

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
геоэкологии и мониторинга окружающей среды
географии,
геоэкологии
и туризма
Куропал С.А.
подпись, расшифровка подписи
21.06.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.26 Методы экологических исследований

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

- 1. Код и наименование направления подготовки:**
05.03.06 – Экология и природопользование
- 2. Профиль подготовки:** Природопользование и охрана водных ресурсов
- 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра геоэкологии и мониторинга окружающей среды
- 6. Составители программы:** Прожорина Татьяна Ивановна, кандидат химических наук, доцент кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды, факультет географии, геоэкологии и туризма; coriandre@rambler.ru
Боева Анастасия Сергеевна, преподаватель кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды, факультет географии, геоэкологии и туризма
- 7. Рекомендована:** НМС ф-та географии, геоэкологии и туризма (Протокол № 10 от 17.06.2021 г.)
- 8. Учебный год:** 2023-2024 **Семестр:** 5,6

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- ознакомление студентов с основными аналитическими методами, применяемыми для исследования объектов и компонентов окружающей среды,
- усвоение теоретических и практических знаний химических методов изучения окружающей среды;
- формирование у студентов экологического мировоззрения, понимания необходимости постоянного контроля состояния атмосферного воздуха, качества природных вод и почвы, и выявления источников их загрязнения с целью создания эффективных методов ликвидации вредных последствий антропогенного воздействия на окружающую среду.

Задачи учебной дисциплины:

- с применением аналитических методов анализа оценить уровень загрязнения атмосферы, качество природных вод и почвы лабораторными и полевыми методами;
- осуществлять сбор, анализ и прогноз результатов мониторинга;
- планировать и проводить лабораторные опыты;
- делать обработку результатов исследований, формулировать выводы;
- оценивать степень загрязненности атмосферы, воды и почвы на основе результатов анализа;
- работать самостоятельно и в группах;
- осуществлять самостоятельный поиск информации в различных источниках (справочниках, научно-популярных изданиях, ресурсах Интернета) и применять ее в собственных исследованиях.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина обязательной частью учебного плана. Студент должен иметь представление о различных аналитических методах, применяемых в процессе изучения компонентов окружающей среды, о влиянии антропогенных факторов на эти среды, уметь применять полученные теоретические знания на практических занятиях. Основные знания, умения и навыки, которыми студент должен овладеть в результате изучения, дает студентам основы знаний для решения научных и прикладных задач, связанных с мониторингом и контролем атмосферы, водных объектов и почвы, а также позволяет освоить технику проведения аналитических методов исследования компонентов окружающей среды (атмосферы, воды и почвы) и оценить их качество.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-3	Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1	Использует основные методы отбора проб компонентов окружающей среды, стандартные измерительно-аналитические приборы и оборудование для ана-	знать: основные химические и физико-химические методы анализа объектов окружающей среды уметь: - диагностировать проблемы охраны природы,

		ОПК-3.2	лиза проб и загрязняющих веществ Применяет методы полевых исследований для сбора и анализа экологической информации	разрабатывать практические рекомендации по охране природы и обеспечению устойчивого развития; - обладать способностью проводить оценку воздействия планируемых сооружений или иных форм хозяйственной деятельности на окружающую среду;
		ОПК-3.3	Организует систематические наблюдения за состоянием окружающей среды с использованием методов экологического мониторинга	- с применением аналитических методов анализа оценить состояние окружающей среды лабораторными и полевыми методами; владеть (иметь навык(и)): методами оценки репрезентативности материала, объема выборок при проведении количественных исследований;
ОПК-6	Способен проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей профессиональной и научно-исследовательской деятельности	ОПК-6.1	Представляет результаты своей профессиональной и научно-исследовательской деятельности в виде отчета по установленной форме	Знать: базовую информацию в области экологии и природопользования; уметь: критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования;
		ОПК-6.2	Представляет результаты работы в виде тезисов доклада, презентации на русском и/или иностранном языках в соответствии с нормами и правилами, принятыми в научном сообществе	владеть (иметь навык (и)): навыками составления профессиональной документации в области экологического проектирования.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 7 / 252

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой, экзамен

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)
--------------------	---------------------

	Всего	По семестрам	
		5 семестр	6 семестр
Аудиторные занятия	124	50	58
в том числе: лекции	30	16	14
практические	-	-	-
лабораторные	94	34	60
Самостоятельная работа	92	58	34
Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой, экзамен	36	зачет с оценкой	36
Итого:	252	108	144

