

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
*Химический факультет*  
*Кафедра аналитической и фармацевтической химии*

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные методы анализа объектов окружающей среды

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: *входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору*

Махачкала, 2022 год

Рабочая программа дисциплины «Современные методы анализа объектов окружающей среды» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО магистратура по направлению подготовки 04.04.01 – Химия от «13» июля 2017 г. № 655.

Разработчики: кафедра аналитической и фармацевтической химии,  
Рамазанов Арсен Шамсудинович, д.х.н., профессор.

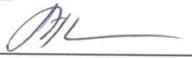
Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии  
от «25» февраля 2022 г., протокол № 6.

Зав. кафедрой  Рамазанов А.Ш.

на заседании Методической комиссии химического факультета  
от «18» марта 2022 г., протокол № 7.

Председатель  Гасангаджиева У.Г.

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

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Современные методы анализа объектов окружающей среды» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений и является дисциплиной по выбору ОПОП магистратуры по направлению подготовки 04.04.01- Химия.

Дисциплина по выбору реализуется на химическом факультете кафедрой аналитической и фармацевтической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с современными способами пробоподготовки и методами исследования конкретных объектов, а также проблемы комплексного оснащения лабораторий химико-аналитического профиля и обеспечения качества анализа в аналитической лаборатории.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: универсальных- УК-1; общепрофессиональных- ОПК-2; профессиональных – ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-6.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме – контрольная работа, тестирование и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе 144 академических часах по видам учебных занятий.

Се- мestr	Учебные занятия						СРС, в том числе экза- мен	Форма промежу- точной аттеста- ции (зачет, диф- ференцированный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					консуль- тации		
	Все- го	из них						
Лек- ции		Лаборатор- ные заня- тия	Практи- ческие занятия	КСР	КСР	консуль- тации		
12	144	22	42				80	экзамен

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Современные методы анализа объектов окружающей среды» является углубление знаний студентов по изучению специфики новых методов анализа объектов окружающей среды, теории и практики химического анализа объектов окружающей среды в зависимости от их агрегатного состава и требуемых метрологических характеристик.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Современные методы анализа объектов окружающей среды» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, является дисциплиной по выбору ОПОП магистратуры по направлению подготовки 04.04.01- Химия.

Дисциплина по выбору «Современные методы анализа объектов окружающей среды» изучается после прохождения дисциплин: Введение в современную аналитическую химию, Метрологические основы химического анализа, Современная потенциометрия, Метод молекулярной спектрофотометрии в химическом анализе, Теория и практика спектральных методов анализа, Хроматографические методы анализа, Капиллярный электрофорез и ионная хроматография».

«Современные методы анализа объектов окружающей среды» рассматривает изучение современных методов анализа, важнейших объектов окружающей среды: воздух, вода, почва. Проблемы комплексного оснащения лабораторий химико-аналитического профиля и обеспечения качества анализа в аналитической лаборатории.

Все перечисленные достоинства аналитической химии определяют особое место в подготовке квалифицированного магистра химии.

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

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

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

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

ских задач в области аналитической химии.	ментальных разделов химии.	<b>Владеет:</b> средства вычислительной техники, коммуникаций и связи.	
	<b>ПК-5.2.</b> Грамотно планирует и интерпретирует результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ.	<b>Знает:</b> способы определения задач исследований, видов исследований и методов их проведения. <b>Умеет:</b> разрабатывать элементы планов и методических программ проведения исследований и разработок. <b>Умеет:</b> анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок. <b>Владеет:</b> методами расчета и моделирования эксперимента по результатам исследований.	
	<b>ПК-5.3.</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.	<b>Знает:</b> источники и основные методы обработки научной и технологической информации, а так же результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ. <b>Умеет:</b> оценивать уровень исследований, обоснованность предлагаемых расчетно-теоретических решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов. <b>Владеет:</b> методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации.	
<b>ПК-6.</b> Способен самостоятельно оптимизировать условия проведения конкретного процесса исходя из базовых теоретических представлений о механизме реакции и факторах, определяющих реакционную способность.	<b>ПК-6.1.</b> Выбирает оптимальный вариант синтеза целевого продукта из набора возможных.	<b>Знает:</b> методы проведения конкретных реакций с учетом механизмов. <b>Умеет:</b> учитывать механизмы и другие факторы, определяющие выход целевого продукта. <b>Владеет:</b> навыками выбора оптимального варианта синтеза.	Устный опрос, письменный опрос, коллоквиум
	<b>ПК-6.2.</b> Оптимизирует условия получения целевого продукта на основании существующих методик.	<b>Знает:</b> реакционную способность типовых реагентов в аналитической химии. <b>Умеет:</b> использовать оптимальные методы синтеза. <b>Владеет:</b> методиками получения целевого продукта с максимальным выходом.	

