

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Кафедра аналитической и фармацевтической химии

Образовательная программа специалитета:
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) программы:
Аналитическая химия

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: входит в часть, формируемую
участниками образовательных отношений.

Махачкала, 2022 год

Рабочая программа дисциплины «Электрохимические методы анализа» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия от «13» июля 2017 г. № 652, с изменениями, внесенными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 8 февраля 2021 г. № 84 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 12 марта 2021 г., регистрационный № 62736).

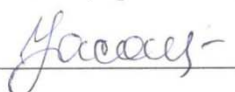
Разработчик(и): кафедра аналитической и фармацевтической химии,
Зейналов Р.З. - к.х.н., доцент.

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии от «25» февраля 2022г., протокол № 6.

Зав. кафедрой  Рамазанов А.Ш.

на заседании Методической комиссии химического факультета

от «18» марта 2022 г., протокол № 7.

Председатель  Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением
«31» марта 2022 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Электрохимические методы анализа» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений специальности 04.05.01 фундаментальная и прикладная химия.

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: общепрофессиональных – ОПК – 6; профессиональных – ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.

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.

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

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе зачет, дифференцированный зачет, экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия				
9	72	68	18	50			4	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 подходам 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 ОПОП специалитета

Дисциплина «Электрохимические методы анализа» входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений специальности 04.05.01 фундаментальная и прикладная химия.

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).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-6 Способен представлять	ОПК-6.1 Грамотно составляет отчет о	Знает: требования к рабочему журналу химика; правила составления протоколов отчетов химических опытов; требования к	Тестирование

<p>результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p>проделанной работе в письменной форме</p>	<p>представлению результатов исследований в виде курсовых и квалификационных работ. Умеет: представить результаты опытов и расчетных работ согласно требованиям в данной области химии; представить результаты химических исследований в соответствии с требованиями к квалификационным работам. Владеет: опытом представления результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ в виде протоколов испытаний, отчетов, курсовых и квалификационных работ</p>	
	<p>ОПК-6.2 Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языке</p>	<p>Знает: требования к тезисам и научным статьям химического профиля; Умеет: составить тезисы доклада и отдельные разделы статьи на русском и английском языке Владеет: навыками представления результатов собственных научных изысканий в компьютерных сетях и информационной научно-образовательной среде</p>	
	<p>ОПК-6.3 Представляет результаты работы в устной форме на русском и английском языке</p>	<p>Знает: грамматику, орфографию и орфоэпию русского и английского языка. Умеет: представить результаты исследований в виде постера; формулировать вопросы к членам профессионального сообщества и отвечать на вопросы по теме проведенного исследования; грамотно и логично изложить результаты проделанной работы в устной форме на русском и английском языке. Владеет: свободно русским и английским языком.</p>	
<p>ПК-1. Способен проводить сбор, анализ и обработку литературных данных для решения поставленной задачи в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p>	<p>ПК-1.1. Собирает информацию по тематике научного проекта в выбранной области химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных</p>	<p>Знает: Знает перечень открытых источников информации и специализированных баз данных в области аналитической химии. Умеет: Пользоваться электронными ресурсами и базами данных, а так же периодическими изданиями в области аналитической химии. Владеет: навыками сбора информации по тематике научного проекта в области аналитической химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных, в том числе Scopus и Web of Science.</p>	<p>Тестирование</p>
	<p>ПК-1.2. Анализирует и обрабатывает литературные данные по тематике исследования в выбранной области химии</p>	<p>Знает: знает методы систематизации и классификации литературных данных по тематике исследования в области аналитической химии. Умеет: систематизировать и классифицировать литературные данные по тематике исследования в области аналитической химии.</p>	

