

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные электрохимические методы анализа

Кафедра аналитической и фармацевтической химии
Химического факультета
Образовательная программа
04.04.01 Химия

Профиль подготовки
Аналитическая химия

Уровень высшего образования
Магистратура

Форма обучения
Очная


Статус дисциплины: вариативная

Махачкала, 2018 год

Рабочая программа дисциплины «Современные электрохимические методы анализа» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01 Химия (уровень - магистратура) от «23» сентября 2015 г. № 1042.


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

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии от «29» мая 2018 г., протокол № 10



Зав. кафедрой  Рамазанов А.Ш.
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета

от «22» июня 2018 г., протокол № 10.

Председатель  Гасангаджиева У.Г.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим

управлением « 28 »  2018 г. 
(подпись)



Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Современные электрохимические методы анализа» входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению 04.04.01 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: профессиональных – ПК-1, ПК-2, ПК-3.

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 3 зачетных единиц, в том числе 108 академических часа 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								
	Все го	из них							
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации				
2	108	20	36				52	зачета	

3. 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 магистратуры

Дисциплина «Современные электрохимические методы анализа» входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению 04.04.01 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 электроаналитической химии. Дисциплина связана с циклом физико-химических методов анализа, нужна для изучения электрохимических методов анализа.

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

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты	Знает: условия и способы выполнения эксперимента. Умеет: проведение химических экспериментов по методикам. Владеет: навыками выполнения различных операций методик.
ПК-2	Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	Знает: способы получения и приемы регистрации аналитического сигнала в электрохимии Умеет: выполнять основные операции химического анализа. Владеет: навыками применения электрохимических методов

		анализа для решения практических задач.
ПК-3	Готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	Знает: сущность теоретических основ методов электрохимических методов анализа. Умеет: выполнять основные операции проведения анализа на соответствующих приборах Владеет: навыками работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований.

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 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.			
<i>Модуль 1. Кондуктометрические методы</i>										
1	Основные понятия в ЭХМА.	2	1-2	2		4		6	Устный опрос. Тестирование.	
2	Кондуктометрические методы анализа. Прямая кондуктометрия	2	3-4	2		4		6	Отчет по лабораторным работам.	
3	Косвенная кондуктометрия	2	5-6	2		4		6	Контрольные работы. Решение расчетных задач. Отчет по лабораторным работам.	
	<i>Итого по модулю 1:</i>	2		6		12		18		
<i>Модуль 2. Потенциометрические методы</i>										
1	Теоретические	2	7-	2		4		5	Тестирование.	

	основы потенциометриче- ских методов анализа		8						Отчет по лабораторным работам.
2	Прямая потенциометрия	2	9- 10	3		4		5	Контрольные работы. Решение расчетных задач. Отчет по лабораторным работам.
3	Потенциометриче- ское титрование	2	10 - 11	3		4		6	Тестирование. Отчет по лабораторным работам.
	<i>Итого по модулю 2:</i>	2		8		12		16	
Модуль 3. Кулонометрия и Вольтамперометрия									
1	Кулонометрические методы анализа.	2	12 - 13	2		4		6	Контрольные работы. Решение расчетных задач. Отчет по лабораторным работам.
2	Вольтамперометрия. Теоретические основы	2	14 - 15	2		4		6	Тестирование. Отчет по лабораторным работам.
3	Виды вольтамперометрических методов	2	16 - 17	2		4		6	Отчет по лабораторным работам.
	<i>Итого по модулю 3:</i>	2		6		12		18	Зачет
	ИТОГО: 108	2		20		36		52	Зачет

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

№	Темы лекций	Содержание лекций (основные вопросы)
Модуль 1. Кондуктометрические методы		
1.	Основные понятия в ЭХМА.	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.	Кондуктометрические методы анализа. Прямая кондуктометрия	Содержание темы – теоретические основы кондуктометрического метода, кондуктометрическое титрование, кондуктометрические детекторы.
3.	Косвенная кондуктометрия	Измерение электропроводности в процессе кондуктометрического титрования, способы обнаружения конечной точки титрования. Использование косвенной кондуктометрии в реакциях: кислотно-основных, осаждение, комплексообразования, окисления-восстановления.
Модуль 2. Потенциометрические методы		
4.	Теоретические основы потенциометрических методов анализа	Содержание темы – измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы. Индикаторные электроды. Электродная функция, коэффициент селективности, время отклика.
5.	Прямая потенциометрия	Содержание темы – Виды индикаторных электродов и строение. Классификация мембранных электродов, их особенности. Ионметрия. Определение рН, ионов щелочных металлов, галогенид-ионов.
6.	Потенциометрическое титрование	Содержание темы – измерение электродного потенциала в процессе титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования; индикаторы. Использование реакций: кислотно-основных, осаждение, комплексообразования, окисления-восстановления.
Модуль 3. Кулонометрия и Вольтамперометрия		
7.	Кулонометрические методы анализа.	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.
8.	Вольтамперометрия. Теоретические основы	Содержание темы – Содержание темы – сущность метода. Классификация вольтамперометрических методов. Индикаторные электроды. Преимущества и недостатки ртутного электрода. Применение твердых

