологических и природных объектов.

<p>(СПК-3) – II владение основами методологии анализа и исследования объектов различной природы современными химическими и физико-химическими методами анализа, способностью применять статистические методы обработки аналитической информации.</p>	<p>З (СПК-3) –II Знать: основы методологии анализа биологических объектов и объектов окружающей среды методами потенциометрии, вольтамперометрии, кулонометрии, кондуктометрии.</p> <p>У (СПК-3) –II Уметь: выбрать оптимальный метод электрохимического анализа и оптимизировать условия определения конкретного биологического или природного объекта выбранным методом.</p> <p>В (СПК-3)–II Владеть: способностью и навыками позволяющими осуществлять обработку полученных результатов методами математической статистики с использованием компьютерных программ.</p>
--	---

6. Содержание дисциплины и структура учебных видов деятельности

6.1. Структура учебных видов деятельности

Раздел дисциплины	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа студента
		Лекции	Практические занятия	
Введение. Роль электрохимических методов (ЭХМА) в анализе объектов окружающей среды.	6	2		4
Равновесные электрохимические системы. Метод потенциометрии. Ионметрия.	14	6	4	4
Метод кондуктометрии.	10	2	4	4
Методы, основанные на поляризации электродов. Метод амперометрии.	10	2	4	4
Метод кулонометрии. Электрогравиметрия.	10	2	4	4
Метод инверсионной вольтамперометрии.	8	4		4
Защита и подготовка рефератов	14			14
Промежуточная аттестация (экзамен)	36	-	-	36
Итого	108	18	16	74

6.2. Содержание дисциплины

Введение. Роль электрохимических методов (ЭХМА) в анализе объектов окружающей среды. Классификации методов. Краткая характеристика электрохимических методов анализа (точность, селективность, экспрессность, чувствительность). Современные направления развития электрохимических методов анализа. Организация электрохимического эксперимента.

Равновесные электрохимические системы. Метод потенциометрии. Равновесные электродные потенциалы. Компенсационный метод измерения потенциала электрохимической ячейки. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование.

Способы определения концентрации в потенциометрии (методы добавок и градуировочного графика). Способы нахождения точки эквивалентности в методе потенциометрического титрования. Классификации электрохимических сенсоров. Характеристики и область применения. потенциометрических сенсоров. Основные принципы их действия. Электроды 1-го, 2-го, 3-го рода. Ионметрия. Сущность метода. Мембранные электроды. Классификация ион-селективных электродов. Электроды с жидкой, твердой мембраной, специальные (газочувствительные и ферментные) электроды. Электродная функция, коэффициент селективности, время отклика. Уравнение Никольского. Способы оценки коэффициентов селективности. ИСПТ (сенсоры на основе полевых транзисторов). Примеры практического применения ионметрии. Дифференцированный анализ многокомпонентных систем. Возможности и ограничения потенциометрии как метода анализа.

Метод кондуктометрии. Процессы переноса в растворах электролитов. Электропроводность электролитов. Схема установки для измерения электрической проводимости. Возможности метода, достоинства и недостатки. Кондуктометрические сенсоры. Приборы и техника измерений. Примеры практического использования метода.

Неравновесные электрохимические системы. Методы, основанные на поляризации электродов. Основные положения электрохимической кинетики. Стадии электрохимического процесса, виды перенапряжения. Амперометрия и амперометрическое титрование. Амперометрические сенсоры. Методы, основанные на электролизе: кулонометрия, электрогравиметрия, электроразделение. Электроанализ, законы Фарадея. Дифференцированное определение компонентов в сложных системах.

Метод кулонометрии. Возможности метода, достоинства и недостатки. Устройство кулонометра. Кулонометрия при постоянном потенциале. Кулонометрия при постоянном токе. Приборы, принципы и техника измерений, электроды, электролитические ячейки, способы и основные приемы расчета анализируемых количеств. Примеры применения данного метода в анализе.

Вольтамперометрия. Основные принципы. Классификация вольтамперометрических методов. Индикаторные, рабочие и вспомогательные электроды. Характеристики вольтамперной кривой. Полярография. Уравнение Ильковича. Факторы, влияющие на величину потенциала полуволны. Приборы, принципы и техника измерений. Возможности метода, достоинства и недостатки

Метод инверсионной вольтамперометрии. Сущность метода ИВ, его отличие от метода классической полярографии. Параметрическая теория Стромберга. Аппаратура и разновидности инверсионно-вольтамперометрических методов. Электрохимическая ячейка. Аналитический сигнал и помеха. Выбор оптимальных условий метода. Способы оценки концентрации в методе ИВ. Типы рабочих электродов, определяемые ионы и способы концентрирования вещества на электроде. Схема установки для измерения вольтамперных кривых. Примеры практического применения вольтамперометрических методов.

6.3. Форма промежуточной аттестации: экзамен.

7. Ресурсное обеспечение

7.1. Основная литература

1. Шольц Ф. Электроаналитические методы. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006. –572 с.
2. Миомандр Ф. Электрохимия./ Ф. Миомандр, С. Садки [и др.] – М.: Техносфера, 2008. – 360 с.
3. Лукомский Ю.Я. Физико-химические основы электрохимии./ Ю.Я. Лукомский, Ю.Д. Гамбург – М.: Интеллект, 2008. – 448с

7.2. Дополнительная литература

1. М.Отто Современные методы аналитической химии. – М.: Техносфера, 2008. – 543 с.
2. Харитонов Я.Ю. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные методы анализа). – М.: ГЭОТАР-медиа, 2014. – 656 с.
3. Основы аналитической химии: в 2 т. Т. 2 / Н. В. Алов, Ю. А. Барбалат, А. Г. Борзенко и др.; под ред. Ю. А. Золотова. – М.: Академия, 2012.
4. Баталова В.Н. Электрохимические методы анализа. Учебно-методическое пособие для студентов специальности «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» и специализации «Экспертная химия». Томск: Изд-во Том. гос.ун-та, 2009. – 41с.
5. Шелковников В.В. Электрохимические методы анализа. / В.В. Шелковников, В.Н. Баталова, А.Г. Зарубин.Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 2012. – 112 с.
6. Комптон Р.Г. Постигая вольтамперометрию / Р.Г. Комптон, К.Е. Бэнкс; пер. с англ. Э.А. Захаровой, А.С. Кабакаева; под ред. С.В. Романенко.–Томск: Изд.-во Том. политех. ун-та, 2016. – 508 с.

7.3. Электронные ресурсы

1. Шелковников В. В. Электрохимические методы анализа (мультимедийное учебное пособие). / В.В. Шелковников, М.В. Анищенко Томск: ИДО ТГУ, 2007. http://ido.tsu.ru/iop_res1/electrohimmethod
2. Будников Г.К. Основы современного электрохимического анализа / Г.К. Будников, В.Н. Майстренко, М.Р. Вяселев. [Электронный ресурс]. [http:// lib.tsu.ru](http://lib.tsu.ru)
3. Власов Ю.Г. Химические сенсоры и их системы / Ю.Г. Власов [и др.] // Журнал аналитической химии. – 2010. – Т. 65, N 9. – С. 900–919. [http:// lib.tsu.ru](http://lib.tsu.ru)

8. Автор: Шумар Светлана Викторовна, канд. хим. наук, доцент кафедры аналитической химии ХФ ТГУ.