

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение выс-  
шего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Химический факультет

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Современные физико-химические методы  
анализа природных вод**

**Кафедра аналитической и фармацевтической химии  
химический факультет**

**Образовательная программа**  
18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической техноло-  
гии, нефтехимии и биотехнологии"

**Профиль подготовки**  
Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ре-  
сурсов

**Уровень высшего образования**  
Бакалавриат

**Форма обучения**  
Очная

Статус дисциплины: *входит в часть ОПОП, формируемую участниками об-  
разовательных отношений*

Махачкала 2021

Рабочая программа дисциплины «Современные физико-химические методы анализа природных вод» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень бакалавриата) от «7» августа 2020г. № 923.

Разработчик: кафедра аналитической и фармацевтической химии, Каспарова М.А., к.х.н., доцент.

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии  
от «27» 05 2021г., протокол № 10

Зав. кафедрой



(подпись)

Рамазанов А.Ш.

(Ф.И.О)

на заседании Методической комиссии химического факультета  
от «18» 06 2021г., протокол № 10.

Председатель



(подпись)

Гасангаджиева У.Г.

(Ф.И.О)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «08» 07 2021г.

Начальник УМУ



(подпись)

Гасангаджиева А.Г.

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Современные физико-химические методы анализа природных вод» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой аналитической и фармацевтической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением теории и практики современных физико-химических методов анализа природных вод начинается после прохождения студентами материала курсов «Математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия». Обработка результатов анализа основана на материале курса «Информатика».

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – ОПК-3, ПК-15.

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, коллоквиум и промежуточный контроль в форме -зачет.

Объем дисциплины 3 зачетных единиц, в том числе 108 академических часов по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
		всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
5	108	64	22	32			54	зачет	

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Современные физико-химические методы анализа природных вод» являются формирование и развитию у студентов профессиональных и специальных компетенций, позволяющих им на базе освоенных теоретических и практических основ дисциплины осуществлять профессиональную деятельность в области анализа природных вод современными физико-химическими методами.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Современные физико-химические методы анализа природных вод» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

«Математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия». Обработка результатов анализа основана на материале курса «Информатика».

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

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Использует математические методы для решения задач профессиональной деятельности	<b>Знает:</b> современные способы реализации математических методов решения профессиональных задач с использованием программного обеспечения	Устный опрос, письменный опрос
		<b>Умеет:</b> использовать современные способы реализации математических методов с использованием программного обеспечения для решения профессиональных задач	Письменный опрос, тестирование
		<b>Владеет:</b> навыками использования современных способов реализации математических методов с использованием программного обеспечения для решения профессиональных задач	Устный опрос, письменный опрос, мини-конференция
	ОПК-2.2. Использует физические методы для решения задач профессиональной деятельности	<b>Знает:</b> существующие современные физические методы для решения задач профессиональной деятельности	Устный опрос, письменный опрос
<b>Умеет:</b> использовать существующие современные физические методы для решения задач профессиональной деятельности		Устный опрос, письменный опрос	

		<b>Владеет:</b> навыками реализации современных физических методов для решения задач профессиональной деятельности	Устный опрос, письменный опрос, решение задач
	ОПК-2.3. Использует физико-химические и химические методы для решения задач профессиональной деятельности	<b>Знает:</b> существующие современные физико-химические и химические методы для решения задач профессиональной деятельности	Устный опрос, письменный опрос, решение задач
		<b>Умеет:</b> использовать существующие современные физико-химические и химические методы для решения задач профессиональной деятельности	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
		<b>Владеет:</b> навыками реализации современных физико-химических и химических методов для решения задач профессиональной деятельности	Письменный опрос, тестирование
ПК-15. Способен анализировать результаты очистки загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод с использованием различных технологий, в том числе и биотехнологий	ПК-15.1. способен использовать современные физико-химические методы анализа для оценки степени загрязненности почв, поверхностных и грунтовых вод	<b>Знает:</b> современные физико-химические методы анализа для оценки степени загрязненности почв, поверхностных и грунтовых вод <b>Умеет:</b> использовать современные физико-химические методы анализа для оценки степени загрязненности почв, поверхностных и грунтовых вод <b>Владеет:</b> навыками использования и реализации современных физико-химических методов анализа для оценки степени загрязненности почв, поверхностных и грунтовых вод	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	ПК-15.2. анализирует результаты очистки загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод с использованием различных технологий на основе данных современных физико-химических методов анализа	<b>Знает:</b> теоретические основы анализа результатов очистки загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод с использованием различных технологий на основе данных современных физико-химических методов анализа <b>Умеет:</b> анализировать ре-	Письменный опрос, тестирование