		электродов. Характеристика вольтамперной кривой. Емкостный, миграционный, диффузионный токи. Предельный диффузионный ток. Полярография. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны Ильковича – Гееровского. Потенциал полуволны. Факторы влияющие на величину потенциала полуволны.
9.	Виды вольтамперометрических методов	Содержание темы – 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.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине

Темы занятий	Цель и содержание лаб. работы
Модуль 1. Кондуктометрические методы анализа	
Лаб. работа №1. Определение концентрации электролитов в фармацевтических препаратах кондуктометрическим методом	Освоить механизм работы кондуктометрическим методом анализа бинарных систем
Лаб. работа №2. Определение концентрации HCl, NaOH, Na ₂ CO ₃ методом кондуктометрического титрования	Овладеть навыками работы на электрохимическом оборудовании. Освоить методы кислотно-основного титрования с фиксацией точки эквивалентности кондуктометрическим методом
Модуль 2. Потенциометрические методы анализа	
Лаб. работа №3 Прямая потенциометрия. Определение Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ в морской воде.	Овладеть навыками работы на электрохимическом оборудовании. Освоить методы прямой потенциометрии
Лаб. работа №4 Потенциометрическое титрование. Определение концентрации HCl, NaOH, Na ₂ CO ₃ потенциометрическим методом	Овладеть навыками работы на электрохимическом оборудовании. Освоить методы косвенной потенциометрии

Модуль 3. Кулонометрия и Вольтамперометрия	
Лаб. работа № 5. Определение йода методом ИВА	Овладеть навыками работы на электрохимическом оборудовании. Освоить методы вольтамперометрии
Лаб. работа №6 Инверсионно-вольтамперометрическое определение кадмия, меди, цинка.	Овладеть навыками работы на электрохимическом оборудовании. Освоить методы инверсионной вольтамперометрии

5. Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения:

Выполнение лабораторных работ проводят с применением элементов исследования.

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

Индивидуальная исследовательская работа студентов по статобработке результатов потенциометрического и полярографического определения меди, свинца, кадмия, нитратов, сульфатов.

Расчеты (задание исходной информации и анализ результатов в текстовом и графическом виде) могут выполняться с любого компьютера, подключенного к Интернету через веббраузер 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 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, 7.2, 9 и 8 данного документа.
2	Подготовка к текущим контрольным работам.	Проверка тетрадей для самостоятельной работы, оценка.	См. разделы 4.3, 7.2, 9 и 8 данного документа.
3	Решение задач, составление обзоров	Проработка конспектов по дисциплине, подготовка	См. разделы 4.3, 7.2, 9 и 8 данного документа.

	по тематике дисциплин из научно - периодической литературы.	лит.обзора, проработка алгоритма решения задач.	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, 7.2, 9 и 8 данного документа.
5	Подготовка к тестированию.	Промежуточная аттестация в форме тестов.	См. разделы 4.3, 7.2, 9 и 8 данного документа.
6	Подготовка к зачету.	Итоговая аттестация в форме зачета.	См. разделы 4.3, 7.2, 9 и 8 данного документа.
7	Подготовка к экзамену.	Итоговая аттестация в форме экзамена.	См. разделы 4.3, 7.2, 9 и 8 данного документа.

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

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

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

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-1	Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные	Знает: условия и способы выполнения эксперимента.	Составления схем реализации методик, с указанием операций и условий выполнения.
		Умеет: проведение химических экспериментов по методикам.	Составления схем реализации методик, с указанием

	результаты		операций и условий выполнения.
		Владеет: навыками выполнения различных операций методик.	Составления схем реализации методик, с указанием операций и условий выполнения.
ПК-2	Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	Знает: сущность теоретических основ методов электроаналитической химии, их социальную значимость.	Устный опрос, письменный опрос
		Умеет: выполнять основные операции электрохимического анализа.	Письменный опрос
		Владеет: навыками выполнения электрохимического анализа современными методами.	Круглый стол
ПК-3	Готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	Знает: основные этапы и закономерности в развитии электроаналитической хими.	Устный опрос, письменный опрос
		Умеет: ориентироваться в системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, форм и методов научного познания.	Письменный опрос
		Владеет: знаниями общеобразовательной профессиональной подготовки химиков – специалистов.	Круглый стол

