

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в электроаналитическую химию

Кафедра аналитической и фармацевтической химии
химического факультета

Образовательная программа

04.03.01 Химия

Профиль подготовки
Аналитическая химия

Уровень высшего образования
бакалавриат

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: вариативная

Махачкала, 2017 год

Рабочая программа дисциплины «Введение в электроаналитическую химию» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 – Химия (бакалавриат) от 12 марта 2015 г. № 210.

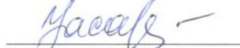
Разработчик(и): кафедра аналитической и фармацевтической химии
Мирзаева Х.А. – к.х.н., доцент
Бюрниева У.Г. - к.х.н., доцент
Зейналов Р.З. – к.х.н., ст. преподаватель.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии
от «26» января 2017г., 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 « 17 » мая 2017 г. 

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Введение в электроаналитическую химию» входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата по направлению 04.03.01 Химия и является обязательной для изучения.

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: общекультурных – ОК-6, ОК-7, общепрофессиональных – ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4.

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 5 зачетные единицы, в том числе 180 академических часов по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	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		
6	180	28	46	-			106	Зачет, экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Введение в электроаналитическую химию» 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 бакалавриата

Дисциплина «Электрохимические методы анализа» входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата по направлению 04.03.01 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)
ОК-6	Понимание сущности и социальной значимости профессии, основных перспектив и проблем, определяющих конкретную область деятельности	Знать: сущность теоретических основ методов аналитической химии, их социальную значимость. Уметь: выполнять основные операции химического анализа. Владеть: навыками выполнения полного химического анализа современными методами.
ОК-7	Знание основных этапов и закономерностей развития химической науки, наличием представлений о системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, форм и методов научного познания, их роли в общеобразовательной профессиональной подготовке химиков	Знать: основные этапы и закономерности в развитии химической науки. Уметь: ориентироваться в системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, форм и методов научного познания. Владеть: знаниями общеобразовательной профессиональной подготовки химиков – специалистов.
ОПК-1	Понимание необходимости и способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владением ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих 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.
ОПК-2	Знание основ теории фундаментальных разделов химии	Знать: основные законы фундаментальной химии. Уметь: прилагать основные законы к обсуждению различных типов химических равновесий. Владеть: навыками метрологической оценки описании химических равновесий.
ОПК-4	Умение применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных	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 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

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. Основные понятия в электрохимических методах анализа. Кулонометрия.								
1	Общая характеристика электрохимических методов	6	1-3	2			14	Устный опрос. Тестирование.
2	Кулонометрия и кулонометрическое титрование.	6	4-5	4		2	14	Отчет по лабораторным работам.
	<i>Итого по модулю 1:</i>		1-5	6		2	28	Рубежная контрольная работа
Модуль 2. Кондуктометрические методы.								
3	Прямая кондуктометрия.	6	6-7	6		12	6	Контрольные работы. Решение расчетных задач. Отчет по лабораторным работам.
4	Кондуктометрическое титрование	6	8-9	2		4	6	Тестирование. Отчет по лабораторным работам.
	<i>Итого по модулю 2:</i>		6-9	8		16	12	Рубежная контрольная
Модуль 3. Потенциометрические методы.								
5	Прямая потенциометрия.	6	10-11	6		12	7	Контрольные работы. Решение расчетных задач. Отчет по лабораторным работам.
6	Потенциометрическое титрование	6	12-13	2		2	7	Тестирование. Отчет по лабораторным работам.
	<i>Итого по модулю 3:</i>		10-13	8		14	14	Коллоквиум.
Модуль 4. Вольтамперметрические методы анализа								
7	Вольтамперметрия	6	14-15	4		2	8	Контрольные работы. Решение расчетных задач. Отчет по лабораторным работам.
8	Инверсионная вольтамперметрия	6	16-17	2		12	8	Тестирование. Отчет по лабораторным работам.
	<i>Итого по модулю 4:</i>		14-17	6		14	16	Коллоквиум. Зачет.
Модуль 5. Подготовка к экзамену								
	Подготовка к экзамену	6	18				36	Экзамен
	<i>Итого по модулю 5:</i>						36	Зачет, экзамен
	ИТОГО: 180	6	18	2 8		46	106	Зачет, экзамен

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

Модуль 1. Основные понятия в электрохимических методах анализа. Кулонометрия.

