

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрохимические методы анализа

Кафедра аналитической и фармацевтической химии
химического факультета

Образовательная программа

04.05.01- Фундаментальная и прикладная химия

Профиль подготовки
Аналитическая химия

Уровень высшего образования
Специалитет

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: вариативная

Махачкала, 2017 год

Рабочая программа дисциплины «Электрохимические методы анализа» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.05.01 – «Фундаментальная и прикладная химия» (специалитет) от «12» сентября 2016 г. № 1174.

Разработчик(и): Кафедра аналитической и фармацевтической химии

Зейналов Р.З. - к.х.н.



Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии от «26» января 2017 г., протокол № 6.

Зав. кафедрой  Рамазанов А.Ш.

на заседании Методической комиссии химического факультета от «17» февраля 2017 г., протокол № 6.

Председатель  Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « 2 »  2017 г. 

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Электрохимические методы анализа» входит в вариативную часть образовательной программы по специальности 04.05.01 - фундаментальная и прикладная химия и является обязательной. Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой аналитической и фармацевтической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с созданием представления о современном состоянии и перспективах развития электрохимических методов анализа и их практическом применении в анализе. Обращено внимание на многообразие разновидностей электрохимических методов, используемые для достижения поставленных целей при анализе тяжелых металлов.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-7.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных работ, тестирования, решения расчетных задач, отчеты по лабораторным работам и промежуточный контроль в форме зачета и экзамена.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе 72 академических часа по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе зачет	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
9	72	14	28	-	-	-	30	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Электрохимические методы анализа» являются: ознакомление студентов с электрохимическими методами, применяемыми для анализа различных объектов – окружающей среды, биологии, геологии, медицины, различных отраслей промышленности; заложить фундаментальные знания о принципах, закономерностях, областях применения различных методов. Научить подходить к выбору наиболее эффективных методов определения компонентов анализируемых образцов в соответствии с поставленной задачей, грамотному применению выбранных методов и методик на практике.

2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета

Дисциплина «Электрохимические методы анализа» входит в вариативную часть образовательной программы по специальности 04.05.01 - фундаментальная и прикладная химия и является обязательной для изучения.

Дисциплина опирается на знания студентов, приобретенные при изучении основ аналитической химии, и обеспечивает теоретическую подготовку и практические навыки в области современных методов химического анализа. Дисциплина связана с циклом физико-химических методов анализа, нужна для изучения методов капиллярного электрофореза и современных спектроскопических методов анализа (ЯМР, ЭПР и т.д.)

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ПК-1	Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и	Знать: основные этапы и закономерности в развитии химической науки. Уметь: ориентироваться в системе

	прикладные результаты	фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, форм и методов научного познания. Владеть: знаниями общеобразовательной профессиональной подготовки химиков – специалистов.
ПК-2	Владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Знать: основные законы фундаментальной химии. Уметь: применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов. Владеть: информационной базой данных для обсуждения полученных результатов.
ПК-5	Способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающие при выполнении профессиональных функций	Знать: необходимость и способность приобретения новых знаний с учетом современных научных методов. Уметь: использовать современных научных методов для решения прикладных задач. Владеть: современными научными методами на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание при выполнении профессиональных обязанностей.
ПК-7	Готовность представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)	Знать: основные законы фундаментальной химии. Уметь: применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов. Владеть: информационной базой данных для обсуждения полученных результатов.

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Электрохимические методы анализа									
1	Общая характеристика электрохимических методов	9	1-2	4				4	Устный опрос. Тестирование.
2	Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование	9	3-6	4		6		4	Отчет по лабораторным работам.
3	Прямая потенциометрия, потенциометрическое титрование.	9	7-9	4		6		4	Контрольные работы. Решение расчетных задач. Отчет по лабораторным работам.
	<i>Итого по модулю 1:</i> 36		1-9	12		12		12	Рубежная контрольная работа
Модуль 2. Потенциометрические методы.									
4	Ионометрия.	9	10-13	4		6		2	Тестирование. Отчет по лабораторным работам.
5	Вольтамперометрия	9	14-	4		6		2	Контрольные работы.