	химических методов анализа	<p>результаты очистки загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод с использованием различных технологий на основе данных современных физико-химических методов анализа</p> <p><b>Владеет:</b> методами анализа результатов очистки загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод с использованием различных технологий на основе данных современных физико-химических методов анализа</p>	
	ПК-15.3. анализирует результаты очистки загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод с использованием биотехнологий на основе данных современных физико-химических методов анализа	<p><b>Знает:</b> теоретические основы анализа результатов очистки загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод с использованием биотехнологий на основе данных современных физико-химических методов анализа</p> <p><b>Умеет:</b> анализировать результаты очистки загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод с использованием биотехнологий на основе данных современных физико-химических методов анализа</p> <p><b>Владеет:</b> методами анализа результатов очистки загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод с использованием биотехнологий на основе данных современных физико-химических методов анализа</p>	Устный опрос, письменный опрос, тестирование

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

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
<b>Модуль 1. Электрохимические методы анализа природных вод</b>								
1	Природные воды. Химический состав, классификация.	5	2				4	Устный опрос
2	Электрохимические методы анализа, их теоретические основы и классификация	5	2		4		4	Устный опрос
3	Кондуктометрические и потенциометрические методы анализа	5	2		4		4	Устный опрос
4	Кулонометрические и вольтамперометрические методы анализа		2		4		4	Устный опрос
	<b>Итого по модулю 1:</b>	<b>5</b>	<b>8</b>		<b>12</b>		<b>16</b>	<b>Коллоквиум</b>
<b>Модуль 2. Спектральные методы анализа природных вод</b>								
1	Спектроскопические методы анализа, их теоретические основы и классификация	5	2				4	Устный опрос
2	Метод атомной эмиссионной спектроскопии	5	2		4		4	Устный опрос
3	Метод атомной абсорбционной спектроскопии	5	2		4		4	Устный опрос
	Метод молекулярной спектроскопии		2		4		4	Устный опрос
	<b>Итого по модулю 2:</b>		<b>8</b>		<b>12</b>		<b>16</b>	<b>Коллоквиум</b>
<b>Модуль 3. Хроматографические методы анализа природных вод</b>								
1	Хроматографические методы анализа, их теоретические основы и классификация	5	2				8	Устный опрос
2	Газовая хроматография	5	2		4		8	Устный опрос

3	Жидкостная хромотография	5	2		4		6	Устный опрос
	<i>Итого по модулю 3:</i>		<b>6</b>		<b>8</b>		<b>22</b>	Коллоквиум
	<b>ИТОГО:</b>		<b>22</b>		<b>32</b>		<b>54</b>	<b>зачет</b>

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

#### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

##### *Модуль 1. Электрохимические методы анализа природных вод*

**Тема 1. Природные воды. Химический состав, классификация.** Этапы формирования химического состава природных вод. Основные компоненты физико-химического состава природных вод. Классификация природных вод по степени минерализации.

**Тема 2. Электрохимические методы анализа, их теоретические основы и классификация.** Общая характеристика электрохимических методов. Классификация. Электрохимические ячейки. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Явления, возникающие при протекании тока (омическое падение напряжения, концентрационная и кинетическая поляризация). Поляризационные кривые и их использование в различных электрохимических методах.

