

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химические методы анализа окружающей среды

Кафедра аналитической и фармацевтической химии
Химического факультета
Образовательная программа

05.03.06 «Экология и природопользование»
Профиль подготовки
Экология и природопользование
Уровень высшего образования
бакалавриат

Форма обучения
Очная

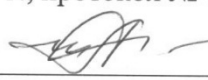
Статус дисциплины: вариативная

Махачкала, 2018 год

Рабочая программа дисциплины «Химические методы анализа окружающей среды» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование (уровень - бакалавриат) от «11» августа 2016 г. № 998.

Разработчики: кафедра аналитической и фармацевтической химии,
Гусейханова Ф.М. – к.б.н., доцент.

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

Зав. кафедрой  Рамазанов А.ИИ.

на заседании Методической комиссии экологического факультета

от «21» июня 2018 г., протокол № 9.

Председатель

 Исмаилов А.А.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением

«28» юль 2018 г. 

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Химические методы анализа окружающей среды» входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата по направлению 05.03.06. Экология и природопользование и является обязательной для изучения. Дисциплина реализуется на экологическом факультете кафедрой аналитической и фармацевтической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением методов, средств и общей методологии получения информации о составе и природе веществ, широко востребованной в современной жизни. Диапазон объектов анализа огромен: объекты окружающей среды, пищевая продукция, медицинские и биологические объекты и т.д.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общекультурных –ОПК-2, профессиональных –ПК-10,11.

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, коллоквиумов, отчетов к лабораторным работам, проверки оформления лабораторных журналов, решение расчетных задач и промежуточный контроль в форме зачета.

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

Се- мест р	Учебные занятия							Форма промежу- точной аттестации (зачет, дифферен- цированный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподава- телем						СРС, в том чис- ле экза- за- мен	
	Все го	из них						
Лек ции		Лабора- торные занятия	Прак- тиче- ские заня- тия	КСР	кон- сульты- ции			
2	72	12	24	-	-	-	36	Зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Химические методы анализа окружающей среды» являются: формирование у студентов компетенций связанных с пониманием теоретических и практических основ, методов и средств идентификации, обнаружение, разделение и концентрирование, а также определение элементов и их соединений сложных природных и промышленных объектах. Последующие применения полученных знаний и навыков при освоении вариативных дисциплин профилей и выполнение профессиональных задач на основе умения планировать, организовывать свою деятельность, самостоятельно приобретать знания, используя различные источники информации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Химические методы анализа окружающей среды» входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата по направлению 05.03.06. Экология и природопользование. Дисциплина «Химические методы анализа окружающей среды» относится к циклу дисциплин направления и обеспечивает содержательную взаимосвязь естественнонаучных дисциплин с профессиональными дисциплинами профиля подготовки «Химические методы анализа окружающей среды». Приобретенные в рамках дисциплины «Химические методы анализа окружающей среды» умения обоснованно выбирать соответствующий поставленной задаче метод анализа, производить на современном уровне различные химико-аналитические операции, грамотно пользоваться нормативно-технической документацией при проведении пробоотбора различных объектов, владеть современными компьютерными приемами обработки аналитического сигнала и корректно представлять результаты, необходимы как иллюстрация практического применения аналитической химии в изучении последующих вариативных курсов направления «Химические методы анализа окружающей среды» и научно-исследовательской практике.

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
ОПК-2	Владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необ-	Знает: базовые фундаментальных разделы физики, химии и биологии, необходимые для освоения физических, химических и биологических основ экологии и природо-

	ходимом для освоения физических, химических и биологических основ экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных и экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации	пользования Умеет: давать оценку современным методам количественной обработки информации Владеет: методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия
ПК-10	Способность осуществлять контрольно-ревизионную деятельность, экологический аудит, экологическое нормирование, разработку профилактических мероприятий по защите здоровья населения от негативных воздействий хозяйственной деятельности, проводить рекультивацию техногенных ландшафтов, знать принципы оптимизации среды обитания	Знает: требования и нормативные документы для профилактических мероприятий по защите здоровья населения от негативных воздействий хозяйственной деятельности Умеет: осуществлять контрольно-ревизионную деятельность, экологический аудит, экологическое нормирование Владеет: принципы оптимизации среды обитания
ПК-11	Способность проводить мероприятия и мониторинг по защите окружающей среды от вредных воздействий; осуществлять производственный экологический контроль	Знает: правила проведения мероприятий и мониторинга по защите окружающей среды от вредных воздействий Умеет: проводить химические эксперименты с учетом физических и химических свойств исследуемого вещества. Владеет: навыками осуществления производственного экологического контроля

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

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

4.2. Структура дисциплины.