			17						Решение расчетных задач. Отчет по лабораторным работам.
6	Амперометрическое титрование	9	18-21	4		6		2	Тестирование. Отчет по лабораторным работам.
	<i>Итого по модулю 2:</i> 36		1-21	12		18		6	Коллоквиум. Зачет.
	ИТОГО: 72			24		30		18	зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Модуль 1. Электрохимические методы анализа

Тема 1. Общая характеристика электрохимических методов

Содержание темы - общая характеристика электрохимических методов. Классификация. Электрохимические ячейки. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Явления, возникающие при протекании тока (омическое падение напряжения, концентрационная и кинетическая поляризация). Поляризационные кривые и их использование в различных электрохимических методах.

Тема 2. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование

Содержание темы – теоретические основы кондуктометрического метода, кондуктометрическое титрование, кондуктометрические детекторы.

Тема 3. Прямая потенциометрия, потенциометрическое титрование.

Содержание темы –Измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы. Индикаторные электроды. Электродная функция, коэффициент селективности, время отклика. Примеры практического применения ионометрии. Определение рН, ионов щелочных металлов, галогенид-ионов. Измерение электродного потенциала в процессе титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования; индикаторы. Использование реакций: кислотно-основных, осаждение, комплексообразования, окисления-восстановления.

Модуль 2. Потенциометрические методы.

Тема 4. Ионометрия.

Содержание темы- Ионометрия. Классификация ионоселективных электродов: электроды с гомогенными и гетерогенными кристаллическими мембранами, стеклянные электроды, электроды с подвижными носителями, ферментные и газочувствительные электроды.

Тема 5. Вольтамперометрия

Содержание темы – Сущность метода. Классификация вольтамперометрических методов. Индикаторные электроды. Преимущества и недостатки ртутного электрода. Применение твердых электродов. Характеристика вольтамперной кривой. Емкостный, миграционный, диффузионный токи. Предельный диффузионный ток. Полярография. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны Ильковича – Гееровского. Потенциал полуволны. Факторы влияющие на величину потенциала полуволны. Современные виды вольтамперометрии: прямая и инверсионная, переменноточковая; хроноамперометрия с линейной разветкой (осцилополярография). Преимущества и ограничения по сравнению с классической полярографией.

Тема 6. Амперометрическое титрование

Содержание темы–Сущность метода. Индикаторные электроды. Выбор потенциала индикаторного электрода. Амперометрическое титрование с одним и двумя поляризованными электродами. Виды кривых титрования. Примеры практического применения вольтамперометрических методов и амперометрического титрования. Регистрация и расшифровка полярограммы индивидуального депольризатора – иона металла. Регистрация полярографического спектра. Определение концентрации веществ методом градуировочного графика и методом добавок с использованием классической, осциллографической переменноточковой вольтамперометрии. Амперометрическое титрование с одним электродом цинка и бихромата калия.

Лабораторные работы

Темы занятий	Цель и содержание лаб. работы
Модуль 1.Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование	

Лаб. работа №1 Определение концентрации HCl, NaOH, Na ₂ CO ₃ методом кондуктометрического титрования	Овладеть навыками работы на электрохимическом оборудовании. Освоить методы кислотно-основного титрования с фиксацией точки эквивалентности кондуктометрическим методом
Модуль 1. Прямая потенциометрия, потенциометрическое титрование.	
Лаб. работа №2 Прямая потенциометрия. Определение Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ в морской воде.	Овладеть навыками работы на электрохимическом оборудовании. Освоить методы прямой потенциометрии
Лаб. работа №3 Потенциометрическое титрование. Определение общей кислотности плодов и овощей.	Овладеть навыками работы на электрохимическом оборудовании. Освоить методы косвенной потенциометрии
Модуль 2. Вольтамперометрия	
Лаб. работа №4 Определение йода методом ИВА	Овладеть навыками работы на электрохимическом оборудовании. Освоить методы вольтамперометрии
Лаб. работа №5 Инверсионно-вольтамперометрическое определение кадмия, меди, цинка.	Овладеть навыками работы на электрохимическом оборудовании. Освоить методы инверсионной вольтамперометрии

5. Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения: Выполнение лабораторных работ проводят с применением элементов исследования.