**Тема 3. Кондуктометрические и потенциометрические методы анализа.** Измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы. Индикаторные электроды. Электродная функция, коэффициент селективности, время отклика. Примеры практического применения ионометрии. Определение рН, ионов щелочных металлов, галогенид-ионов. Теоретические основы кондуктометрического метода, кондуктометрическое титрование, кондуктометрические детекторы. Измерение электропроводности в процессе кондуктометрического титрования, способы обнаружения конечной точки титрования. Использование косвенной кондуктометрии в реакциях: кислотно-основных, осаждение, комплексообразования, окисления-восстановления.

**Тема 4. Кулонометрические и вольтамперометрические методы анализа.** 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.

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.

##### *Модуль 2. Спектральные методы анализа природных вод*

**Тема 5. Спектроскопические методы анализа, их теоретические основы и классификация.** Спектр электромагнитного излучения. Энергия фотонов, частота, волновое число, длина волны; связь между ними; термины, символы, единицы измерения. Составляющие внутренней энергии частиц и соответствующие им диапазоны электромагнитного излучения. Основные типы взаимодействия вещества с излучением: эмиссия (тепловая, люминесценция), поглощение, рассеяние. Классификация спектроскопических методов по природе частиц, взаимодействующих с излучением (атомные, молекулярные); характеру процесса (абсорбционные, эмиссионные); диапазону электромагнитного излучения.

**Тема 6. Методы атомной эмиссионной спектроскопии.** Источники атомизации и возбуждения (атомизаторы): электрические разряды (дуговые, искровые), пламена, плазменные источники (плазмотроны, индуктивно связанная плазма), лазеры. Особенности подготовки пробы и ее введения в атомизаторы различного типа. Качественный и количе-

ственный анализ атомно-эмиссионным методом. Примеры практического применения атомно-эмиссионного метода в анализе природных вод.

**Тема 7. Метод атомной абсорбционной спектроскопии.** Источники излучения в ААС (лампы с полым катодом, источники сплошного спектра, лазеры), их характеристики. Спектральные и физико-химические помехи, способы их устранения. Возможности, достоинства и недостатки методов, Метрологические характеристики. Примеры практического применения атомно-абсорбционного метода в анализе природных вод.

**Тема 8. Методы молекулярной спектроскопии.** Способы получения окрашенных соединений. Фотометрические аналитические реагенты, требования к ним. Способы определения концентрации веществ. Измерение высоких, низких оптических плотностей (дифференциальный метод). Анализ многокомпонентных систем. Метрологические характеристики и аналитические возможности. Примеры практического применения.

### ***Модуль 3. Хроматографические методы анализа природных вод***

**Тема 9. Хроматографические методы анализа, их теоретические основы и классификация.** Подвижные и неподвижные фазы в газоадсорбционной хроматографии. Газо-адсорбционная хроматография. Аппаратура, детекторы, решаемые задачи. Подвижные и неподвижные фазы в газо-жидкостной хроматографии. Аппаратура, детекторы, решаемые задачи. Детекторы, колонки, термостаты, интеграторы. Самописцы в хроматографии. Компьютерное обеспечение.

**Тема 10. Газовая хроматография** Подвижные и неподвижные фазы в газоадсорбционной хроматографии. Газо-адсорбционная хроматография. Аппаратура, детекторы, решаемые задачи. Подвижные и неподвижные фазы в газо-жидкостной хроматографии. Газо-жидкостная хроматография. Аппаратура, детекторы, решаемые задачи. Детекторы, колонки, термостаты, интеграторы. Самописцы в хроматографии. Компьютерное обеспечение.

**Тема 11. Жидкостная хроматография.** Высокоэффективная жидкостная хроматография. Обращено-фазовая и нормально-фазовые варианты. Сорбенты, элюенты, аппаратура, решаемые задачи. Ион-парная, комплексообразовательная, осадительная, тонкослойная хроматография. Сверхкритическая флюидная хроматография. Электрофорез в анализе. Сочетание жидкостной хроматографии и масс-спектрометрии (струйный интерфейс). Сочетание газовой хроматографии и ИК-спектроскопии.