№ п/ п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной ра- боты, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успева- емости (по неде- лям семестра) Форма промежу- точной аттеста- ции (по семест- рам)
				Лекции	Практиче- ские заня-	Лаборатор- ные заня-	Контроль самост. раб.			
	Модуль 1. Гомогенное и гетерогенное равновесие.									
1	Химический ана- лиз, его задачи и методы. Виды анализа. Этапы анализа. Химиче- ское равновесие в гомогенных си- стемах.	2	1- 2	3		6		9	Устный опрос.	
2	Гетерогенное равновесие. Ме- тод осаждения как метод разде- ления ионов. Дробный и си- стематический анализ. методы разделения и концентрирова- ния.	2	3- 5	3		6		9	Устный опрос.	
	Итого по модулю 1:			6		12		18	Коллоквиум.	
	Модуль 2. Количественный химический анализ. Титриметрические и гра- виметрические методы анализа.									
5	Основы титри- метрического ме- тода анализа. Классификация титриметриче-	2	6- 9	3		6		9	Тестирование.	

	ских методов анализа.								
6	Сущность гравиметрии. Разновидности. Важнейшие осадители их выбор.	2	10 - 14	3		6		9	Письменная контрольная работа.
	<i>Итого по модулю 2:</i>			6		12		18	Коллоквиум.
	ИТОГО:	3- 4	14	1 2		24		36	Зачет

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Гомогенное и гетерогенное равновесие.

Тема 1. Виды анализа. Этапы анализа. Химическое равновесие в гомогенных системах.

Качественный и количественный анализ. Связь с другими науками. Метод и методика в химическом анализе. Требования к методам анализа. Аналитический сигнал. Определение содержания компонента, связь с аналитическим сигналом: метод градуировочного графика, метод стандартов, метод добавок. Способы выражения концентраций, используемые в аналитической химии. Отбор проб газов, жидкостей и твердых веществ. Подготовка проб к анализу. Высушивание образцов. Разложение образцов: растворение, термическое разложение, сплавление, спекание. Причины потерь и загрязнения пробы при пробоотборе.

Основные типы химического равновесия в гомогенной системе. Кислотно-основное равновесие. Буферные растворы, состав, свойства, механизм действия.

Равновесие в растворах комплексных соединений. Примеры использования комплексных соединений для обнаружения, маскирования, разделения и количественного определения.

Окислительно-восстановительные реакции в анализе. Уравнение Нернста.

Тема 2. Дробный и систематический анализ. Методы разделения и концентрирования. Гетерогенное равновесие. Метод осаждения как метод разделения ионов.

Основные понятия и количественные характеристики методов разделения и концентрирования. Абсолютное и относительное концентрирование. Разделение катионов и анионов на группы по растворимости. Экстракция, хроматография. Классификация методов.

Гетерогенные системы. Общая характеристика, место и роль для обнаружения и разделения. Константа растворимости. Условия образования и растворения осадков. Факторы влияющие на растворимость.

Модуль 2. Количественный химический анализ. Титриметрические и гравиметрические методы анализа.

Тема 3. Основы титриметрического метода анализа. Классификация титриметрических методов анализа.

Основные понятия: титрование, стандартный раствор, титрант, точка эквивалентности (стехиометричности), конечная точка титрования, индикатор. Расчет результатов ТА. Требования к реакциям, используемым в ТА. Классификация методов ТА по типу реакции титрования и по технике титрования (прямые, обратные, титрование заместителя).

Стандартные растворы, первичные стандарты для кислотно-основных титрований. Кислотно-основные индикаторы: интервал перехода и показатель титрования (рТ) индикатора. Кривая титрования сильной кислоты (основания) сильным основанием (кислотой). Скачок титрования, влияние на его величину исходной концентрации определяемого вещества, связь с погрешностью титрования. Кривая титрования слабой кислоты (основания) сильным основанием (кислотой). Скачок титрования, влияние на его величину силы кислоты или основания. Принцип выбора индикатора для кислотно-основного титрования.

Константы равновесия и направление окислительно-восстановительного процесса. Факторы влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций. Понятие о смешанном потенциале. Основные окислители и восстановители применяемые в анализе.

Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Влияние электростатических и химических взаимодействий на потенциал: ионной силы, рН, образования комплексных и малорастворимых соединений.

