

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет
Кафедра аналитической и фармацевтической химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современная потенциометрия

Кафедра аналитической и фармацевтической химии

Образовательная программа
04.04.01 – Химия

Профиль подготовки
Аналитическая химия

Уровень высшего образования
Магистратура

Форма обучения
очная

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

Махачкала 2022

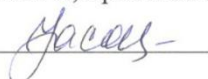
Рабочая программа дисциплины «Современная потенциометрия» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО магистратура по направлению подготовки 04.04.01 – Химия от «13» июля 2017 г. № 655.

Разработчики: кафедра аналитической и фармацевтической химии,
Зейналов Р.З., к.х.н.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии
от «25» февраля 2022 г., 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 «Современная потенциометрия» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП магистратуры по направлению подготовки 04.04.01- 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: универсальных - УК-1; общепрофессиональных ОПК-2; профессиональных – ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-6.

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							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен	
	Всего	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
2	72	14	12				46	зачет

1. Цели и задачи изучения дисциплины

Целью дисциплины является ознакомление с состоянием и актуальными задачами развития потенциометрического метода анализа и исследования как основного элемента современного физико-химического анализа. Научить подходить к выбору наиболее эффективных методов определения компонентов анализируемых образцов в соответствии с поставленной задачей, грамотному применению выбранных методов и методик на практике.

Основными задачами решаемыми в процессе изучения курса являются раскрытие теоретической и методологической основы дисциплины. Расширение знания магистрантов в области современных электрохимических и, в частности, потенциометрических методов исследования и формирование профессиональных компетенций. Сформировать представления о формировании аналитического сигнала в различных вариантах электрохимических методов исследования. Овладеть практическими навыками потенциометрии.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Современная потенциометрия» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП магистратуры по направлению подготовки 04.04.01 – Химия.

Дисциплина опирается на знания магистрантов, приобретенные при изучении курса аналитической химии, и обеспечивает теоретическую подготовку и практические навыки в области современных потенциометрических методов анализа. Дисциплина связана с циклом физико-химических методов анализа и электрохимических методов анализа.

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

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
Системное и критическое мышление.			
УК-1. Способен	УК-1.1. Анализирует про-	Знает: современные направления в аналити-	Устный

осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	блемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	ческой химии. Умеет: оценивать возможности современных методов теоретического анализа. Владеет: учебной, научной и справочной литературой в изучаемой области.	опрос, письменный опрос
	УК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению.	Знает: современное состояние химического высшего образования. Умеет: оценивать экспериментальные способы получения неорганических соединений и материалов. Владеет: теорией и навыками практической работы в избранной области химии.	
	УК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников.	Знает: общие закономерности смежных с химией естественнонаучных дисциплин. Умеет: анализировать источники информации и выявлять противоречия. Владеет: навыками поиска научной информации в области аналитической химии и смежных наук.	
	УК-1.4. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов.	Знает: о способах их использования при решении профессиональных задач в области химии и материаловедения. Умеет: оценивать экспериментальные способы получения неорганических соединений и материалов. Владеет: стратегией решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подхода.	
ОПК-2. Способен проводить синтез и комплексные исследования свойств функциональных и конструкционных материалов, модифицировать имеющиеся экспериментальные методики, выбирая оптимальный способ решения поставленной задачи.	ОПК-2.1. Грамотно анализирует и интерпретирует результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ.	Знает: методы обобщения и анализа результатов эксперимента и расчетно – теоретических работ Умеет: обобщать и интерпретировать результаты экспериментов в области органической химии. Владеет: методами анализа и интерпретации результатов собственных экспериментов.	Устный опрос, письменный опрос
Тип задачи профессиональной деятельности – научно-исследовательский			
ПК-1. Способен проводить критический анализ полученных результатов и оценивать перспективы продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии	ПК-1.1. Критически анализирует полученные результаты исследований в выбранной области химии, выявляет достоинства и недостатки.	Знать: цели и задачи проводимых исследований в выбранной области химии. Уметь: проводить наблюдения и измерения, составление их описаний и формулировать выводы. Владеть: методами анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований.	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-1.2. Готовит отдельные разделы отчетов по результатам НИР и НИОКР в вы-	Знать: этапы проведения научного исследования. Уметь: подготавливать и анализировать экс-	