		Владеет: навыками систематизации и классификации литературных данных по тематике исследования в области аналитической химии.	
ПК-2. Способен планировать работу и выбирать методы решения поставленных задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-2.1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий.	Знает: методы составления планов отдельных стадий и общего плана исследования в области аналитической химии. Умеет: составлять планы отдельных стадий и общий плана исследования в области аналитической химии. Владеет: навыками составляет общего плана исследования в области аналитической химии и детальных планов отдельных стадий.	Тестирование
	ПК-2.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.	Знает: экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи в области аналитической химии. Умеет: выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи в области аналитической химии исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов. Владеет: навыками выбира экспериментальных и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя в области аналитической химии из имеющихся материальных и временных ресурсов.	
	ПК-2.3. Планирование и проведение научно-исследовательских работ по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство.	Знает: методы нормативные документы по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство. Умеет: планировать и проводить научно-исследовательские работы по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство. Владеет: навыками планирования и проведения научно-исследовательских работ по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство.	
ПК-3. Способен проводить экспериментальные и расчетно-теоретические работы по заданной теме в выбранной области химии,	ПК-3.1. Проводит экспериментальные исследования по заданной теме в выбранной области химии	Знает: методы проведения экспериментальных исследований по заданной теме в области аналитической химии. Умеет: проводить экспериментальные исследования по заданной теме в области аналитической химии. Владеет: навыками проведения экспериментальных исследований под руководством руководителя по заданной теме в области аналитической химии.	Тестирование

химической технологии или смежных с химией наук	ПК-3.2. Проводит расчетно-теоретические исследования по заданной теме в выбранной области химии	Знает: методы расчетно-теоретических исследования по заданной теме в области аналитической химии. Умеет: проводит расчетно-теоретические исследования по заданной теме в области аналитической химии. Владеет: необходимыми навыками качественного проведения расчетно-теоретических исследований по заданной теме в области аналитической химии.	
	ПК-3.3. Управляет высокотехнологичным химическим оборудованием	Знает: технические характеристики высокотехнологического аналитического оборудования. Умеет: управлять высокотехнологичным аналитическим оборудованием. Владеет: навыками управления и обслуживания высокотехнологичного аналитического оборудования.	
	ПК-3.4. Проводит испытания новых образцов продукции	Знает: методы проведения анализа новых образцов продукции. Умеет: проводить анализ новых образцов продукции. Владеет: навыками качественного и количественного анализа образцов новых реальных объектов.	
	ПК-3.5. Разрабатывает новые методики контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции	Знает: методологию разработки новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции. Умеет: проверять правильность новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции. Владеет: навыками разработки новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции и проверки их правильности.	
ПК-4. Способен обрабатывать и интерпретировать результаты проведенных работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках с использованием различных методов и подходов.	ПК-4.1. Обрабатывает полученные данные с использованием современных методов анализа информации.	Знает: современные методы анализа информации. Умеет: применять современные методы анализа информации для обработки полученных данных. Владеет: навыками обработки полученных результатов анализа реальных объектов с использованием современных методов анализа информации.	Тестирование
	ПК-4.2. Грамотно интерпретирует результаты исследований в выбранной области химии.	Знает: методы интерпретации результатов исследований в области аналитической химии. Умеет: грамотно интерпретировать результаты исследований в области аналитической химии. Владеет: навыками интерпретации и наглядного представления результатов исследований в области аналитической химии.	
	ПК-4.3. Анализирует результаты испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции; оценивает степень их	Знает: стандарты и технологические регламенты сырья, прекурсоров, готовой продукции.	