### ***4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине***

#### ***Модуль 1. Электрохимические методы анализа природных вод***

**Лабораторная работа №1. Кондуктометрическое определение концентрации солей в бинарных электролитах. Определение минерализации природных вод.**

Овладеть навыками работы на кондуктометре. Освоить измерение электропроводности растворов на кондуктометре.

**Лабораторная работа №2. Определение концентрации хлоридов в водах потенциометрическим методом с использованием хлорид-селективного электрода**

Овладеть навыками работы на потенциометре. Освоить методы прямой потенциометрии.

**Лабораторная работа №3. Инверсионно-вольтамперометрическое определение кадмия, меди, цинка, свинца в водах.**

Овладеть навыками работы на инверсионном вольтамперометрическом комплексе. Освоить методы инверсионной вольтамперометрии.

#### ***Модуль 2. Спектральные методы анализа природных вод***

**Лабораторная работа №4. Определение натрия и калия в водах методом АЭС.**

Освоить специфику работы пламенного фотометра. Провести экспериментальное определение натрия и калия в воде методом АЭС.

**Лабораторная работа №5. Определение меди и цинка в водах методом ААС.**

Освоить специфику работы в аналитической лаборатории. Провести экспериментальное определение меди и цинка в воде методом ААС.

### Лабораторная работа №6.

#### Определение содержания Fe(III) в водах спектрофотометрическим методом.

Овладеть навыками работы с фотометрическим оборудованием и построение зависимостей оптической плотности комплексного соединения от длины волны.

### Модуль 3. Хроматографические методы анализа природных вод

#### Лабораторная работа №7. Определение главных анионов в воде методом ионообменной хроматографии.

Овладеть навыками работы методом ионообменной хроматографии для определения главных анионов в вод.

### 5. Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения:

- ✓ Выполнение лабораторных работ с элементами исследования.
- ✓ Выполнение студентами индивидуальной исследовательской работы по анализу реального объекта отхода с поиском и выбором метода и схемы обезвреживания его на практических занятиях.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с запланированными ошибками). Определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 18 часов аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляет 40% аудиторных занятий.

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

#### 6.1. Виды и порядок выполнения самостоятельной работы

1. Выполнение лабораторных работ с элементами исследования.
2. Отчетные занятия по разделам «Кондуктометрические и потенциометрические методы анализа», «Вольтамперометрические и кулонометрические методы анализа» и «Оптические методы анализа», «Хроматографические методы анализа».
3. Выполнение студентами индивидуальной исследовательской работы по анализу реального объекта с поиском и выбором метода и схемы определения на практических занятиях.
4. Подготовка к коллоквиуму.
5. Подготовка к зачету.

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методич. обеспечение
1.	Подготовка к отчетам по лабораторным работам	Проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале и проработки вопросов к текущей теме по рекомендованной литературе.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа.
2.	Решение экспериментальных и расчетных задач	Проверка домашних заданий.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа.
3.	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа.
4.	Подготовка к зачету.	Итоговая аттестация в форме зачета.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа.

1. Текущий контроль: подготовка к отчетам по лабораторным работам.
2. Текущий контроль: решение экспериментальных и расчетных задач.
3. Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.

*Текущий контроль* успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу лабораторных занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения. Каждую неделю осуществляется проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале.

*Промежуточный контроль* проводится в форме контрольной работы, в которой содержатся теоретические вопросы и задачи.

*Итоговый контроль* проводится в форме зачета.