Отчетные занятия по разделам потенциометрия, вольтамперометрия, кулонометрия и кондуктометрия.

Индивидуальная исследовательская работа студентов по статобработке результатов потенциометрического и полярографического определения меди, свинца, кадмия, нитратов, сульфатов. Расчеты (задание исходной информации и анализ результатов в текстовом и графическом виде) могут выполняться с любого компьютера, подключенного к Интернету через веббраузер MSInternetExplorer, MozillaFirefox, NetScapeetc. и не требуют установки специального программного обеспечения.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 22% (12 час) аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляет 44% аудиторных занятий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Виды и порядок выполнения самостоятельной работы:

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-метод. обеспечение
1	Подготовка к сдаче лабораторных работ.	Проверка конспекта лабораторной работы, алгоритм выполнения, оформление, построение графиков, расчет.	См. разделы 4.3, 7.3, 9 и 8 данного документа.
2	Подготовка к текущим контрольным работам.	Проверка тетрадей для самостоятельной работы, оценка.	См. разделы 4.3, 7.3, 9 и 8 данного документа.
3	Решение задач, составление обзоров по тематике дисциплин из научно - периодической литературы.	Проработка конспектов по дисциплине, подготовка лит. обзора, проработка алгоритма решения задач.	См. разделы 4.3, 7.3, 9 и 8 данного документа.
4	Подготовка к коллоквиумам.	Подготовка к промежуточной аттестации в виде контрольной работы: решение расчетных задач, составление конспектов по вопросам коллоквиума.	См. разделы 4.3, 7.3, 9 и 8 данного документа.
5	Подготовка к тестированию.	Промежуточная аттестация в форме тестов.	См. разделы 4.3, 7.3, 9 и 8 данного документа.
6	Подготовка к зачету.	Итоговая аттестация в форме зачета.	См. разделы 4.3, 7.3, 9 и 8 данного документа.
7	Подготовка к экзамену.	Итоговая аттестация в форме экзамена.	См. разделы 4.3, 7.3, 9 и 8 данного документа.

Формы контроля

Текущий контроль – систематическая проверка знаний теоретических основ метода. Умение выполнять все процессы, расчеты, предусматриваемые методиками лабораторных работ. Умение грамотно оформлять, результаты экспериментальной части графически и в виде таблиц, учет активности студента на лекциях и при выполнении, оформлении и сдаче лабораторных работ. Метрологическая оценка полученных результатов (точность, правильность).

Промежуточный контроль – контрольные работы (15 – 30 мин) тестирование по блокам.

Итоговый контроль – зачет.

7. Фонд оценочных средств, для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ПК-1	Знать: основные этапы и закономерности в развитии химической науки.	Мини-конференция
	Уметь: ориентироваться в системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, форм и методов научного познания.	Контрольная работа
	Владеть: знаниями общеобразовательной профессиональной подготовки химиков – специалистов.	Коллоквиум
ПК-2	Знать: основные законы фундаментальной химии.	Фронтальный опрос
	Уметь: применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов.	Контрольная работа
	Владеть: информационной базой данных для обсуждения полученных результатов.	Коллоквиум
ПК-5	Знать: необходимость и способность приобретения новых знаний с учетом современных научных методов.	Фронтальный опрос
	Уметь: использовать современных научных методов для решения прикладных задач.	Контрольная работа
	Владеть: современными научными методами на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание при выполнении профессиональных обязанностей.	Коллоквиум
ПК-7	Знать: основные законы фундаментальной химии.	Устный опрос
	Уметь: применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов.	Контрольная работа
	Владеть: информационной базой данных для обсуждения полученных результатов.	Оценка правильности привлечения информационной базы при обработке результатов.