Общая характеристика и классификация методов окислительно-восстановительного титрования. Окислительно-восстановительные индикаторы, кривые титрования. Расчет потенциала в различных точках титрования (до начала, в точке эквивалентности и после точки эквивалентности). Способы фиксации точки эквивалентности в методах ОВТ.

Комплексные соединения, основные признаки. Координационное число. Дентантность. Классификация комплексных соединений. Равновесие в реакциях комплексообразования. Константы устойчивости (ступенчатые и общие). Применение комплексных соединений для обнаружения и разделения ионов.

Сущность аргентометрии. Рабочие растворы и исходные вещества. Метод Мора, Фаянса, Фольгарда, их сущность и применение. Адсорбционные индикаторы, механизм их действия в КТТ. Влияние условий на определение конца титрования с помощью хромата калия.

Тема 4. Гравиметрический метод анализа.

Гравиметрические методы: аналитический сигнал; этапы гравиметрического определения; гравиметрический фактор; требования к осаждаемой и гравиметрической формам; методы отгонки и его применение. Решение задач на электрогравиметрическое определение веществ.

Применение гравиметрических методов. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Образование осадка: кристаллические и аморфные, условия получения. Старение осадка. Причины загрязнения осадка (совместное осаждение, соосаждение, последующее осаждение). Погрешности в гравиметрическом анализе.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

Лабораторные работы

Названия разделов и тем	Цель и содержание лабораторной работы
Модуль 1. Гомогенное и гетерогенное равновесие.	
Лаб. работа № 1. Аппаратура, техника химического анализа. Определение pH колориметрическим методом.	Ознакомиться с химической посудой. Освоить методы определения pH.
Лаб. работа № 2 Реакции обнаружения катионов и анионов.	Знать качественные реакции на отдельные катионы и анионы, условия их проведения.
Лаб. работа №3 Анализ вещества неизвестного состава (дробный метод).	Освоить технику выполнения дробного анализа, при определении компонентного анализа вещества неизвестного состава. Знать условия определения отдельных катионов и анионов в смеси.
Лаб. работа № 4. Систематический ход анализа смеси ионов.	Освоить метод разделения катионов и анионов, основанный на различиях в растворимости их соединений. Знать классификации катионов и анионов, основанные на их различной растворимости.
Лаб. работа № 5. Разделение и обнаружение железа и меди в пищевых продуктах, с помощью распределительной хроматографии.	Освоить технику распределительной хроматографии. Знать классификацию хроматографических методов анализа.
Модуль 2. Потенциометрические, кондуктометрические и полярографические методы анализа.	
Лаб. работа № 6. Определение карбонатной жесткости воды.	Отработать технику титрования. Научиться строить кривые титрования и по скачку титрования выбирать индикаторы.
Лаб. работа № 7. Определение ХПК перманганатным и бихроматным методами.	Владеть техникой титрования окрашенных растворов и рассчитывать массу определяемого вещества используя титр по определяемому веществу.
Лаб. работа № 8 Определение остаточного хлора в воде и отбеливателях.	Освоить методику осадительного титрования. Знать чем обусловлен выбор индикатора в методах осадительного титрования.
Лаб. работа № 9 Определение кальциевой и магниевой жесткости воды.	Освоить методику раздельного комплексонометрического определения кальция и магния в объектах.
Лаб. работа № 10 Определение влажности хлеба.	Освоить технику взвешивания на техно-химических и аналитических весах. Знать точность взвешивания на техно-химических и аналитических весах. Уметь рассчитывать резуль-

	таты определения компонента в веществе по данным метода отгонки и осаждения.
Лаб.№ 11 Определение серы в соли сульфате аммония. Метод осаждения.	Освоить метод осаждения в гравиметрическом анализе. Знать расчет массы вещества для анализа, выбор осадителя и условия получения кристаллических и аморфных осадков.

5.Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения:

1. Выполнение экспериментальных задач проводят с применением элементов исследования.
2. Зачетная задача на тему: «Анализ неизвестного вещества» выполняется по предварительно составленному плану, и с полным отчётом проделанной работы.
3. Ведется определенная работа по внедрению информационных технологий в учебный процесс. В этой связи проводятся некоторые работы. Например при изучении разделов: «Статистическая обработка результатов анализа» и «Спектроскопические методы» используются программы: Microsoftofficeexcel 2010, CorelDRAW 7 для обработки результатов анализа и построения графиков. Поиск литературы при выполнении курсовых и дипломных работ студенты проводили через систему Интернет.