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

### **7.1. Типовые контрольные задания**

#### **Контрольные вопросы**

##### **Модуль 1. Электрохимические методы анализа**

1. Электрохимические методы анализа; их классификация, преимущества и недостатки.
2. Индикаторные электроды (водородный, стеклянный, хингидронный), требования к ним.
3. Электроды сравнения (хлоридсеребряный, каломельный), требования к ним.
4. Классификация методов кулонометрии (прямая кулонометрия, кулонометрическое титрование).
5. Сущность метода прямой кулонометрии.
6. Сущность метода кулонометрического титрования.
7. Сущность прямой кондуктометрии.
8. Сущность кондуктометрического титрования.
9. Классификация методов потенциометрии (прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование).
10. В чем сущность методов прямой потенциометрии и потенциометрического титрования?
11. Чем определяется выбор индикаторного электрода в методах потенциометрического титрования?
12. Интегральная и дифференциальная кривые потенциометрического титрования.
13. Характеристика вольтамперной кривой.
14. Классификация методов вольтамперометрии.
15. Основа и сущность метода классической полярографии.
16. Каково назначение полярографического фона?
17. Что лежит в основе качественного полярографического анализа?
18. Что такое потенциал полуволны, как его определяют?
19. Сущность качественного полярографического анализа.
20. Методы количественного вольтамперометрического анализа.
21. Классификация индикаторных электродов в методах вольтамперометрии по конструкции и материалу изготовления.
22. Преимущества и недостатки ртутных индикаторных электродов.
23. Сущность инверсионной вольтамперометрии. Анодная и катодная инверсионная вольтамперометрия.

##### **Модуль 2. Спектральные методы анализа**

1. Спектр электромагнитного излучения. Основные его характеристики (длина волны, частота, интенсивность, волновое число, поток излучений).
2. Оптическая плотность (абсорбция), пропускательность. Их математические выражения
3. На чем основан метод молекулярной спектроскопии? С чем связано поглощение света?
4. В чем отличие фотоколориметрии от спектрофотометрии?

5. На чем основан метод визуальной колориметрии? Каковы области его применения? Преимущества и недостатки метода.
6. Какие условия нужно соблюдать для повышения точности анализа при фотометрических определениях?
7. В чем сущность закона Бугера-Ламберта? Его математическое и графическое выражение.
8. Каковы основные причины отклонения от основного закона фотометрии?
9. В каких случаях используется дифференциальный метод анализа? Преимущества этого метода.
10. В чем сущность метода фотометрического титрования? Преимущества этого метода.
11. В чем сущность метода атомной абсорбции? Кто разработал метод?
12. Принципиальная схема атомно-абсорбционного спектрометра.
13. Принципиальная схема атомно-эмиссионного спектрометра.
14. Источники атомизации. Какие факторы влияют на степень атомизации?
15. Какие процессы протекают в пламени и в чем сущность термической диссоциации?
16. Какова природа помех, влияющих на сигнал абсорбции? Способы их устранения.
17. Какие вещества определяются методом атомной абсорбции?
18. Качественный эмиссионный спектральный анализ? На чем он основан?
19. Количественный эмиссионный спектральный анализ, полуколичественный анализ. Условия реализации анализа. Уравнение Ломакина.
20. Источники атомизации и возбуждения. На чем основан их выбор?

### **Модуль 3. Хроматографические методы анализа**

1. Классификация хроматографических методов.
2. Сорбенты и их классификация. Примеры неподвижных фаз в ВЭЖХ.
3. Механизм сорбционного взаимодействия. Примеры.
4. Основные хроматографические параметры (время удерживания, разрешение, ВЭТТ, число тарелок – N и др.).
5. Принципиальная схема хроматографа. Предназначение основных узлов.
6. Детекторы. Виды. Принципы положенные в основу их работы
7. Принцип работы флуориметрического и кондуктометрического детекторов.
8. Сущность газовой хроматографии. Круг решаемых задач.
9. Сущность жидкостной хроматографии. Круг решаемых задач.
10. Сущность плоскостной хроматографии.
11. Сорбенты применяемые в ионной хроматографии

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 - 15 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 20 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 20 баллов.
- тестирование – 15 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- письменная контрольная работа - 30 баллов.