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ПК-1

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Базовый	Знать: основные этапы и закономерности в развитии химической науки.	Частичные знания основных этапов развития химической науки	Знает достаточно хорошо историю развития химической науки.	Высокий уровень знаний фундаментальных и метрологических

				аспектов химии, форм и методов научного познания
	Уметь: ориентироваться в системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, форм и методов научного познания.	Демонстрирует частичные умения без грубых ошибок	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме	Демонстрирует высокий уровень умений
	Владеть: знаниями общеобразовательной профессиональной подготовки химиков – специалистов.	Демонстрирует частичные владения навыками общеобразовательной профессиональной подготовки	Владеет базовыми приемами получения общеобразовательной профессиональной подготовки химиков – специалистов.	Владеет высоким уровнем знаний общеобразовательной профессиональной подготовки химиков – специалистов

ПК-2

Схема оценки уровня формирования компетенции «Владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Базовый	Знать: основные законы фундаментальной химии.	Частичные знания основных этапов развития химической науки	Знает достаточно хорошо историю развития химической науки.	Высокий уровень знаний фундаментальных и методологических аспектов химии, форм и методов научного познания
	Уметь: применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов.	Демонстрирует частичные умения без грубых ошибок	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме	Демонстрирует высокий уровень умений
	Владеть: информационной базой данных для обсуждения полученных результатов.	Демонстрирует частичные владения навыками общеобразовательной профессиональной подготовки	Владеет базовыми приемами получения общеобразовательной профессиональной подготовки химиков – специалистов.	Владеет высоким уровнем знаний общеобразовательной профессиональной подготовки химиков – специалистов

ПК-5

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающие при выполнении профессиональных функций»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Базовый	Знать: необходимость и способность	Демонстрирует частичные знания	Достаточно глубоко осознает	Показывает высокий уровень

приобретения новых знаний с учетом современных научных методов.	без грубых ошибок	необходимость приобретения знаний с учетом современных методов	приобретения новых знаний с учетом современных научных методов
Уметь: использовать современных научных методов для решения прикладных задач.	Демонстрирует частичные умения без грубых ошибок	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме	Высокий уровень использования современных научных методов для решения прикладных задач
Владеть: современными научными методами на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание при выполнении профессиональных обязанностей.	Частичное владение методами решения естественнонаучных задач	Владеет базовыми приемами решения задач на уровне выполнения профессиональных обязанностей	Высокий уровень владения современными научными методами при выполнении профессиональных обязанностей.

ПК-7

Схема оценки уровня формирования компетенции «Готовность представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Базовый	Знать: основные законы фундаментальной химии.	В основном владеет теорией основных законов химии	Знает достаточно в базовом объеме	Демонстрирует высокий уровень знаний
	Уметь: применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов.	Демонстрирует частичные умения обсуждать результаты с применением законов химии	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме	Грамотно обсуждает полученные результаты с учетом теории основных законов
	Владеть: информационной базой данных для обсуждения полученных результатов.	Демонстрирует частичное владение без грубых ошибок	Владеет базовыми приемами обсуждения результатов	Демонстрирует владения на высоком уровне

7.3. Типовые контрольные задания

Вопросы по текущему контролю.

1. Дать определение электрохимическим методам анализа; их классификация, преимущества и недостатки.
2. Классификация электрохимических методов анализа.
3. Индикаторные электроды (водородный, стеклянный, хингидронный), требования к ним.
4. Электроды сравнения (хлоридсеребряный, каломельный), требования к ним.
1. На чем основан кулонометрический метод анализа?
2. Классификация методов кулонометрии (прямая кулонометрия, кулонометрическое титрование).
3. Сущность метода прямой кулонометрии.
4. В чем сущность метода кулонометрического титрования?

5. Каковы условия использования в анализе методов кулонометрии?
6. В чем преимущества и недостатки методов кулонометрии?
7. Сущность и разновидности электрогравиметрического анализа.
8. Какие требования предъявляются к электролитическим осадкам?
9. Какие факторы оказывают влияние на качество электроосадков?
10. Области применения кулонометрии и электрогравиметрии.
 1. Какова основа потенциометрического анализа?
 2. Классификация методов потенциометрии (прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование).
 3. В чем сущность методов прямой потенциометрии и потенциометрического титрования?
 4. Что такое индикаторные электроды? Требования к индикаторным электродам.
 5. Чем определяется выбор индикаторного электрода в методах потенциометрического титрования?
 6. Электроды сравнения; их принципиальное отличие от индикаторных электродов. Примеры индикаторных электродов.
 7. Интегральная и дифференциальная кривые потенциометрического титрования.
 8. Ионметрия. Основа и сущность метода.
 9. Ионселективные электроды, их классификация.
 10. Каковы основные характеристики ионселективных электродов (электродная функция, крутизна электродной функции, коэффициент селективности, время отклика)?