13.1 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Лекции (5 семестр)			
1.1	Аналитические методы контроля объектов окружающей среды	Классификация аналитических методов анализа. Характеристика и особенности химических (классических) и физико-химических (инструментальных) методов анализа	-
1.2	Загрязнение и охрана атмосферы		-
	Характеристика приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха	Свойства и воздействие на организм приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха	-
	Критерии оценки загрязненности атмосферы.	Источники загрязнения атмосферного воздуха. Классификация выбросов. Система контроля за уровнем загрязнения атмосферы. Посты наблюдения, их виды и принципы размещения.	-
1.3	Загрязнение и охрана природных вод		-
	Природные воды как полидисперсные системы.	Минерализация воды и главные ионы. Растворенные газы в природных водах. Биогенные вещества. Микрокомпоненты и органические вещества в природных водах.	-
	Критерии оценки качества природных вод.	Классификация видов и основных источников загрязнения водных объектов. Критерии оценки качества природных вод.	-
2. Лабораторные работы			
2.2	Загрязнение и охрана атмосферы	Определение запыленности атмосферного воздуха гравиметрическим методом.	-
		Определение диоксида серы в атмосферном воздухе турбидиметрическим методом.	-
		Определение диоксида азота в атмосфере фотоколориметрическим методом с реактивом Грисса-Илосвая.	-
2.3	Загрязнение и охрана природных вод	Введение. Инструктаж по технике безопасности. Знакомство с аналитическими методами анализа природных вод. Закрепление техники	-

		титрования.	
		Определение органолептических свойств воды. Определение pH и минерализации воды экспресс-методами с помощью портативных приборов.	-
		Определение катионов кальция в воде трилонометрическим методом. Определение катионов магния (по разности). Определение общей жесткости воды трилонометрическим методом.	-

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Лекции (6 семестр)			
1.4	Загрязнение и охрана почв	Общие понятия и показатели химического состояния почв. Особенности почв как объекта исследования. Подготовка почвенных проб к анализу.	-
1.5	Валовый химический анализ почв	Элементный химический анализ почв. Способы разложения почв.	-
	Углерод в почвах.	Органический углерод и методы его определения в органических соединениях	-
	Карбонаты щелочно-земельных металлов.	Карбонаты щелочно-земельных металлов в твердой фазе почвы. Методы изучения карбонатов щелочно-земельных металлов	-
	Элементы питания растений.	Классификация минеральных удобрений, их роль. Определение обеспеченности почв основными питательными веществами. Почвенная влага и ее роль в процессах почвообразования и питания растений.	-
1.6	Показатели и методы оценки кислотно-основных свойств почвы.	Виды поглотительной способности почв. Кислотно-основные свойства почв (КОСП). Актуальная и потенциальная кислотность.	-
2. Лабораторные работы			
2.3	Загрязнение и охрана природных вод	Определение карбонатов и гидрокарбонатов титриметрическим методом. Определение хлоридов объемным меркуриметрическим методом. Определение сульфатов в воде объемным йодометрическим методом. Определение соединений азота колориметрическим методом с помощью КФК-3. Определение железа общего колориметрическим методом с помощью ЭКОТЕСТА. Определение ионов тяжелых металлов (Zn^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+}) методом вольтамерометрии с помощью анализатора ТА-4.	-
2.4	Загрязнение и охрана почв	Расчет навесок для приготовления почвенных вытяжек. Контрольная работа	-
		Определение гигроскопической влаги.	-

		Определение потери при прокаливании	
		Определение содержания углерода органических соединений по методу И.В. Тюрина. Гравиметрическое определение карбонатов	-
		Ацидиметрическое определение карбонатов. Газовольюмометрическое определение углекислоты карбонатов (по объему CO ₂)	-
		Приготовление водной и солевой почвенных вытяжек и определение в них катиона аммония и нитратов колориметрическим методом	-
		Определение подвижного фосфора в почвах на ФЭКе методом Ф.В. Чирикова	-
		Определение обменной кислотности. Определение гидролитической кислотности по методу А.А. Каппена	-

13.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)					Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Экзамен	
1.1	Аналитические методы контроля объектов окружающей среды	4	-	-	2		4
1.2	Загрязнение и охрана атмосферы	4	-	12	30		48
	Характеристика приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха	2	-	-	15		17
	Критерии оценки загрязненности атмосферы.	2	-	-	15		19
1.3	Загрязнение и охрана природных вод	8	-	22	30		60
	Природные воды как полидисперсные системы.	4	-	-	15		19
	Критерии оценки качества природных вод.	4	-	-	15		19
1.4	Загрязнение и охрана почв	2		60	25		87
1.5	Валовый химический анализ почв	8			2		10
	Углерод в почвах.	2			8		10
	Карбонаты щелочно-земельных металлов.	3			10		13
	Элементы питания растений.	3			5		8
1.6	Показатели и методы оценки кислотных свойств почвы.	4			5		9
	Промежуточная атте-					36	36