При выполнении курсовых работ по различным тематикам необходимы теоретические расчеты с использованием вычислительного сервера кафедры аналитической химии <http://webmo.lti-gti.ru/cgi-bin/webmo/login.cgi>. 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.

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, таблиц, выполнение расчетов.	См. разделы 4.3, 7.2, 9 и 8 данного документа.
2	Подготовка к текущим контрольным работам	Проведение устного опроса и 15 мин. контрольных работ. Подготовка и доклад реферата в форме презентации (до 10 мин.).	См. разделы 4.3, 7.2, 9 и 8 данного документа.

3	Выполнение и защита курсовых работ.	Изучение лит.материала по теме, написание плана и проведение экспериментальной части со всеми расчетами.	См. разделы 4.3, 7.2, 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, 7.2, 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.

Рабочей программой дисциплины «Химические методы анализа окружающей среды» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 36 часа. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает: чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; подготовку к практическим занятиям; работу с интернет-источниками; подготовку к сдаче коллоквиумов, выполнению тестовых заданий.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Формы контроля

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

Промежуточный контроль – контрольные работы (15 – 30 мин) тестирование по блокам. Защита рефератов, докладов.

Итоговый контроль – зачет.

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

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

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

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-2	Владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных и экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации	Знает: базовые фундаментальных разделы физики, химии и биологии, необходимые для освоения физических, химических и биологических основ экологии и природопользования	Круглый стол
		Умеет: давать оценку современным методам количественной обработки информации	Мини-конференция
		Владеет: методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия	Мини-конференция и круглый стол
ПК-10	Способность осуществлять контрольно-ревизионную деятельность, экологический аудит, экологическое нормирование, разработку профилактических мероприятий по защите здоровья населения от негативных воздействий хо-	Знает: требования и нормативные документы для профилактических мероприятий по защите здоровья населения от негативных воздействий хозяйственной деятельности	Письменный опрос

	зайственной деятельности, проводить рекультивацию техногенных ландшафтов, знать принципы оптимизации среды обитания	Умеет: осуществлять контрольно-ревизионную деятельность, экологический аудит, экологическое нормирование	Устный, письменный опрос, обсуждение и оценка устных докладов коллективом (группой студентов)
		Владеет: принципы оптимизации среды обитания	Оценка презентаций отдельных тем
ПК-11	Способность проводить мероприятия и мониторинг по защите окружающей среды от вредных воздействий; осуществлять производственный экологический контроль	Знает: правила проведения мероприятий и мониторинга по защите окружающей среды от вредных воздействий	Устный (фронтальный) опрос
		Умеет: проводить химические эксперименты с учетом физических и химических свойств исследуемого вещества.	Устный, письменный опрос
		Владеет: навыками осуществления производственного экологического контроля	Устный опрос.

7.2. Типовые контрольные задания

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

1. В каких единицах выражают концентрации растворов?
2. Что такое химический эквивалент вещества, эквивалентная масса?
3. Перечислите основные требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии?
4. Приведите классификацию методов титриметрии по типу химической реакции и по способу титрования?
5. Дайте определение первичного и вторичного стандарта. Требования, предъявляемые к первичным стандартам. Что такое фиксанал?
6. В чем сущность метода пипетирования и метода отдельных навесок?
7. Что такое титр по определяемому веществу?
8. Что такое кривая титрования, и в каких координатах она строится?