7.2. 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

$$E = E_0 + \frac{RT}{nF} \ln \alpha_{\text{Ag}^+}$$

- 1) хлоридсеребряный 2) серебряный 3) каломельный 4) сурьмяный

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

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

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

- 1) хлоридсеребряный и платиновый 2) стеклянный и платиновый

- 3) хлоридсеребряный и стеклянный 4) платиновый и каломельный
12. Основное отличие индикаторного электрода от электрода сравнения в
- 1) химической устойчивости в исследуемом растворе
 - 2) химической устойчивости вне исследуемого раствора
 - 3) способности поляризоваться в процессе эксперимента
 - 4) отсутствию влияния электрода на состав анализируемого раствора
13. К электрохимическим методам анализа относятся методы
- 1) молекулярной абсорбционной спектроскопии
 - 2) атомной спектроскопии
 - 3) вольтамперометрии
 - 4) рефрактометрия
14. Электродная поляризация – это есть изменение
- 1) потенциала электрода по сравнению с его равновесным значением
 - 2) силы тока в цепи
 - 3) плотности тока на катоде
 - 4) плотности тока на аноде
15. Лимитирующей стадией электродного процесса является стадия, протекающая с
- 1) максимальной скоростью
 - 2) минимальной скоростью
 - 3) образованием окисленной формы деполяризатора
 - 4) образованием восстановленной формы деполяризатора
16. Электрохимические методы анализа не включают
- 1) кондуктометрию
 - 2) инверсионную вольтамперометрию
 - 3) нефелометрию
 - 4) амперометрию
17. На катоде протекает процесс восстановления только
- 1) катионов
 - 2) анионов
 - 3) молекул
 - 4) катионов, анионов, молекул неорганических и органических веществ
18. К основным понятиям электрохимических методов анализа не относится
- 1) потенциал
 - 2) напряжение
 - 3) сила тока
 - 4) электромагнитное излучение
19. Законы Фарадея положены в основу
- 1) кондуктометрического анализа
 - 2) потенциометрического анализа
 - 3) кулонометрического анализа
 - 4) полярографического анализа
20. Какая пара электродов применима для определения Fe^{2+} методом окислительно-восстановительного титрования?
- 1) стеклянный и хлоридсеребряный
 - 2) платиновый и хлоридсеребряный

- 3) серебряный и хлоридсеребряный 4) хингидронный и каломельный

7.3. 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. Дамаскин, Борис Борисович. Электрохимия : [учебник] / Дамаскин, Борис Борисович, О. А. Петрий, Г. А. Цирлина. - 2-е изд., испр. и перераб. - М.: Химия: КолосС, 2006. - 670 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). - Допущено МО РФ. - ISBN 5-98109-011-1 (Химия): 453-97.
2. Электрохимические методы анализа. Руководство к лабораторному практикуму [Электронный ресурс]: учебно- методическое пособие / Л.К. Неудачина [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 136 с. — 978-5-7996-1276-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68523.html>
3. Дамаскин, Борис Борисович. Электрохимия : [учеб. пособие для вузов по спец. "Химия"] / Дамаскин, Борис Борисович, О. А. Петрий. - М.: Высш. шк., 1987. - 295 с.: ил.; 22 см. - Библиогр.: с. 287-288. - Предм. указ.: с. 289-293. - 1-10.
4. Электрохимические методы анализа. Руководство к лабораторному практикуму [Электронный ресурс]: Учебно- методическое пособие/ Л.К. Неудачина [и др.]— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 136 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=68523>. — «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР»

б) дополнительная литература:

1. А. М. Бонд. Полярографические методы в аналитической химии. М.: Химия, 1983
2. Дж. Плэмбек Электрохимические методы анализа. Основы теории и применение. М.: Мир, 1986.

3. Электроаналитические методы: теория и практика / под ред. Ф. Шольца; пер. с англ. под ред. В.Н. Майстренко. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2006. - 326, [2] с. - (Методы в химии). - ISBN 5-94774-257-8: 253-00.

4. Основы аналитической химии: в 2-х т.: учебник для студентов хим. направления и хим. специальностей вузов. Т.1 / [Т.А. Большова и др.]; под ред. Ю.А. Золотова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2012, 2010, 2004, 2002, 2000, 1996. - 383, [1] с. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Рекомендовано МО РФ. - ISBN 978-5-7695-5821-4 (т.1): 829-84.

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> (дата обращения: 22.05.2018). – 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 (дата обращения: 22.05.2018)
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/> (дата обращения: 22.05.2018).
4. ЭБС ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/> (дата обращения: 22.05.2018).
5. ЭБС book.ru[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: www.book.ru/ (дата обращения: 22.05.2018).
6. ЭБС iprbook.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html> (дата обращения: 22.05.2018).

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 каждых 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. Автоматический титратор – UNIVERSAL RECORDING TITRATOR OH-407

8. Набор лабораторной посуды.

9. Необходимые реактивы.