	стация – экзамен.					
	Итого:	30		94	92	36 252

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Необходима регулярная работа с текстом конспектов лекций для понимания и освоения материала предшествующей и последующей лекций. По указанию преподавателя необходимо регулярно выполнять домашние задание – решение практических задач, выполнять контрольные тесты в ходе текущей аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных и лабораторных занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов:

- использование электронных учебников и ресурсов интернет; методические разработки с примерами решения типовых задач в сфере оценки качества атмосферы, природных вод и почвы.
- использование лицензионного программного обеспечения для статистического анализа данных по состоянию окружающей среды.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Методы экологических исследований: учебное пособие для вузов [гриф ФУМО «Науки о Земле»] / 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.
2	Почвоведение : учебник для академического бакалавриата : [для студ. высш. учеб. заведений, обучающихся по естественнонауч. направлениям] / [К.Ш. Казеев и др.] ; отв. ред. К.Ш. Казеев, С.И. Колесников .— 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2019 .— 426 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Антропогенные почвы : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры : [для студ., обучающихся по специальности и направлению "Почвоведение"] / М.И. Герасимова [и др.] .— 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2019 .— 236 с.
4	Прожорина Т. И. Практикум по курсу «Экологическая гидрохимия» / Т.И. Прожорина. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, ч.1, 2006. – 28 с.
5	Методические указания к лабораторному практикуму по курсу "Экологическая гидрохимия" : Для студ. 4 к. д/о / Воронеж. гос. ун-т. Каф. геоэкологии и мониторинга окружающей среды; Сост. Т. И. Прожорина. Ч. 2 .— 2002 .— 20 с. : табл. — 3.97 .— <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/may02004.pdf>.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
6	Электронный курс по дисциплине на портале «Электронный университет ВГУ» – Режим доступа: по подписке. – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4025

7	Полнотекстовая база «Университетская библиотека» - образовательный ресурс. - <URL:http://www.biblioclub.ru>
8	Экологический портал (http://portaleco.ru)

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Медико-экологический атлас Воронежской области [Электронный ресурс] : монография / С. А. Куролап, Т.И. Прожорина, М. А. Клевцова, П. М. Виноградов, Н. В. Каверина, С. А. Епринцев, Л. О. Середа, А. Е. Скосарь, И. В. Попова, О. В. Клепиков, Ю. И. Стёпкин, Н. П. Мамчик, И. В. Колнет, Е. М. Студеникина, Ю. С. Калашников .— Воронеж : Воронежский государственный университет, 2019 .— (Создан при финансовой поддержке Русского географического общества) URL: http://www.geogr.vsu.ru/atlas.htm
2	Мониторинг и методы контроля окружающей среды.: Учебное пособие / Под ред. Ю.А. Афанасьев, С.А. Фомин. - М.: Изд-во МНЭПУ, 2001 – 335 с.
3	Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод / Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1944 – 447 с.
4	Орлов Д.С. Химия почв: учебник / Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, Н.И. Суханова. – М. : Высш. шк., 2005. – 557 с.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий на платформе «Образовательный портал «Электронный университет ВГУ».

Режим доступа: <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2973>.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Специализированная мебель, шкаф вытяжной, сушилка для посуды, панель нагревательная, программируемая печь ПДП-Аналитика, муфельная печь, электронные весы, термостат, фотоколориметры, стабилизатор напряжения, водяная баня, перемешивающие устройства, сушильный шкаф, шкаф с лабораторной посудой, встряхиватель, центрифуги, приборы для микроклиматических измерений /барометры, МЕТЕОСКОПЫ, психрометры аспирационные/, микроскопы, рН-метр, лаборатория для биотестирования вод, нитратометр, оксиметр, плювиограф, батометр Молчанова, шумомеры портативные, мультимедийный проектор, экран на штативе, компьютер

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
1	Аналитические методы контроля объектов окружающей среды	ОПК-3	ОПК-3.1	Собеседование Тестовый опрос

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
2	Загрязнение и охрана атмосферы	ОПК-3	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Собеседование
3	Загрязнение и охрана природных вод	ОПК-6	ОПК-6.1 ОПК-6.2	Тестовый опрос
4	Загрязнение и охрана почв	ОПК-3	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Собеседование
5	Валовый химический анализ почв	ОПК-3	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Практические задачи
6	Показатели и методы оценки кислотности основных свойств почвы.	ОПК-6	ОПК-6.1 ОПК-6.2	Собеседование Практические задачи
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Вопросы для собеседования (5 семестр):