или смежных с химией науках.	бранной области химии.	периментальные данные, составлять отчеты и научные публикации по результатам проведенных работ в выбранной области химии. Владеть: методами проведения экспериментальных исследований и обработки данных эксперимента.	
	ПК-1.3. Формулирует рекомендации по продолжению исследования в выбранной области химии.	Знать: научную проблематику соответствующей области знаний. Уметь: проводить анализ новых направлений исследований в соответствующей области знаний; обосновывать перспективы проведения исследований в соответствующей области знаний; формировать программы проведения исследований в новых направлениях. Владеть: сведениями отечественной и международной нормативной базы в соответствующей области знаний.	
	ПК-1.4. Анализирует полученные результаты и формулирует предложения по оптимизации отдельных стадий технологического процесса.	Знать: содержание отчетов о выполненных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах в выбранной области химии. Уметь: анализировать развитие технологий в выбранной области химии за рубежом и прогнозируемые изменения технологических процессов. Владеть: навыками подготовки рекомендаций по экономному расходованию сырья, химикатов, вспомогательных материалов и энергоресурсов.	
	ПК-1.5. Разрабатывает техническую документацию и регламенты.	Знать: порядок, сроки выполнения и правила оформления технической документации. Уметь: проводить работы по формированию элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ. Владеть: навыками оформления элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ.	
ПК-2. Способен использовать фундаментальные понятия аналитической химии и основные теоретические подходы к изучению механизмов реакций при решении задач профессиональной деятельности.	ПК-2.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными.	Знает: фундаментальные понятия аналитической химии и материаловедения Умеет: изучать механизмы реакций аналитических соединений в ходе НИР и НИОКР. Владеет: методами систематизации информации и сопоставления с литературными данными.	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-2.2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов.	Знает: теоретические основы протекания аналитических реакций. Умеет: выбирать направления развития работ и перспективы практического применения. Владеет: методикой поиска теоретических данных.	
ПК-5. Способен интерпретировать результаты эксперимента и теоретических	ПК-5.1. Воспринимает информацию химического содержания, систематизирует и анализирует ее, выявляет ошибочные суждения и ло-	Знает: современный российский и зарубежный опыт в области в избранной области химии или смежных наук. Умеет: проводить сравнительный анализ существующих и перспективных технологий в	

расчетов, применяя их при решении практических задач в области аналитической химии.	гические противоречия, опираясь на знание теоретических основ фундаментальных разделов химии.	области химии или смежных наук. Владеет: средства вычислительной техники, коммуникаций и связи.	
	ПК-5.2. Грамотно планирует и интерпретирует результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ.	Знает: способы определения задач исследований, видов исследований и методов их проведения. Умеет: разрабатывать элементы планов и методических программ проведения исследований и разработок. Умеет: анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок. Владеет: методами расчета и моделирования эксперимента по результатам исследований.	
	ПК-5.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.	Знает: источники и основные методы обработки научной и технологической информации, а так же результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ. Умеет: оценивать уровень исследований, обоснованность предлагаемых расчетно-теоретических решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов. Владеет: методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации.	

Тип задачи профессиональной деятельности – технологический

ПК-6. Способен самостоятельно оптимизировать условия проведения конкретного процесса исходя из базовых теоретических представлений о механизме реакции и факторах, определяющих реакционную способность.	ПК-6.1. Выбирает оптимальный вариант синтеза целевого продукта из набора возможных.	Знает: методы проведения конкретных реакций с учетом механизмов. Умеет: учитывать механизмы и другие факторы, определяющие выход целевого продукта. Владеет: навыками выбора оптимального варианта синтеза.	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-6.2. Оптимизирует условия получения целевого продукта на основании существующих методик.	Знает: реакционную способность типовых реагентов в аналитической химии. Умеет: использовать оптимальные методы синтеза. Владеет: методиками получения целевого продукта с максимальным выходом.	