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. Кулонометрия и кулонометрическое титрование.

Содержание темы: 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.

Модуль 2. Кондуктометрические методы.

Тема 3. Прямая кондуктометрия.

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

Тема 4. Кондуктометрическое титрование

Содержание темы: Измерение электропроводности в процессе титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования. Использование в реакциях: кислотно-основных, осаждение, комплексообразования, окисления-восстановления.

Модуль 3. Потенциометрические методы.

Тема 5. Прямая потенциометрия.

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.

Тема 6. Потенциометрическое титрование

Содержание темы: Измерение электродного потенциала в процессе титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования. Использование в реакциях: кислотно-основных, осаждение, комплексообразования, окисления-восстановления.

Модуль 4. Вольтамперометрические методы анализа

Тема 7. Вольтамперометрия

Содержание темы: 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.

Тема 8. Инверсионная вольтамперометрия

Содержание темы: Современные виды вольтамперометрии: прямая и инверсионная. Преимущества и ограничения по сравнению с классической полярографией. Аппаратная реализация метода инверсионной вольтамперометрии. Регистрация и расшифровка полярограммы индивидуального деполаризатора – иона металла. Регистрация полярографического спектра.

Лабораторные работы

Темы занятий	Цель и содержание лаб. работы
Модуль 1. Основные понятия в электрохимических методах анализа. Кулонометрия.	
Приборы применяемые в электрохимических методах анализа. Подготовка и обслуживание.	Овладеть навыками обнаружения и возможного устранения неполадок в анализе на электроаналитическом оборудовании Освоить подготовку электроаналитического оборудования к анализу
Модуль 2. Кондуктометрические методы.	
Кондуктометрическое определение концентрации солей в бинарных электролитах (Фрамацевтические препараты)	Овладеть навыками работы на кондуктометре. Освоить измерение электропроводности растворов на кондуктометре.
Определение концентрации HCl, NaOH, методом кондуктометрического титрования	Овладеть навыками работы на кондуктометре. Освоить методы фиксации точки эквивалентности на кривых кондуктометрического титрования.
Модуль 3. Потенциометрические методы.	
Потенциометрическое определение NO ₃ - в овощах	Овладеть навыками работы на потенциометре. Освоить методы ионометрии.
Определение концентрации Fe(II)	Овладеть навыками работы на потенциометре.

методом потенциометрического титрования	Освоить методы косвенной потенциометрии.
Модуль 4. Вольтамперометрические методы анализа	
Инверсионно-вольтамперометрическое определение кадмия, меди, цинка, свинца.	Овладеть навыками работы на инверсионном вольтамперометрическом комплексе. Освоить методы инверсионной вольтамперометрии.
Инверсионно-вольтамперометрическое определение йода.	Овладеть навыками работы на инверсионном вольтамперометрическом комплексе. 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 веббраузерMSInternetExplorer, 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. Метрولوجическая оценка полученных результатов (точность, правильность).

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

Итоговый контроль – зачет, экзамен.

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.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОК-6	Знать: принципы функционирования профессионального коллектива, понимать роль корпоративных норм и стандартов	Устный опрос, письменный опрос
	Уметь: работать в коллективе, эффективно выполнять задачи профессиональной деятельности	Мини-конференции
	Владеть: приемами взаимодействия с сотрудниками, выполняющими различные профессиональные задачи и обязанности	Письменный опрос
ОК-7	Знать: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.	Письменный опрос
	Уметь: планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности; самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности	Круглый стол
	Владеть: приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности ; технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности	Письменный опрос
ОПК-1	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин	Круглый стол
	Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин; решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам	Устный опрос
	Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам	Устный опрос
ОПК-2	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	Мини-конференция
	Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	Лабораторные работы
	Владеть: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов	Мини-конференция
ОПК-4	Знать: основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности; основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач	Устный опрос
	Уметь: проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач; применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов	Устный опрос