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 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.		
<b>Модуль 1. ПРОБООТБОР, ПРОБОПОДГОТОВКА И АНАЛИЗ ВОДЫ</b>									
1	Вода. Показатели качества воды.	12	1	2		4		3	устный опрос, лабораторная работа

2	Оптические методы анализа воды.		1,2	2		4		3	устный опрос, лабораторная работа
3	Электрохимические методы анализа воды.		2,3	2		4		3	устный опрос, лабораторная работа
4	Хроматографические методы анализа воды.		3	2		4		3	устный опрос, лабораторная работа
	<i>Итого по модулю 1:</i>		1-3	8		16		12	Коллоквиум
<b>Модуль 2. ПРОБООТБОР, ПРОБОПОДГОТОВКА И АНАЛИЗ ПОЧВЫ</b>									
5	Почва. Показатели качества почвы.	12	3	2		2		2	устный опрос, лабораторная работа
6	Оптические методы анализа почвы.		4	2		4		4	устный опрос, лабораторная работа
7	Электрохимические методы анализа почвы.		4,5	2		4		4	устный опрос, лабораторная работа
8	Хроматографические методы анализа почвы.		5	2		4		4	устный опрос, лабораторная работа
	<i>Итого по модулю 2</i>		3-5	8		14		14	Коллоквиум
<b>Модуль 3. ПРОБООТБОР, ПРОБОПОДГОТОВКА И АНАЛИЗ ВОЗДУХА</b>									
9	Воздух. Источники загрязнения атмосферы.	12	5	2		4		6	устный опрос, лабораторная работа
10	Атмосферный воздух. Воздух рабочей зоны.		6	2		4		6	устный опрос, лабораторная работа
11	Инструментальные методы анализа воздуха.		7	2		4		6	устный опрос, лабораторная работа
	<i>Итого по модулю 3:</i>		5-7	6		12		18	Коллоквиум
<b>Модуль 4. Подготовка к экзамену</b>								36	экзамен
<b>ИТОГО:</b>		12		22		42		80	экзамен

### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам, разделам и модулям

#### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

##### **Модуль 1. Пробоотбор, пробоподготовка и анализ воды**

Тема 1. Вода. Показатели качества воды. Отбор проб воды. Транспортировка и хранение проб воды. Подготовка проб воды к анализу.

*Содержание темы.* Классификация вод. Основные аналитические проблемы. Пробоотбор и хранение проб. Подготовка проб воды к анализу. Физические и химические показатели, определяющие качество воды.

Тема 2. Оптические методы анализа воды.

*Содержание темы.* Атомно-эмиссионная спектроскопия, атомно-абсорбционная спектроскопия, люминесцентный метод, спектрофотометрия в видимой и ультрафиолетовой областях спектра в анализе воды. Применение оптических методов для определения загрязнений в воде.

Тема 3. Электрохимические методы анализа воды.

*Содержание темы.* Электрохимические методы анализа. Классификация по рекомендациям ИЮПАК. Применение потенциометрии и метода инверсионной вольтамперометрии для определения загрязнений в воде.

Тема 4. Хроматографические методы анализа воды.

*Содержание темы.* Планарная распределительная хроматография. Газовая хроматография. Ионообменная хроматография. Применение методов хроматографии в анализе воды.

##### **Модуль 2. Пробоотбор, пробоподготовка и анализ почвы**

Тема 5. Почва. Показатели качества почвы. Отбор проб и подготовка проб почвы к анализу.