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часов.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	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 са-мост. раб.		рам)
	Модуль 1. Прямая потенциометрия								
1	Современные представления в электрохимическом анализе	2		3		2		7	Устный опрос. Тестирование.
2	Общие вопросы потенциометрических методов. Ионметрия	2		2		2		8	Контрольная работа №1.
3	Электродные системы в потенциометрии	2		2		2		8	Отчет по лабораторным работам.
	<i>Итого по модулю 1:</i>	2		7		6		23	
	Модуль 2. Косвенная потенциометрия								
1	Кислотно-основное титрование с потенциометрическим детектированием	2		3		2		7	Устный опрос. Тестирование.
2	Окислительно-восстановительное титрование с потенциометрическим детектированием	2		2		2		8	Контрольная работа №2.
3	Осадительное и комплексонометрическое титрование с потенциометрическим детектированием.	2		2		2		8	Отчет по лабораторным работам.
	<i>Итого по модулю 2:</i>	2		7		6		23	
	ИТОГО: 108	2		14		12		46	Зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

№	Темы лекционных занятий	Содержание лекционных занятий
	Модуль 1. Прямая потенциометрия	
1.	Современные представления в электрохимическом анализе	Определения. Принципы измерения. Измеряемый сигнал Двойной электрический слой и его структура. Характеристические потенциалы электроаналитических методов. Кинетика электрохимических реакций. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы.
2.	Общие вопросы потенциометрических методов. Ионметрия	Измерительная ячейка. Электродные процессы. Стандартный потенциал. Формальный потенциал. Электродная функция, коэффициент селективности, время отклика. Ионметрия. Определение pH, ионов щелочных металлов, галогенид-ионов. Электроды сравнения. Области применения.
3.	Электродные системы в потенциометрии	Виды индикаторных электродов и строение. Индикаторные электроды. Классификация мембранных электродов, их особенности. Электроды с кристаллическими мембранами. Стеклообразные электроды. Твердоконтактные электроды. Электроды с жидкостной мембраной. Газочувствительные электроды. Ферментные электроды
	Модуль 2. Прямая потенциометрия	
4.	Кислотно-основное титрование с потенциометрическим детектированием	Измерение электродного потенциала в процессе титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования. Применение потенциометрического титрования в реакциях кислотно-основного типа, и комплексообразования.
5.	Окислительно-восстановительное титрование с потенциометрическим детектированием	Точечные платиновые электроды. Применение потенциометрического титрования в реакциях окисления-восстановления. Требования к аналитическим реакциям
6.	Осадительное и комплексо-	Применение потенциометрического титрования в реакциях осаждения и

	нометрическое титрование с потенциометрическим детектированием.	комплексобразования.
--	---	----------------------

4.3.3. Темы лабораторных занятий по дисциплине

№	Темы лабораторных занятий	Содержание лабораторных занятий
Модуль 1. Прямая потенциометрия		
1.	Подготовка к работе и обслуживание иономера.	Приготовление растворов хлорида калия с заданной концентрацией. Подготовка к работе, восстановление и консервация электродов. Правила работы с иономером. Оформление журнала.
2.	Калибровка рН-метра.	Приготовление буферных растворов. Изучение режимов работы рН-метра. Калибровка рН-метра. Оформление журнала.
3.	Ионометрическое определение хлоридов в водах	Приготовление растворов. Подготовка объекта к анализу. Измерение потенциала хлорид-селективного электрода относительно электрода сравнения в градуировочных растворах и исследуемой воде. Расчет концентрации хлоридов в объекте анализа. Оформление журнала.
Модуль 2. Косвенная потенциометрия		
4.	Определение содержания фторид-ионов в зубной пасте с использованием фторид-селективного электрода	Приготовление растворов. Подготовка объекта к анализу. Измерение потенциала фторид-селективного электрода относительно электрода сравнения в градуировочных растворах и в подготовленном растворе. Расчет содержания фторидов в объекте анализа. Оформление журнала.
5.	Определение щелочности воды потенциометрическим титрованием с использованием стеклянного водородного электрода	Приготовление растворов. Подготовка объекта к анализу. Проведение потенциометрического титрования. Расчет. Анализ полученных данных.
6.	Количественное определение аскорбиновой кислоты в фруктовых соках потенциометрическим титрованием с использованием точечного платинового электрода	Приготовление растворов. Подготовка объекта к анализу. Проведение потенциометрического титрования. Расчет. Анализ полученных данных.