### **8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.**

а) основная литература:

1. Основы аналитической химии: в 2-х т.: учебник для студентов хим. направления и хим. специальностей вузов. Т.2 / [Н.В.Алов и др.]; под ред. Ю.А.Золотов. - 4-е изд., пере-

раб. и доп. - М. : Академия, 2012, 2010. - 407, [9] с. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Рекомендовано МО РФ. - ISBN 978-5-7695-5823-8 (т.2): 833-69

2. Васильев В.П. Аналитическая химия. Т. 2. Изд. 3. Физико-химические методы анализа. М., «Высшая школа», 2006.

3. Валова (Копылова) В.Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: практикум / (Копылова) В.Д. Валова, Е.И. Паршина. – Электрон.текстовые данные. – М.: Дашков и К, 2015. – 199 с. – 978-5-394-01301-0. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10905.html>

б) дополнительная литература:

1. Валова (Копылова) В.Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа анализа [Электронный ресурс]: практикум / В.Д. Валова (Копылова), Е.И. Паршина. – Электрон. текстовые данные. – М.: Дашков и К, 2015. – 199 с. – 978-5-394-01301-0. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10905.html>

2. Дорохова, Евгения Николаевна. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа / Дорохова, Евгения Николаевна, Г. В. Прохорова. - М.: Высшая школа, 1991. - 255,[1] с. : ил. - 0-0.

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

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

2). Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный

3). Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального 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/>.

4) ЭБС ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/>.

5. ЭБС book.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: [www.book.ru/](http://www.book.ru/).

6. ЭБС iprbook.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html>.

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

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе 8.

*Лекционный курс.* Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, с целью формирования у студентов знаний и умений в области экологической паспортизации и аттестации. Что особенно важно инженерам, специализирующимся в области защиты окружающей среды. В тетради для конспектирования лекций записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспекте рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие у студентов в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях, и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю. Студенту необходимо активно работать с конспектом лекций: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к практическим занятиям экзамену, модульным контрольным, при выполнении самостоятельных заданий.

*Лабораторные занятия.* Перед началом лабораторных занятий, студент должен самостоятельно изучить методику выполнения и получить допуск у преподавателя. В ходе лабораторных занятий студент под руководством преподавателя выполняет лабораторные задания, позволяющие закрепить лекционный материал по изучаемой теме, научиться выполнять статистическую обработку полученных данных, научиться работать с методиками, руководящими документами, информацией различного уровня. Студент должен вести активную познавательную работу. Целесообразно строить ее в форме наблюдения, эксперимента и конспектирования. Важно научиться включать вновь получаемую информацию в систему уже имеющихся знаний. Необходимо также анализировать материал для выделения общего в частном и, наоборот, частного в общем.

*Самостоятельная работа* выполняется студентом в виде конспектирования первоисточника, закрепления материала при выполнении практических работ по теме. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводится: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ ит.д.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Состав и строение гидросферы.	- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; - проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе), подготовка докладов на практические занятия, к участию в тематических дискуссиях; - поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка; - работа с вопросами для самопроверки;
Особенности химических процессов в гидросфере	
Загрязнение водных объектов	
Химические процессы в гидросфере	
Водоподготовка.	- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; - проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе), подготовка докладов на практические занятия, к участию в тематических дискуссиях;
Очистка сточных вод	
Литосфера. Химические процессы в почвах	- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка; - работа с вопросами для самопроверки;
Химическое загрязнение почв	
Рассеивание и миграция загрязняющих веществ в гидросфере	
Методы контроля содержания загрязняющих веществ в водной среде, методы их обезвреживания и переработки.	
Принципы оценки токсичности веществ	

## 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 «Экологическая химия» 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

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

В соответствии с требованиями ФГОСЗ+ 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 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. Весы аналитические Leki B1604, Pioneer.
2. Весы теххимические Leki B5002.
3. Хроматограф «ЦВЕТ 3006»
4. Хроматограф «ГХ 4000»
5. Атомно-абсорбционные спектрометры.
6. Спектрофотометры Leki, СФ-46, СФ-56.
7. Магнитные мешалки LS220.
8. Дистиллятор А-10.
9. Центрифуги.
10. Набор лабораторной посуды.
11. Необходимые реактивы.