Тестовые задания

1. Самым чувствительным электрохимическим методом анализа является
 - 1) потенциометрическое титрование
 - 2) ионметрия
 - 3) классическая полярография
 - 4) инверсионная вольтамперометрия
2. Количество электричества измеряют
 - 1) амперметрами 2) вольтметрами 3) иономерами 4) кулонометрами
3. Какой раздел электрохимических методов анализа включает амперометрическое титрование?
 - 1) потенциометрия 2) кулонометрия 3) вольтамперометрия 4) кондуктометрия
4. Какой фактор ограничивает применение стеклянного электрода для измерения pH раствора?
 - 1) наличие окислителей и восстановителей в растворе
 - 2) присутствие больших количеств солей щелочных металлов
 - 3) присутствие соединений мышьяка
 - 4) быстрое установление равновесия на границе мембрана – раствор
5. Какое условие должно соблюдаться при подготовке стеклянного pH- электрода к работе?
 - 1) сухие электроды выдерживают в воде или в буферном растворе
 - 2) электроды вымачивают в разбавленной кислоте
 - 3) электроды выдерживают в концентрированном растворе гидроксида натрия
 - 4) электроды предварительно не подготавливают
6. В основе электрохимических методов анализа находится зависимость
 - 1) силы тока от напряжения
 - 2) силы тока от электродного потенциала
 - 3) какого-либо электрического параметра от концентрации раствора
 - 4) электродного потенциала от концентрации раствора
7. Хлоридсеребряный электрод является
 - 1) вспомогательным электродом
 - 2) электродом сравнения
 - 3) идеально поляризуемым электродом
 - 4) выполняет все указанные функции
8. Какой электрод берут в качестве электрода сравнения при определении стандартных окислительно-восстановительных потенциалов?
 - 1) каломельный 2) хлоридсеребряный 3) водородный 4) стеклянный
9. Указать электрод, для которого уравнение Нернста имеет вид $E = E_0 + RT/nF \ln \alpha_{Ag^+}$.
 - 1) хлоридсеребряный 2) серебряный 3) каломельный 4) сурьмяный

10. Какой электрод не применяется в качестве индикаторного при определении окислителей или восстановителей?

- 1) графитовый 2) платиновый 3) золотой 4) стеклянный

11. Указать систему электродов, применяемую для электрометрического измерения концентрации ионов водорода в водном растворе

- 1) хлоридсеребряный и платиновый 2) стеклянный и платиновый
3) хлоридсеребряный и стеклянный 4) платиновый и каломельный

12. Основное отличие индикаторного электрода от электрода сравнения в

- 1) химической устойчивости в исследуемом растворе
2) химической устойчивости вне исследуемого раствора
3) способности поляризоваться в процессе эксперимента
4) отсутствию влияния электрода на состав анализируемого раствора

13. К электрохимическим методам анализа относятся методы

- 1) молекулярной абсорбционной спектроскопии
2) атомной спектроскопии
3) вольтамперометрии
4) рефрактометрия

14. Электродная поляризация – это есть изменение

- 1) потенциала электрода по сравнению с его равновесным значением
2) силы тока в цепи
3) плотности тока на катоде
4) плотности тока на аноде

15. Лимитирующей стадией электродного процесса является стадия, протекающая с

- 1) максимальной скоростью
2) минимальной скоростью
3) образованием окисленной формы деполяризатора
4) образованием восстановленной формы деполяризатора

16. Электрохимические методы анализа не включают

- 1) кондуктометрию 2) инверсионную вольтамперометрию
3) нефелометрию 4) амперометрию

17. На катоде протекает процесс восстановления только

- 1) катионов 2) анионов 3) молекул
4) катионов, анионов, молекул неорганических и органических веществ

18. К основным понятиям электрохимических методов анализа не относится

- 1) потенциал 2) напряжение 3) сила тока 4) электромагнитное излучение

19. Законы Фарадея положены в основу

- 1) кондуктометрического анализа
2) потенциометрического анализа
3) кулонометрического анализа
4) полярографического анализа

20. Какая пара электродов применима для определения Fe^{2+} методом окислительно-восстановительного титрования?