*Содержание темы.* Особенности почвы как объекта окружающей среды. Пробоотбор. Химический состав почв. Определение обобщенных показателей.

Тема 6. Оптические методы анализа почвы.

*Содержание темы.* Применение оптических методов при определении тяжелых металлов, органических компонентов почв и донных отложений.

Тема 7. Электрохимические методы анализа почвы.

*Содержание темы.* Определение содержания подвижных форм тяжелых металлов в почвах инверсионной вольтамперометрией

Тема 8. Хроматографические методы анализа почвы.

*Содержание темы.* Определение загрязняющих веществ в почве и донных осадках. Определение диоксинов, металлорганических соединений, пестицидов и ПАУ.

### **Модуль 3. Пробоотбор, пробоподготовка и анализ воздуха**

Тема 9. Воздух. Источники загрязнения атмосферы.

*Содержание темы.* Классификация источников загрязнения атмосферы. Факторы, влияющие на загрязнение атмосферного воздуха. Способы и методы отбора проб воздуха. Подготовка пробы загрязненного воздуха к анализу.

Тема 10. Атмосферный воздух. Воздух рабочей зоны.

*Содержание темы.* Неорганические и органические компоненты воздуха природного и техногенного происхождения.

Тема 11. Инструментальные методы анализа воздуха.

*Содержание темы.* Оптические, электрохимические и хроматографические методы анализа воздуха. Применение в анализе воздуха: атомного эмиссионного спектрального метода, метода инверсионной вольтамперометрии и метода газовой хроматографии.

#### **4.3.3. Темы лабораторных занятий (лабораторный практикум)**

<b>Названия разделов и тем</b>	<b>Цель и содержание лабораторной работы</b>
<b>Модуль 1. Пробоотбор, пробоподготовка и анализ воды</b>	
Лаб. работа № 1. Определение интегральных показателей (рН, сухого остатка, щелочности и общей жесткости) природной воды	Закрепить навыки выполнения комплекса методических приемов и форм гравиметрического и титриметрического методов анализа водных объектов.
Лаб. работа № 2. Определение натрия и калия в питьевой воде.	Закрепить навыки выполнения комплекса методических приемов и форм анализа водных объектов атомно-абсорбционной и атомно-эмиссионной спектрометрией.
Лаб. работа № 3. Определение методом инверсионной вольтамперометрии тяжелых металлов в морской воде.	Закрепить навыки выполнения комплекса методических приемов и форм анализа водных объектов методом инверсионной вольтамперометрии тяжелых металлов в морской воде.
Лаб. работа № 4. Хромато-масс-спектрометрическое определение нефтепродуктов в морской воде.	Освоить принцип работы хромато-массспектрометра «Маэстро ГХ 7820 - МДС». Уметь расшифровывать пики и рассчитывать результаты анализа.
<b>Модуль 2. Пробоотбор, пробоподготовка и анализ почвы</b>	
Лаб. работа № 5. Определение обобщенных показателей почвы.	Освоить навыки отбора и подготовки проб почвы к анализу. Определение обобщенных показателей.
Лаб. работа № 6. Определение общего содержания органических компонентов в почве фотометрическим методом	Освоить навыки применения оптических методов при определении органических компонентов в почве
Лаб. работа № 7. Определение подвижных катионов в водной вытяжке из почвы методом капиллярного электрофореза.	Освоить принцип работы капиллярного электрофореза «Капель – 3». Научиться получать электрофореграмму стандартных растворов катионов и сравнить с фореграммой водной вытяжки из почвы.
Лаб. работа № 8. Определение органических загрязняющих веществ	Освоить принцип работы хромато-массспектрометра «Маэстро ГХ 7820 - МДС». Уметь расшифровывать пики и рассчитывать ре-

в почве методом хромато-масс-спектрометрии .	зультаты анализа.
<b>Модуль 3. Пробоотбор, пробоподготовка и анализ воздуха</b>	
Лаб. работа № 9. Определение кислотных оксидов в воздухе рабочей зоны	Освоить способы и методы отбора проб воздуха. Подготовка пробы загрязненного воздуха к анализу.
Лаб. работа № 10. Определени микропримесей летучих органических соединений газовой хроматографией.	Освоить методику исследования микропримесей летучих органических соединений методом газовой хроматографии.
Лаб. работа № 11. Атомно-абсорбционное определение паров ртути в воздухе рабочей зоны.	Освоить методику атомно-абсорбционного определения паров ртути в воздухе рабочей зоны.