	Владеть: навыками работы с научными и образовательными порталами; базовыми навыками применения стандартного программного обеспечения для обработки результатов исследований и представления их научному сообществу	Устный опрос
--	--	--------------

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

ОК-6 - «Способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: принципы функционирования профессионального коллектива, понимать роль корпоративных норм и стандартов	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Знает достаточно в базовом объеме	Демонстрирует высокий уровень знаний
	Уметь: работать в коллективе, эффективно выполнять задачи профессиональной деятельности	Демонстрирует частичные умения без грубых ошибок	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме	Демонстрирует высокий уровень умений
	Владеть: приемами взаимодействия с сотрудниками, выполняющими различные профессиональные задачи и обязанности	Демонстрирует частичные владения без грубых ошибок	Владеет базовыми приемами	Демонстрирует владения на высоком уровне

ОК-7 - «Способность к самоорганизации и самообразованию»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.	Демонстрирует частичное знание содержания процессов самоорганизации и самообразования, некоторых особенностей и технологий реализации, но не может обосновать их соответствие запланированным целям профессионального совершенствования.	Демонстрирует знание содержания и особенностей процессов самоорганизации и самообразования, но дает неполное обоснование соответствия выбранных технологий реализации процессов целям профессионального роста.	Владеет полной системой знаний о содержании, особенностях процессов самоорганизации и самообразования, аргументированно обосновывает принятые решения при выборе технологий их реализации с учетом целей профессионального и личностного развития.
	Уметь: планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом	При планировании и установлении приоритетов целей	Планируя цели деятельности с учетом условий их достижения, дает не полностью	Готов и умеет формировать приоритетные цели деятельности, давая полную

	<p>условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности; самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности</p>	<p>профессиональной деятельности не полностью учитывает внешние и внутренние условия их достижения. Владеет отдельными методами и приемами отбора необходимой для усвоения информации, давая не полностью аргументированное обоснование ее соответствия целям самообразования.</p>	<p>аргументированное обоснование соответствия выбранных способов выполнения деятельности намеченным целям. Владеет системой отбора содержания обучения в соответствии с намеченными целями самообразования, но при выборе методов и приемов не полностью учитывает условия и личностные возможности овладения этим содержанием.</p>	<p>аргументацию принимаемым решениям при выборе способов выполнения деятельности. Умеет строить процесс самообразования с учетом внешних и внутренних условий реализации.</p>
	<p>Владеть: приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности ; технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности</p>	<p>Владеет отдельными приемами саморегуляции, но допускает существенные ошибки при их реализации, не учитывая конкретные условия и свои возможности при принятии решений. Владеет отдельными приемами организации собственной познавательной деятельности, осознавая перспективы профессионального развития, но не давая аргументированное обоснование адекватности отобранной для усвоения информации целям самообразования.</p>	<p>Демонстрирует возможность и обоснованность реализации приемов саморегуляции при выполнении деятельности в конкретных заданных условиях. Владеет системой приемов организации процесса самообразования только в определенной сфере деятельности.</p>	<p>Демонстрирует обоснованный выбор приемов саморегуляции при выполнении деятельности в условиях неопределенности. Демонстрирует возможность переноса технологии организации процесса самообразования, сформированной в одной сфере деятельности, на другие сферы, полностью обосновывая выбор используемых методов и приемов.</p>

ОПК -1 - «Способность использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно но	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин	Имеет представление о содержании отдельных химических дисциплин, знает терминологию, основные законы химии, но допускает неточности в формулировках	Имеет представление о содержании основных учебных курсов по химии, знает терминологию, основные законы и понимает сущность общих закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин	Имеет четкое, целостное представление о содержании основных химических курсов и общих закономерностях химических процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин
	Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин; решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам	Умеет интерпретировать результаты относительно простых химических процессов с использованием общих представлений и закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин Умеет решать типовые задачи из базовых курсов химии	Умеет составлять схемы процессов с использованием знаний основных химических дисциплин, но допускает отдельные неточности при формулировке условий осуществления таких процессов Умеет решать комбинированные задачи из базовых курсов химии	Умеет прогнозировать результаты несложных последовательностей химических реакций с учетом общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин Умеет решать задачи повышенной сложности из базовых курсов химии
	Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам	Владеет навыками воспроизведения освоенного учебного материала по основным химическим дисциплинам	Владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы по основным химическим дисциплинам и обсуждения освоенного материала	Владеет навыками критического анализа учебной информации по основным разделам химии, формулировки выводов и участия в дискуссии по учебным вопросам