9. Точка эквивалентности (ТЭ) и конечная точка титрования (КТТ), разница между ними.
10. Какие факторы влияют на вид кривой титрования?
11. Основные способы объемных определений: прямое, по остатку (обратное), по замещению. Примеры, расчеты.
12. Приведите примеры первичных и вторичных стандартных растворов, используемых в кислотно-основном титровании. Напишите уравнения реакций, укажите факторы эквивалентности.
13. Почему тетраборат натрия считают универсальным стандартным веществом для кислотно-основного титрования? Напишите уравнения реакций и укажите факторы эквивалентности в каждом случае.
14. Почему раствор NaOH не должен содержать карбонат-ион? Перечислите способы приготовления раствора NaOH, не содержащего карбонат-иона.
15. Как используют дифференцирующий эффект растворителя при титровании смеси кислот или оснований?
16. В каких координатах строят кривые титрования в методе кислотно-основного титрования?
17. Каковы предельные значения констант кислотности или основности, а также концентраций кислот или оснований, при которых наблюдается скачок титрования?
18. При каком условии возможно раздельное титрование смеси кислот (или многоосновных кислот) по ступеням? Можно ли оттитровать по ступеням щавелевую, серную, винную, угольную, сернистую, этилендиаминтетрауксусную кислоты?
19. Приведите примеры использования разных способов титрования (прямого, обратного, косвенного) в кислотно-основном титровании.
20. Можно ли и каким способом оттитровать борную кислоту раствором сильного основания в водной среде?
21. Можно ли и каким способом оттитровать борную кислоту раствором сильного основания в этиленгликоле?
22. Можно ли и каким способом оттитровать ион аммония раствором сильного основания в водной среде?
23. Можно ли и каким способом оттитровать ион аммония раствором сильного основания в этаноле?
24. Можно ли и каким способом оттитровать глицин, $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$ и другие аминокислоты раствором хлорной кислоты в ледяной уксусной кислоте?
25. Можно ли определить содержание HCl и H_3BO_3 в смеси титрованием раствором сильного основания в водной среде? Что произойдет, если к раствору, содержащему H_3BO_3 , добавить глицерин или маннит?
26. Сущность методов окислительно-восстановительного титрования. Уравнение Нернста.
27. Какие факторы влияют на значение окислительно-восстановительного потенциала?
28. Как устанавливают возможность протекания окислительно-восстановительных реакций? Примеры.
29. Каковы способы фиксирования точки конца титрования.

30. В чем принцип действия окислительно-восстановительных индикаторов? С чем связано изменение окраски?
31. Сущность теории действия индикаторов.
32. Индикаторные ошибки и их вычисления.
33. Задачи, расчеты в окислительно-восстановительных методах.
34. На чем основан метод йодометрии и какие растворы применяются в этом методе для установки титра йода?
35. Как готовят и хранят растворы йода и тиосульфата? Что происходит с раствором тиосульфата натрия при стоянии?
36. Какова роль карбоната натрия, прибавляемого в раствор тиосульфата натрия?
37. Какие реакции лежат в основе при определении точной концентрации тиосульфата по дихромату калия? Почему иодид калия берется при этом в избытке?
38. Как определяют медь йодометрически? Дать схему определения. Почему реакция протекает между Cu^{2+} и KI ?
39. Приведите примеры веществ, определяемых методом йодометрии.
40. На каком принципе основаны методы окислительно-восстановительного титрования?
41. Какие факторы влияют на величину скачка на кривой окислительно-восстановительного титрования?
42. Назовите способы фиксирования КТТ в окислительно-восстановительных методах.
43. Почему при определении Fe (II) методами окислительно-восстановительного титрования в анализируемый раствор вводят восстановители (и какие)?
44. Назовите первичные стандартные вещества в перманганатометрии, укажите их факторы эквивалентности и напишите соответствующие полуреакции.
45. Назовите причину неустойчивости раствора перманганата калия и напишите уравнение соответствующей реакции.
46. Какие приемы используют для стабилизации раствора перманганата калия?
47. Укажите и поясните условия, которые необходимо соблюдать при титровании оксалата натрия раствором перманганата калия?
48. Назовите окислители и восстановители, используемые для предварительного окисления и восстановления определяемых веществ.
49. Назовите компоненты «защитной смеси» Рейнгарда-Циммермана и объясните действие каждого из них при перманганатометрическом определении Fe (II) в присутствии хлорид-ионов.
50. Почему бихроматометрическое определение железа (II) целесообразно проводить в присутствии фосфорной кислоты?
51. Сущность методов комплексометрии и комплексонометрии.
52. Какие вещества используются в комплексонометрии в качестве титрантов и как устанавливают титр ЭДТА?
53. Равновесия в водных растворах ЭДТА, состав и устойчивость комплексонов металлов.
54. Может ли быть использован дигидрат ЭДТА ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) в качестве первичного стандарта и в каких случаях?