### 5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентностного подхода предусматривает интерактивные формы обучения по дисциплине:

- участие студентов в выполнении лабораторных работ;
- обсуждение возникающих проблем и способов решения экспериментальных заданий;
- представление полученных результатов в виде презентаций;

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- презентация лекции;
- работа в малых группах;
- эссе.

### 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

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

Формы и виды самостоятельной работы студентов по дисциплине устанавливаются следующие:

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

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

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

#### Виды и порядок выполнения самостоятельной работы:

№ 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 8-11 данного документа
2	Подготовка к текущим контрольным работам, защита рефератов	Подготовка и доклад реферата в форме презентации (до 10 мин.).	См. разделы 8-11 данного документа
3	Составление обзоров по тематике дисциплины из научно - периодической литературы, решение экспериментальных	Проработка конспектов по дисциплине, подготовка лит. обзора, проработка алгоритма решения задач.	См. разделы 8-11 данного документа

	и расчетных задач.		
4	Подготовка к коллоквиумам.	Подготовка к промежуточной аттестации в виде контрольной работы: выполнение тестовых задач, решение расчетных задач, составление конспектов по вопросам коллоквиума.	См. разделы 8-11 данного документа
5	Подготовка к тестированию.	Промежуточная аттестация в форме тестов.	См. разделы 8-11 данного документа
6	Подготовка к зачету.	Итоговая аттестация в форме зачета.	См. разделы 8-11 данного документа

### Вопросы для самостоятельной работы

1. Аналитическая химия как наука.
2. Аналитический сигнал. Расчет концентрации определяемого компонента. Классификация погрешностей. Воспроизводимость, сходимость, правильность результатов измерений.
3. Метод и методика. Чувствительность, избирательность, универсальность, точность, экспрессность.
4. Отбор пробы.
5. Подготовка пробы к анализу.
6. Методы маскирования, разделения, концентрирования.
7. Хроматографические методы: сущность методов, классификация методов, хроматографические параметры.
8. Гравиметрические методы анализа.
9. Титриметрические методы анализа: сущность методов, стандартные растворы, кривые титрования.
10. Кислотно-основное титрование: сущность метода, кривые титрования, способ обнаружения точки эквивалентности, погрешности, практическое применение.
11. Комплексонометрическое титрование: сущность метода, способы обнаружения конечной точки титрования, применение.
12. Окислительно-восстановительное титрование: сущность метода, кривые титрования, способы обнаружения конца титрования, погрешности, практическое применение.
13. Электрохимические методы: сущность методов, прямые и косвенные методы (примеры), электрохимическая ячейка, индикаторные электроды, электроды сравнения.
14. Спектроскопические методы: сущность методов, классификация, использование спектров в аналитической химии, принцип действия спектральных приборов.
15. Атомная спектроскопия: основа методов, классификация. Атомно-флуоресцентная спектроскопия.
16. Атомно-эмиссионная спектроскопия: основы метода, атомизаторы, помехи, метрологические характеристики и аналитические возможности.
17. Атомно-абсорбционная спектроскопия: основы метода, атомизаторы, источники излучения, помехи, метрологические характеристики и аналитические возможности.
18. Спектрофотометрия. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Метрологические характеристики, техника и практическое применение спектрофотометрического метода.
19. Люминесцентная спектроскопия: основы метода, практическое применение.
20. Масс-спектрометрические методы: сущность метода, анализ органических веществ, элементный анализ.

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

#### 7.1. Типовые контрольные задания

#### Примерная тематика рефератов

1. Атомно-абсорбционная спектрометрия.
2. Биохимические методы анализа.
3. Биологические методы анализа
4. Газотвердофазная хроматография.
5. Газожидкостная хроматография.
6. Адсорбционная хроматография.