- 1) стеклянный и хлоридсеребряный 2) платиновый и хлоридсеребряный
3) серебряный и хлоридсеребряный 4) хингидронный и каломельный

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 70% и промежуточного контроля - 30%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 30баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 15баллов.
- тестирование - 7баллов.
- письменная контрольная работа - 8 баллов,

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- зачет и экзамен – 30 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Дж. Плэмбек Электрохимические методы анализа. Основы теории и применение. М.: Мир, 1985.
2. А. М. Бонд. Полярографические методы в аналитической химии. М.: Химия, 1983.
3. П. К. Агасян, Е. Р. Николаева Основы электрохимических методов (потенциометрический метод). М.: МГУ, 1986.
4. П. К. Агасян, Т. К. Хамракулов Кулонометрический анализ. М.: Химия, 1984.
5. К. Камман Работа с ионселективными электродами. М.: Мир, 1980.
6. О. А. Сонгина, В. А. Захаров Амперометрическое титрование. М.: Химия, 1979.
7. Г. К. Будников, В. Н. Майстренко, Вяселев М. Р. Основы современного электроанализа. М.: Химия, 2001.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Электронные научные и образовательные ресурсы Научной библиотеки ДГУ <http://elib.dgu.ru>
2. Микилева Г. Н., Мельченко Г. Г., Юнникова Н. В. Аналитическая химия. Электрохимические методы анализа <http://ibooks.ru/reading.php?productid=29206>
3. Прохорова Г. В. Введение в электрохимические методы анализа <http://www.chem.msu.su/rus/books/prochor/all.pdf>
4. <http://chembaby.com/data/documents/ModernAnalyticChemistry.pdf>.
5. <http://chembaby.com/data/documents/Zolotov.zip>.
6. [Практикум по аналитической химии под ред. Ю.А. Золотова.](#)
- 7.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса (или его раздела/части), практических и/или семинарских занятий, лабораторных работ (практикумов), и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Методические указания должны мотивировать студента к самостоятельной работе и не подменять учебную литературу.

Указывается перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- гlossарий (словарь терминов по тематике дисциплины);
- тезисы лекций,
- раздаточный материал и др.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50% общего количества часов, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе могут быть оформлены в виде таблицы с указанием конкретного вида самостоятельной работы:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- работа с нормативными документами и законодательной базой;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;
- выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий;
- решение задач, упражнений;
- написание рефератов (эссе);
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;

- выполнение переводов на иностранные языки/с иностранных языков;
- моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций;
- обработка статистических данных, нормативных материалов;
- анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Электрохимические методы анализа» используются следующие информационные технологии:

- Занятия компьютерного тестирования.
- Демонстрационный материал применением проектора и интерактивной доски.
- Компьютерные программы для статистической обработки результатов анализа.
- Программы пакета Microsoft Office
- Программа визуализации и обработки данных OriginLabPro <http://www.originlab.com>

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий по потокам студентов, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 12-14 человек и вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещение для лекционных занятий укомплектовано комплектом электропитания, специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждые двух студентов), стул адиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов ит.п.). Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями) учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы по аналитической химии.

1. потенциометры (ЭВ-74, мультитест ИПЛ201)
2. Анализатор жидкости «Эксперт-001».
3. Универсальный иономер ЭВ-74.
4. Весы аналитические LekiB1604, Pioneer.
5. Вольтамперметр (фирмы Вольта ABC 1.1 с дополнительным модулем EM-04)
6. Кондуктометр – CONDUCTOMETER TYPE OK-104
7. Автоматическийтитратор – UNIVERSAL RECORDING TITRATOR OH-407
8. Набор лабораторной посуды.
9. Необходимые реактивы.