- 55.Индикаторы, используемые в комплексонометрии (металлоиндикаторы и металлохромные индикаторы). Требования, предъявляемые к индикаторам. Примеры индикаторов.
- 56.Приемы, используемые для повышения селективности комплексонометрических определений металлов: изменение кислотности среды, приемы маскирования, восстановления мешающих веществ. Примеры.
- 57.Какие приемы (виды) титрования используют в комплексонометрии?
- 58.В чем сущность методов осадительного титрования? Примеры.
- 59.Требования, предъявляемые к реакциям в методе осадительного титрования. Индикаторы метода.
- 60.Каковы недостатки методов осадительного титрования?
- 61.Аргентометрия. Сущность метода. Титрант, его приготовление, стандартизация.
- 62.Разновидности аргентометрии (методы Гей-Люссака, Мора, Фаянса, Фольгарда).
- 63.Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки.
- 64.Прямые и косвенные методы определения.
- 65.Важнейшие органические и неорганические осадители, требования к ним.
- 66.Образование осадка (общая схема). Кристаллические и аморфные осадки, условия их образования.
- 67.Старение осадка.
- 68.Причины загрязнения осадка (совместное осаждение, соосаждение, последующее осаждение).
- 69.Классификация различных видов соосаждения (адсорбция, окклюзия, изоморфизм). Способы очистки.
- 70.Выбор осадителя и промывной жидкости.

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 - 10 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 5баллов,
- выполнение домашнего задания и допуск к лабораторным работам - 25 баллов.
- тестирование - 20 баллов.
- письменная контрольная работа - 10 баллов,

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

Коллоквиум – 30.

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

а) основная литература:

1. Химические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Волосова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. — 48 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76063.html>
2. Лайтинен, Герберт А. Химический анализ / Лайтинен, Герберт А., В. Е. Харрис ; пер. с англ. Л.Захаренок; под ред. Ю.А.Клячко. - 2-е изд., перераб. - М. : Химия, 1979. - 624 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.: с.619-624. - 3-70

б) дополнительная литература

1. Орлов, Дмитрий Сергеевич.
Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении : учеб. пособие для хим., хим.-технол. и биол. специальностей и направлений вузов / Орлов, Дмитрий Сергеевич ; Л.К.Садовникова, И.Н.Лозановская. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2002. - 333,[1] с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 320-322. - ISBN 5-06-004099-2: 115-00.
2. Ю. Ю. Лурье Аналитическая химия промышленных сточных вод, М.: Химия, 1984.
3. Основы аналитической химии. Химические методы анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.И. Мовчан [и др.]. — Электрон.текстое. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 195 с. — 978-5-7882-1216-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61991.html>

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

- 1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999. —Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (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 обучения: [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

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Тема 1,2 Классификация аналитических реакций по агрегатному состоянию реагентов, целевому назначению.	Реакции осаждения, комплексообразования, выделения в аналитической химии.
Тема 3. Построение кривых титрования. Скачок титрования (с.т.), точка эквивалентности. Теория индикаторов. Выбор индикатора пос.т.. Рабочие растворы метода К.О.Т. Первичные (стандартные) и вторичные растворы метода К.О.Т., стандартизация. Причины неустойчивости растворов вторичных стандартов.	Неводное титрование. Построение кривых титрования: а) 10мл 0,1М раствора NaOH 0,1М раствором HCl; б) 10мл 0,1М раствора NaOH 0,1М раствором CH ₃ COOH; в) 10мл 0,1М раствора NH ₃ ·H ₂ O 0,1М раствором HCl. Приготовление растворов, способы выражения концентрации, решение задач на расчет концентраций (C _м , T _{A/B} , ω, C _э).
Тема 4. Гравиметрический метод анализа (метод отгонки). Гравиметрический метод анализа (метод осаждения)	Решение задач по методу отгонки. Определение кристаллизационной и гигроскопической влаги в солях и продуктах питания. Проработка учебной литературы по теме. Решение задач по расчету массы навески, осадителя, результатам анализа. Оценка их по точности, правильности и воспроизводимости. Составление схем гравиметрических определений Ca, Mg, Zn, Ni, P в биологических объектах. Подготовка к контрольной работе №1 и выполнению тестов.

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 «Аналитическая химия» используются следующие информационные технологии:

- Занятия компьютерного тестирования.
- Демонстрационный материал применением проектора и интерактивной доски.
- Компьютерные программы для статистической обработки результатов анали-

за.

➤ Программы пакета Microsoft Office

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.

1. набор мерной посуды.
2. набор необходимых реактивов.
3. центрифуги.
4. весы технические Leki B5002.
5. весы аналитические LekiB1604, Pioneer.
6. иономеры в комплекте со штативами и электродами «Эксперт-001».
7. магнитная мешалка LS220.
8. дистиллятор А-10
9. колориметры фотоэлектрические КФК-2, КФК-2МП, КФК-3, LekiSS1207.
10. спектрофотометры СФ-46 и СФ-56.
11. полярограф АВС-1.1.
12. хроматограф Цвет 3006.
13. атомный спектрограф ААС-1N.
14. стилоскоп СЛ-13.
15. муфельная печь.