7. Распределительная хроматография.
8. Ионообменная хроматография.
9. Эксклюзионная хроматография.
10. Плоскостная хроматография.
11. Кондуктометрия.
12. Электрогравиметрия.
13. Термогравиметрия.
14. Автоматизация и компьютеризация анализа.
15. Анализ объектов окружающей среды: воздуха, воды, почвы.

### **Вопросы по текущему контролю**

**1. Валовый анализ** - комплекс определений, позволяющих установить

- а) элементарный состав;
- б) фазовый состав;
- в) молекулярный состав;
- г) вещественный состав

**2. Определяющими факторами** при выборе методики анализа объекта окружающей среды являются:

- а) содержание компонента
- б) избирательность метода
- в) точность
- г) стоимость
- д) возможность автоматизации
- е) квалификация персонала

**3. Способ отбора проб зависит от:**

- а) от агрегатного состояния
- б) от однородности анализируемого объекта
- в) от размера частиц
- г) от природы анализируемого вещества
- д) от конструкции пробоотборника
- е) от давления

**4. Средняя (представительная) проба:**

- а) часть анализируемого объекта, средний состав и свойства которой должны быть идентичны во всех отношениях среднему составу и свойствам исследуемого объекта
- б) проба, взятая из середины реакционной смеси
- в) проба, взятая из средней части трубопровода

**5. По объему и по массе отбирают пробы**

- а) гетерогенных жидкостей
- б) гомогенных жидкостей
- в) газов

**6. Кларки характеризуют**

- а) количественную распространенность элементов в земной коре
- б) содержание оксидов в земной коре
- в) распределение элементов в рудах и минералах

**7. Концентрирование**

- а) это операция (процесс), в результате которой повышается отношение концентрации или количества компонентов, содержащихся на уровне примесей (микрокомпоненты), к концентрации или количеству основного компонента (макрокомпонент).
- б) это операция, в результате которой микрокомпоненты переходят из большой массы образца в малую; при этом повышается концентрация микрокомпонентов
- в) это устранение влияния мешающих компонентов

**8. Маскирование**

- а) перевод вещества в форму, не оказывающую мешающего влияния
- б) торможение или полное подавление химической реакции в присутствии веществ, способных изменить ее направление или скорость без образования новой фазы
- в) устранение влияния мешающих компонентов
- г) это операция, в результате которой повышается отношение концентрации или количества компонентов, содержащихся на уровне примесей (микрокомпоненты), к концентрации или количеству основного

компонента (макрокомпонент).

#### **9. Органолептические показатели, характеризующие качество питьевой воды**

- а) запах, привкус, цветность, мутность,
- б) запах, привкус, цветность, мутность, сухой остаток
- в) запах, привкус, цветность, мутность, жесткость, щелочность, сухой остаток
- г) запах, привкус, цветность, мутность, жесткость, сухой остаток, водородный показатель

#### **10. По Кьельдалю определяют**

- а) общий азот в почве
- б) общий азот в любых объектах
- в) нитратный азот

### **Вопросы по итоговому контролю Коллоквиум 1**

1. Основные объекты анализа по составу и по агрегатному состоянию.
2. Классификация природных вод.
3. Отбор проб вод и их хранение.
4. Обобщенные физические показатели, определяющие качество воды.
5. Обобщенные химические показатели, определяющие качество воды.
6. Главные неорганические компоненты природных вод.
7. Способы концентрирования тяжелых металлов и радионуклидов из вод.
8. Методы определения тяжелых металлов в природных и сточных водах.
9. Основные классы загрязняющих органических веществ в воде.
10. Методы концентрирования, разделения и определения органических веществ в воде.

### **Коллоквиум 2**

1. Особенности почвы как объекта окружающей среды.
2. Отбор проб почв и их хранение.
3. Подготовка почв к анализу.
4. Химический состав почв.
5. Обобщенные показатели почв и методы их определения.
6. Тяжелые металлы в почвах и донных отложениях: валовое содержание и подвижные формы.
7. Методы извлечения, концентрирования и определения загрязняющих органических веществ в почвах и донных отложениях.