ОПК-2 - «Владение основными навыками экспериментальной работы в профессиональной сфере деятельности с соблюдением норм техники безопасности»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: стандартные	Имеет общее представление о	Знает стандартные методы получения,	Знает стандартные методы получения,

	методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	методах получения, идентификации и исследования свойств отдельных классов веществ, правилах безопасного обращения с ними и способах представления результатов эксперимента	идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила ТБ при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента, но допускает отдельные неточности	идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила техники безопасности при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента
	Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	Умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта менее 50% от заявленного в методике; анализ полученного вещества одним из стандартных методов. Допускает отдельные ошибки при оформлении протокола эксперимента	Умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта более 50% от заявленного; идентификацию и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента с небольшим количеством замечаний	Умеет выполнять демонстративные опыты по химии; одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта согласно заявленному в методике; проводить комплексный анализ и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента в соответствии с заявленными требованиями
	Владеть: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов	Владеет базовыми навыками синтеза, идентификации и изучения свойств несложных веществ	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств отдельных классов веществ (материалов), правильного протоколирования опытов	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств веществ и материалов, правильного протоколирования опытов

ОПК-4 - «Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных и компьютерных технологий»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности; основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при	Знает структуру и содержание основных российских научных и образовательных порталов по химии, но допускает отдельные неточности. Знает основные правила	Знает структуру и содержание основных российских научных и образовательных порталов по химии, правила составления поисковых запросов. Знает типы операционных систем и основные возможности MicrosoftOffice для	Знает структуру и содержание основных российских и международных научных и образовательных порталов по химии, правила составления поисковых запросов. Знает основные правила и приемы составления библиографических

	решении профессиональных задач	«компьютерной гигиены», требования информационной безопасности применительно к профессиональной сфере деятельности	решения задач профессиональной сферы деятельности	баз данных с использованием стандартного программного обеспечения
	Уметь: проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач; применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов	Умеет составить запрос для поиска необходимой научной и образовательной информации после консультации со специалистом более высокой квалификации Умеет использовать основные функции наиболее распространенных программных продуктов при обработке экспериментальных данных и подготовке научных публикаций и докладов	Умеет корректно составить запрос для поиска общей информации по заданной теме на научных и образовательных порталах в сети Интернет. Умеет использовать стандартное программное обеспечение при обработке экспериментальных данных и подготовке научных публикаций и докладов	Умеет находить общую информацию для решения профессиональных задач Умеет использовать несколько программных продуктов для обработки экспериментальных данных и подготовки научных публикаций и докладов
	Владеть: навыками работы с научными и образовательными порталами; базовыми навыками применения стандартного программного обеспечения для обработки результатов исследований и представления их научному сообществу	Владеет начальными навыками работы с научными и образовательными порталами Владеет первичными навыками применения стандартных программ для обработки экспериментальных данных, набора текстов и построения простых графиков	Владеет навыками составления запросов для поиска необходимой информации на научных и образовательных порталах в сети Интернет. Владеет базовыми навыками применения стандартных программ для обработки экспериментальных данных, форматирования текстов, построения графиков и рисунков	Владеет навыками получения общей научно-технической информации в сети Интернет. Способен в сжатые сроки освоить новое программное обеспечение под руководством специалиста более высокой квалификации, способен подготовить тезисы доклада и презентацию по заданной теме при наличии шаблона

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 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
 $E = E_0 + RT/nF \ln a_{Ag^+}$.
- 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) рефрактометрии
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.](#)

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 каждом 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. Автоматический титратор – UNIVERSAL RECORDING TITRATOR OH-407
8. Набор лабораторной посуды.
9. Необходимые реактивы.