	соответствия нормативным документам (стандартам и технологическим регламентам).	Умеет: анализировать результаты испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции. Владеет: навыками статистической обработки результатов испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции; оценки степени их соответствия стандартам и технологическим регламентам.	
ПК-5. Способен проводить критический анализ полученных результатов и оценивать перспективы продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-5.1. Критически анализирует полученные результаты исследований в выбранной области химии, выявляет достоинства и недостатки	Знает: методы критического анализа полученных результатов исследований в области аналитической химии, способы выявления достоинств и недостатков. Умеет: критически анализировать полученные результаты анализа реальных объектов и научных исследований в области аналитической химии. Владеет: навыками критического анализа полученных результатов анализа реальных объектов и научных исследований в области аналитической химии.	Тестирование
	ПК-5.2. Готовит отдельные разделы отчетов по результатам НИР и НИОКР в выбранной области химии	Знает: методологию подготовки отчетов по результатам НИР и НИОКР в выбранной области химии. Умеет: готовить отдельные разделы отчетов по результатам НИР и НИОКР в области аналитической химии. Владеет: навыками подготовки отдельных разделов отчетов по результатам НИР и НИОКР в области аналитической химии.	
	ПК-5.3. Формулирует рекомендации по продолжению исследования в выбранной области химии.	Знает: способы подготовки рекомендаций по продолжению исследования в области аналитической химии. Умеет: формулировать рекомендации по продолжению исследования в области аналитической химии. Владеет: навыками формулировки рекомендаций по продолжению исследования в области аналитической химии.	
	ПК-5.4. Анализирует полученные результаты и формулирует предложения по оптимизации отдельных стадий технологического процесса.	Знает: методы анализа полученных результатов и оптимизации отдельных стадий технологического процесса. Умеет: анализировать полученные результаты и формулировать предложения по оптимизации отдельных стадий технологического процесса. Владеет: навыками анализа полученных результатов и разработки предложений по оптимизации отдельных стадий технологического процесса.	
	ПК-5.5. Разрабатывает техническую документацию и регламенты	Знает: виды технической документации и регламентов в области аналитической химии. Умеет: разрабатывать техническую документацию и регламенты в области аналитической химии. Владеет: навыками и практическим опытом разработки технической документации и	

		регламентов в области аналитической химии.	
--	--	--	--

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 по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные	...	Самостоятельная работа в т.ч.	
Модуль 1. Потенциометрические методы анализа								
1	Общая характеристика электрохимических методов	9	2		8			Тестирование
2	Прямая потенциометрия. Ионметрия.	9	4		8		1	Тестирование
3	Потенциометрическое титрование.	9	4		8		1	Отчет по лабораторным работам. Коллоквиум
	<i>Итого по модулю 1:</i>	9	10		24		2	
Модуль 2. Кондуктометрия, вольтамперометрия, кулонометрия.								
4	Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование	9	2		8		1	Тестирование
5	Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование	9	4		8		1	Тестирование
6	Кулонометрия и кулонометрическое титрование	9	2		10			Отчет по лабораторным работам. Коллоквиум
	<i>Итого по модулю 2:</i>	9	8		26		2	Зачет
	ИТОГО: 72	9	18		50		4	Зачет

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

№	Темы лекций	Содержание лекций
<i>Модуль 1. Потенциометрические методы анализа</i>		
1.	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.
2.	Тема 2. Прямая потенциометрия. Ионметрия.	Содержание темы – измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно–восстановительные системы. Индикаторные электроды. Электродная функция, коэффициент селективности, время отклика. Примеры практического

		применения ионометрии. Определение pH, ионов щелочных металлов, галогенид-ионов.
3.	Тема 3. Потенциометрическое титрование.	Содержание темы – измерение электродного потенциала в процессе титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования; индикаторы. Использование реакций: кислотно-основных, осаждение, комплексообразования, окисления-восстановления.
<i>Модуль 2. Кондуктометрия, вольтамперометрия, кулонометрия</i>		
4.	Тема 4. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование	Содержание темы – теоретические основы кондуктометрического метода, кондуктометрическое титрование, кондуктометрические детекторы. Измерение электропроводности в процессе кондуктометрического титрования, способы обнаружения конечной точки титрования. Использование косвенной кондуктометрии в реакциях: кислотно-основных, осаждение, комплексообразования, окисления-восстановления.
5.	Тема 5. Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование	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 – Геервского. 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. Индикаторные электроды. Выбор потенциала индикаторного электрода. Амперометрическое титрование с одним и двумя поляризованными электродами. Виды кривых титрования.
6.	Тема 6. Кулонометрия и кулонометрическое титрование	Теоретические основы кулонометрического метода, кулонометрическое титрование, кулонометрические детекторы. Измерение количества электричества прошедшего через ячейку в процессе титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования. Использование в реакциях: кислотно-основных, осаждение, комплексообразования, окисления-восстановления.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине