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

Организация изучения материала курса осуществляется на основе системно-деятельностного подхода и поэтапного формирования умственных действий. Лекции и лабораторные занятия способствуют формированию у студентов базовых знаний, основных мыслительных операций, развитию логики. Лекции носят мотивационно-познавательный характер; лабораторные занятия являются самостоятельными и имеют проблемно-поисковый характер. При выполнении лабораторных работ реализуется творческая деятельность студента, развивается коммуникативная способность, развиваются навыки аргументированно выражать свои мысли и навыки экспериментальной работы.

Для повышения эффективности учебного процесса используются следующие образовательные технологии: информационно-развивающие технологии, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими; метод проблемного изложения материала. Для успешного освоения дисциплины студентам необходимо овладеть навыками проведения поиска необходимой научной информации в фондах библиотеки. Для закрепления полученных теоретических знаний и практических навыков и с целью профессиональной ориентации предусмотрены семинары-экскурсии на предприятиях города.

При выполнении лабораторных работ и во время самостоятельной работы студенты проводят разбор практических задач как самостоятельно, так и решают проблемные ситуации в составе малых групп.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализуются индивидуальные образовательные технологии, которые позволяют полностью индивидуализировать содержание, методы и темпы учебной деятельности инвалида, вносить вовремя необходимые коррективы, как в деятельность студента-инвалида, так и в деятельность преподавателя.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Формы и виды самостоятельной работы студентов по дисциплине устанавливаются следующие:

- проработка дополнительных тем, не вошедших в лекционный материал, но обязательных согласно учебной программе дисциплины;
- проработка пройденных лекционных материалов по конспекту лекций, учебникам и пособиям на основании вопросов, подготовленных преподавателем;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к промежуточному и рубежному контролю.

Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется преподавателем в течение всего семестра в виде:

- устного опроса (фронтального и индивидуального);
- подготовка конспекта;
- проведения письменной (контрольной) работы;
- проведения коллоквиума.

Виды и порядок выполнения самостоятельной работы:

№	Разделы и темы для самостоятельного изучения	Вид контроля	Учебно-методич. обеспечение
Модуль 1. Прямая потенциометрия			
1.	Подготовка к работе и обслуживание иономера.	Входной контроль; инструктаж по технике безопасности Устный опрос. Тестирование.	См. разделы 7.1-11 данного документа.
2.	Калибровка рН-метра.	Контрольная работа №1. Отчет по лабораторным работам.	См. разделы 7.1-11 данного документа.
3.	Ионометрическое определение хлоридов в водах	Устный опрос. Тестирование.	См. разделы 7.1-11 данного документа.
Модуль 2. Косвенная потенциометрия			
4.	Определение содержания фторид-ионов в зубной пасте с использование фторид-селективного электрода	Контрольная работа №2. Отчет по лабораторным работам.	См. разделы 7.1-11 данного документа.
5.	Определение щелочности воды потенциометрическим титрованием с использованием стеклянного водородного электрода	Устный опрос. Тестирование.	См. разделы 7.1-11 данного документа.
6.	Количественное определение аскорбиновой кислоты в фруктовых соках потенциометрическим титрованием с использованием точечного платинового электрода	Контрольная работа №3. Отчет по лабораторным работам.	См. разделы 7.1-11 данного документа.

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

7.1. Типовые контрольные задания

Модуль 1 «Прямая потенциометрия»

Вопросы к контрольной работе №1

1. Измерительная ячейка.
2. Принципы измерения.
3. Электродные процессы.
4. Измеряемый сигнал.

5. Двойной электрический слой и его структура.
6. Стандартный потенциал. Формальный потенциал.
7. Характеристические потенциалы электроаналитических методов.
8. Кинетика электрохимических реакций.
9. Обратимые и необратимые окислительно–восстановительные системы.
10. Индикаторные электроды.
11. Электродная функция, коэффициент селективности, время отклика.
12. Стандартный потенциал.
13. Формальный потенциал.
14. Виды индикаторных электродов и строение.
15. Сущность ионометрии.
16. Классификация мембранных электродов, их особенности.