### **Коллоквиум 3**

1. Химический состав воздуха.
2. Методы отбора проб и хранения газов.
3. Устройство и принцип работы аппаратов, используемых для отбора проб воздуха.
4. Неорганические и органические соединения воздуха природного и техногенного происхождения.
5. Методы анализа проб воздуха на содержание вредных веществ.
6. Газовые выбросы автотранспорта. Автоматизация анализа воздуха. 7. Дистанционные методы анализа.

**7.2.** Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций  
Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 70% и промежуточного контроля - 30%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

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

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

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

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

- а) основная литература:

1. Анализ объектов окружающей среды : учеб.-метод. пособие / Ю. С. Петрова, Л. К. Неудачина, Е. Л. Лебедева ; [под общ. ред. Е. Л. Лебедевой] ; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 244 с. ISBN 978-5-7996-2549-8
2. Методы экологических исследований : учебное пособие для вузов / Н.В. Каверина, Т.И. Прожорина, Е.Ю. Иванова, М.А.Клевцова, С.А. Куролап, О.В. Клепиков, А.Г. Муравьев, А.Н.Никольская, В.В. Синегубова. – Воронеж: Издательство «Научная книга», 2019 – 355 с.
3. Иванов А.Р. Физико-химические методы анализа в экологическом мониторинге воды и почвы: учебное пособие / ВШТЭ СПбГУПТД. -СПб., 2019.Часть 1. - 77 с. – ISBN 978-5-91046-185-5

б) дополнительная литература:

1. Журнал аналитической химии. 2017- 2022 г.г.
2. Золотов Ю.А. О химическом анализе и о том, что вокруг него.- М.: Наука, 2004. – 477 с.
3. Золотов Ю.А., Иванов В.М., Амелин В.Г. Химические тест-методы анализа. – М.: Едиториал УРСС, 2002. – 304 с.
4. Скурлатов Ю.И. и др. Введение в экологическую химию: Учеб. пособие для хим. и хим.-технолог. спец. вузов / Ю.И.Скурлатов, Г.Г. Дука, А.Н. Мизити. - М: Высш. шк., 1994.- 440 с.
5. Лео М. Л. Ноллет Анализ воды. Справочник: пер. с англ. 2-го изд. под ред. И.А. Васильевой, Е.Л. Плоретарской. –СПб.: ЦОП «Профессия», 2013. – 920 с.

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

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 1999. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. – Яз. рус., англ.
2. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный
3. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [базаданных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. –URL: <http://moodle.dgu.ru/>.
4. <https://ibooks.ru/>
5. [www.book.ru/](http://www.book.ru/)
6. Химические серверы ChemWeb, ChemExpress Online, ChemNet.com <http://www.Himhelp.ru>
7. Каталог образовательных интернет-ресурсов <http://www.edu.ru/>

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению программы**

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса (или его раздела/части), практических и/или семинарских занятий, лабораторных работ (практикумов), и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Методические указания должны мотивировать студента к самостоятельной работе и не подменять учебную литературу.

Указывается перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- гlossарий (словарь терминов по тематике дисциплины);
- тезисы лекций,
- раздаточный материал и др.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 40-42% общего количества часов, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе могут быть оформлены в виде таблицы с указанием конкретного вида самостоятельной работы:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- работа с нормативными документами и законодательной базой;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;
- выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий, курсовых работ (проектов);
- решение задач, упражнений;
- написание рефератов (эссе);
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- выполнение переводов на иностранные языки/с иностранных языков;
- моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций ситуации;
- обработка статистических данных, нормативных материалов;
- анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

При проведении занятий используются:

а) технические средства:

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

б) программные системы:

операционные системы Microsoft Windows XP, Microsoft Vista;

поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo;

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

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

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

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий по потокам студентов, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 10 человек и вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещение для лекционных занятий укомплектовано комплектом электропитания ЦЭ (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 каждых двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических

документов и т.п.). Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями), учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы по аналитической химии.

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