Темы занятий	Цель и содержание лаб. работы
<i>Модуль 1. Потенциометрические методы анализа</i>	
Потенциометрическое определение фторидов в зубной пасте.	Овладеть навыками работы на электрохимическом оборудовании. Освоить методы прямой потенциометрии
Потенциометрическое определение нитратов в овощах.	Овладеть навыками работы на электрохимическом оборудовании. Освоить методы косвенной потенциометрии
<i>Модуль 2. Кондуктометрия, вольтамперометрия, кулонометрия.</i>	
Определение концентрации NaCl, CaCl ₂ , MgSO ₄ в фарм. препаратах методом прямой кондуктометрии.	Овладеть навыками работы на электрохимическом оборудовании. Освоить методы прямой кондуктометрии.
Инверсионно-вольтамперометрическое определение кадмия, меди, цинка.	Овладеть навыками работы на электрохимическом оборудовании. Освоить методы вольтамперометрии
Определение йода методом ИВА	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 MS Internet Explorer, Mozilla Firefox, NetScape etc. 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 самостоятельной работы:

1. Подготовка к отчетам по лабораторным работам.
2. Решение задач.
3. Подготовка к коллоквиуму.
4. Подготовка к зачету.

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, 7.1, 9 и 8 данного документа.
2	Подготовка к текущим контрольным работам.	Проверка тетрадей для самостоятельной работы, оценка.	См. разделы 4.3, 7.1, 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, 7.1, 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, 7.1, 9 и 8 данного документа.
5	Подготовка к тестированию.	Промежуточная аттестация в форме тестов.	См. разделы 4.3, 7.1, 9 и 8 данного документа.
6	Подготовка к зачету.	Итоговая аттестация в форме зачета.	См. разделы 4.3, 7.1, 9 и 8 данного документа.

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

7.1. 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.
5. На чем основан кулонометрический метод анализа?
6. Классификация методов кулонометрии (прямая кулонометрия, кулонометрическое титрование).
7. Сущность метода прямой кулонометрии.
8. В чем сущность метода кулонометрического титрования?
9. Каковы условия использования в анализе методов кулонометрии?
10. В чем преимущества и недостатки методов кулонометрии?
11. Сущность и разновидности электрогравиметрического анализа.

12. Какие требования предъявляются к электролитическим осадкам?
13. Какие факторы оказывают влияние на качество электроосадков?
14. Области применения кулонометрии и электрогравиметрии.
15. Какова основа потенциометрического анализа?
16. Классификация методов потенциометрии (прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование).
17. В чем сущность методов прямой потенциометрии и потенциометрического титрования?
18. Что такое индикаторные электроды? Требования к индикаторным электродам.
19. Чем определяется выбор индикаторного электрода в методах потенциометрического титрования?
20. Электроды сравнения; их принципиальное отличие от индикаторных электродов. Примеры индикаторных электродов.
21. Интегральная и дифференциальная кривые потенциометрического титрования.
22. Ионметрия. Основа и сущность метода.
23. Ионселективные электроды, их классификация.
24. 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 рН 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 рН- 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) отсутствии 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

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

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

Текущая работа по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 30баллов,

Текущий контроль по дисциплине включает:

- коллоквиум - 15баллов.
- тестирование - 15баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- зачет – 30 баллов.

2. Критерии оценивания по зачету

Ответ оценивается «зачтено», если студент:

полно раскрыл содержание материала в области, предусмотренной программой; изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно использовал терминологию; показал умения иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами из практики;

продемонстрировал усвоение изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость знаний; отвечал самостоятельно без наводящих вопросов; возможны одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов.

Ответ оценивается «не зачтено» в следующих случаях:

не раскрыто основное содержание учебного методического материала; обнаружено незнание и непонимание студентом большей или наиболее важной части дисциплины; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя; допускает ошибки в освещении основополагающих вопросов дисциплины.