Модуль 2 «Косвенная потенциометрия»

Вопросы к контрольной работе №2

1. Электроды с кристаллическими мембранами.
2. Стеклянные электроды.
3. Твердоконтактные электроды.
4. Электроды с жидкостной мембраной.
5. Определение pH, ионов щелочных металлов, галогенид-ионов.
6. Газочувствительные электроды.
7. Ферментные электроды
8. Измерение электродного потенциала в процессе титрования.
9. Типы электродов применяемых в потенциометрическом титровании.
10. Точечные платиновые электроды.
11. Способы обнаружения конечной точки титрования.
12. Применение потенциометрического титрования в реакциях кислотно-основного типа.
13. Применение потенциометрического титрования в реакциях осаждения.
14. Применение потенциометрического титрования в реакциях комплексообразования.
15. Применение потенциометрического титрования в реакциях окисления-восстановления.
16. Кривые окислительно-восстановительного титрования.
17. Преимущества и недостатки потенциометрического титрования.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Программа подготовки к зачету по дисциплине:

1. Значение их для контроля производства, охраны окружающей среды, в научных исследованиях.
2. Методологические аспекты электрохимических измерений.
3. Понятия электрод, детектор, датчик, первичный преобразователь информации.
4. Индикаторные электроды, типы электродов, общие требования, механизмы отклика.
5. Электроды сравнения. Нернстовская функция отклика.
6. pH-метрия, электроды в pH-метрии.
7. Точность измерений в прямой потенциометрии, факторы, ее определяющие.
8. Принципы титрования по кислотно-основному методу Факторы, определяющие величину скачка потенциала при титровании.
9. Принципы титрования по окислительно-восстановительному методу. Факторы, определяющие величину скачка потенциала при титровании.
10. Принципы титрования по комплексонометрическому методу титрования. Факторы, определяющие величину скачка потенциала при титровании.
11. Принципы титрования по осадительному титрованию. Факторы, определяющие величину скачка потенциала при титровании.
12. Твердые ионселективные электроды. Параметры селективности.
13. Электроды на основе жидких ионообменников. Механизм отклика.
14. Пластифицированные мембраны.
15. Фторид-селективный и металл-селективный (металлсульфидный) электроды.
16. Типы микроэлектродов, использование различных материалов при создании электродов.

17. Химически модифицированные электроды. Способы модификации поверхности. Использование физических методов контроля состояния поверхности Имобилизация химических реагентов на поверхности электродов. Отклик ХМЭ в потоке жидкости.
18. Линейный импульс напряжения. Омический фактор ячейки. Способы его устранения.
19. Ферментные электроды. Преимущества и недостатки Сферы применения.
20. Сущность ионометрии.

7.2. 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 - 20 баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 20 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 30 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 10 баллов,
- письменная контрольная работа - 10 баллов,
- тестирование - 10 баллов.

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

а) Основная литература:

1. Электроаналитические методы. Теория и практика / А.М. Бонд и др.; под ред. Ф. Шольц; пер. с англ. под ред. В.Н. Майстренко. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2006. – 326 с.
2. Дамаскин, Б.Б. Электрохимия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 672 с.
3. Вернер М.Е. Принципы работы ионоселективных электродов и мембранный транспорт: пер. с англ. / вернер е. морф; под ред. О.М. Петрухина. М.: Мир, 1985.