Критерии оценки коллоквиума:

оценка «отлично»: ответ полный, правильный, самостоятельный, материал изложен в определенной логической последовательности, демонстрируется многосторонность подходов, многоаспектность обсуждения проблемы, умение находить рациональные пути решения задач, устанавливать причинно-следственные связи между строением, свойствами и применением веществ, в логическом рассуждении при решении задачи, графических построениях нет ошибок, задача решена рациональным способом с корректным использованием необходимых физико-химических величин, получен верный ответ. Работа выполнена на 76-100%

оценка «хорошо»: дан полный, правильный ответ на основе изученных понятий, концепций, закономерностей, теорий, но допускаются несущественные ошибки в расчетах при решении задач. Работа выполнена на 66-75%.

оценка «удовлетворительно»: дан полный ответ, но при этом есть существенные ошибки указывающие на неумение использовать теоретические знания и умения при решении поставленных задач. Данные пробелы в знаниях не препятствуют дальнейшему обучению. Работа выполнена на 50-65%

оценка «неудовлетворительно»: ответ обнаруживает незнание основного (порогового) содержания учебного материала Работа выполнена менее 50%.

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

а) адреса сайта курса:

1. <http://cathedra.dgu.ru/OfTheDepartment.aspx?id=21>
2. <https://hf-3-bak-vehma.blogspot.com>
3. <https://hf-5-spec-ehma.blogspot.com>

б) основная литература:

1. Основы аналитической химии : в 2 кн. Кн.2 : Методы химического анализа / [Н.В.Алов, Ю.А.Барбалат, А.В.Гармаш и др.]; под ред. Ю.А.Золотова; Моск. гос. ун-т им. М.В.Ломоносова. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2004. - 503 с. : ил. ; 22 см. - (Классический университетский учебник). - Библиогр.: с. 490-493. - Предм. указ.: с. 494-500. - ISBN 5-06-004734-2 : 204-60.
2. Скороход, О.Р. Химический анализ. - Минск : БГУ им. В. И. Ленина, 1980. - 2-40.
3. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / . — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 118 с. — 978-5-4486-0057-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70757.html>
4. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе [Электронный ресурс] : практикум / В.П. Гуськова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010. — 124 с. — 978-5-89289-633-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14354.html>

в) дополнительная литература:

1. Основы аналитической химии : в 2 кн. Кн. 1 : Общие вопросы. Методы разделения / Т.А.Большова, Г.Д.Брыкина, А.В.Гармаш и др. / Под ред. Ю.А.Золотова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2002. - 351 с. : ил. - Библиогр.: с. 342-344. - ISBN 5-06-003558-1 : 75-00. Аналитическая химия.
2. Харитонов, Юрий Яковлевич. Аналитическая химия. Аналитика : В 2-х кн.: Учеб. для вузов. Кн. 1 : Общие теоретические основы. Качественный анализ. - М. : Высшая школа, 2001. - 615 с. - ISBN 5-06-003835-1 : 82-16. Аналитическая химия
3. Трифонова А.Н. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : лабораторный практикум. Учебное пособие / А.Н. Трифонова, И.В. Мельситова. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2013. — 161 с. — 978-985-06-2246-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24051.html>

4. Мельченко Г.Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Количественный химический анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Г. Мельченко, Н.В. Юнникова. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2005. — 104 с. — 5-89289-343-X. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14351.html>

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

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон.б-ка. – Москва, 1999. –Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. – Яз. рус., англ.
2. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения овсех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный
3. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг.гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>.
4. ЭБС ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/>.
5. ЭБС book.ru[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: www.book.ru/.
6. ЭБС iprbook.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html>.

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 ситуации;
- 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 Origin Lab Pro <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 каждого 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 Leki B1604, Pioneer.
5. Вольтамперметр (фирмы Вольта ABC 1.1 с дополнительным модулем EM-04)
6. Кондуктометр – CONDUCTOMETER TYPE OK-104
7. Набор лабораторной посуды.
8. Необходимые реактивы.