б)Дополнительная литература:

1. Будников, Г.К. Основы современного электрохимического анализа: Учеб. Пособие для студентов вузов / Г.К. Будников, В.Н. Майстренко, М.Р. Вяселев. – М.: «Мир» БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2003. – 592с.
2. Эггинс Б. Химические и биологические сенсоры: учеб. Пособие/ Б. Эггинс; пер. с англ. М.А. Слинкина с доп. Т.М, Зиминной, В.В. Лучинина.–М.:Техносфера. – 2005.–335 с.
3. Физико-химические методы и приборы экоаналитических исследований: учебно- методическое пособие [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Р.Ф. Юльметова [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2016. — 75 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91365>
4. Кристиан, Г. Аналитическая химия: в 2т. Т. 2 / Г. Кристиан; пер. с англ. А.В. Гармаша и др. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2009. – 504с.
5. Аналитическая химия: учебник для студентов вузов в 3т. Т. 2 : Методы разделения веществ и гибридные методы анализа / под ред. Л.Н. Москвина. – М.: Академия. – 2008. – 300с.
6. Отто, М. Современные методы аналитической химии / М. Отто, пер. с нем. Под ред. А.В. Гармаша. – М.: Техносфера. – 2008. – 543с.
7. Электрохимические методы анализа. Лабораторный практикум : учебное пособие для академического бакалавриата / Л. К. Неудачина, Ю. С. Петрова, Н. В. Лакиза, Е. Л. Лебедева. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 133 с. — (Серия : Университеты России).ISBN 978-5-534-05975-5. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/13775529-EA33-41FA-9C52-6E7192D5B663
8. Электрохимические методы исследования биологических объектов: учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс] / А.В. Иванова [и др.]. — Электрон. дан. — Екатеринбург : УрФУ, 2014. — 52 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/9839>
9. Электрохимия. Методика исследования кинетики электродных процессов : учебное пособие для вузов / В. М. Рудой, Т. Н. Останина, И. Б. Мурашова, А. Б. Даринцева. — 2-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 111 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-06519-0

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 о всех 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 обучения: [базаданных] / 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. <https://ibooks.ru/>
5. www.book.ru/
6. Химические серверы ChemWeb, ChemExpress Online, ChemNet.com <http://www.Himhelp.ru>
7. Каталог образовательных интернет-ресурсов <http://www.edu.ru/>

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 40-42% 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, курсовых работ (проектов);
- 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 проведении занятий используются:

а) технические средства:

компьютерная техника и средства связи (проектор, экран, видеокамера), проводится компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов, информационные справочные системы, электронные версии учебников, пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы, предусмотренных учебной рабочей программой.

б) программные системы:

операционные системы Microsoft Windows XP, Microsoft Vista;

поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo;

специализированное программное обеспечение СДО Moodle, SunRAV BookOffice Pro, SunRAV TestOfficePro;

программное обеспечение по химии. Пакет офисных приложений OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc, Контракт №219-ОА от 19.12.2016 г. С ООО «Фирма АС».

Acrobat Professional 9 Academic Edition и Acrobat Professional 9 DVD Set Russian Windows ГК №26-ОА от «07» декабря 2009 г.

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 человек и вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещение для лекционных занятий укомплектовано комплектом электропитания ЩЭ (220 В, 2 кВт, в комплекте с УЗО), специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждого студента), стул аудиторный (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 и т.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.

При проведении занятий используется учебное и лабораторное оборудование: Атомно-абсорбционный спектрометр, Contr AA-700, AnalytikJena, Германия; Спектрофотометр UV-3600 с интегрирующей сферой LISR-3100, UV-3600, Япония; Многоцелевой экспериментальный массспектрометрический комплекс ЭМК, Россия; Рентген-флуоресцентный спектрометр EDX-800 HS, Япония; ИК-Фурье спектрометр ИнфраЛЮМ ФТ02, Россия; Спектрофлуориметр F-700, Япония; Спектрофотометр, SPECORD 210 PlusBU, AnalytikJena, Германия; Спектрометрический комплекс МДР-41 в комплекте с азотным проточным криостатом OptCryo198, Россия; Микроволновая система минерализации проб под давлением, TOPwaveIV, AnalytikJena, Германия; Рентгеновский дифрактометр, EmpyreanSeries 2 Фирма Panalytical (Голландия); Дифференциальный сканирующий калориметр, NETZSCH STA 409 PC/PG, Германия; Лабораторная экстракционная система, SFE1000M1-2-FMC-50, Waters, США; Хроматомасс-спектрометр, 7820 Маэстро, США, Россия; Высокоэффективный жидкостной хроматограф, Agilent 1220 Infinity, США.