1. Классификация аналитических методов анализа природных вод.
2. Классификация химических методов анализа.
3. Классификация и характеристика физико-химических методов анализа
4. Характеристика приоритетных загрязняющих вещества в атмосфере (твердые частицы, газообразные)
5. Естественные и антропогенные источники загрязнения атмосферы.
6. Стационарные и передвижные источники загрязнения атмосферы.
7. Организованные и неорганизованные источники загрязнения атмосферы.
8. Посты наблюдения за состоянием атмосферы, их виды и принципы размещения
9. Основные источники загрязнения природных вод
10. Классификация основных видов загрязнения природных вод.
11. Оценка качества питьевой воды.
12. Оценка качества природных вод рыбохозяйственного назначения.
13. Процессы самоочищения природных вод.
14. Мероприятия по охране окружающей среды

Критерии оценки ответов на вопросы собеседования (5 семестр):

Критерии оценивания собеседования	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами аналитических методов анализа), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; применять теоретические знания для решения практических задач в сфере оценки уровня загрязнения атмосферы и природных вод	<i>Зачтено</i>

Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, не умеет применять подходы в сфере оценки уровня загрязнения атмосферы и природных вод	<i>Незачтено</i>
---	------------------

Тестовые задания (5 семестр)

Тест по курсу "Методы экологических исследований" (5 семестр) содержит 4 варианта по 11 вопросов: /формулировка вопроса – 3 варианта ответов – правильный ответ выделен жирно в ответах/

ВАРИАНТ №1

1. Заполните таблицу, в которой укажите соответствие между названиями соединений и их формулами.

Название соединения	Формула
Ортофосфорная кислота	NaHCO ₃
Известняк	CaSO ₄ *H ₂ O
Серная кислота	H ₃ PO ₄
Пищевая сода	CaCO ₃
Гипс	H ₂ SO ₄
Азотная кислота	HNO ₃

Название соединения	Формула
Ортофосфорная кислота	H ₃ PO ₄
Известняк	CaCO ₃
Серная кислота	H ₂ SO ₄
Пищевая сода	NaHCO ₃
Гипс	CaSO ₄ *2H ₂ O
Азотная кислота	HNO ₃

2. При каких значениях pH в природных водах угольная кислота присутствует, в основном, в форме CO₃²⁻ - ионов:

- А) pH = 6,37
 Б) pH = 7,37
В) pH = 8,37

3. Какая группа компонентов определяет химический тип воды:

- А) макрокомпоненты
 Б) микрокомпоненты
 В) биогенные компоненты

4. Для пресных вод главные ионы располагаются в следующий ряд:

- А) Ca²⁺ > Mg²⁺ > Na⁺ + K⁺ ; HCO₃⁻ > SO₄²⁻ > Cl⁻
 Б) Na⁺ + K⁺ > Mg²⁺ > Ca²⁺ ; Cl⁻ > SO₄²⁻ > HCO₃⁻
 В) Mg²⁺ > Ca²⁺ > Na⁺ + K⁺ ; SO₄²⁻ > HCO₃⁻ > Cl⁻

5. Содержание растворенного кислорода в природных водах варьируется в диапазоне:

- А) от 4 до 10 мг/л
Б) от 0 до 14 мг/л
 В) от 6 до 16 мг/л

6. К биогенным веществам не относятся:

А) соединения кремния (HSiO_3^- , SiO_3^{2-});

Б) соединения серы (HS^- , S^{2-})

В) соединения железа (Fe^{2+} , Fe^{3+}) и некоторые микроэлементы.

7.. Естественная окисляемость воды выражается в следующих единицах измерения:

А) мг О/л

Б) мг O_2 /л

В) мг/л

8. К физическим факторам, обуславливающим самоочищение водоемов, относятся процессы «разбавления, растворения и перемешивания» поступающих загрязнений. Для какого водного объекта эти процессы имеют первостепенное значение:

А) водохранилище

Б) река

В) озеро

9.. Как называется анализ питьевой воды, характеризующий ее эпидемиологическую безопасность.

А) органолептический

Б) химический

В) микробиологический

10. К какой группе показателей, характеризующих качество питьевой воды, относится термин «коли-титр»:

А) показатели группы А

Б) показатели группы Б

В) показатели группы В

11. Для доведения до норм органолептических показателей питьевую воду:

А) осветляют, фильтруют, умягчают, аэрируют

Б) обеззараживают хлором, озоном, УФ, реже перекисью водорода

В) очищают добавлением небольших количеств $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ и извести CaO .

ВАРИАНТ № 2

1. Заполните таблицу, в которой укажите соответствие между названиями соединений и их формулами.

Название соединения	Формула
Азотистая кислота	HCl
Азотная кислота	NaCl
Поваренная соль	HNO_3
Угольная кислота	KMnO_4
Перманганат калия	H_2CO_3
Соляная кислота	HNO_2

Название соединения	Формула
Азотистая кислота	HNO_2
Азотная кислота	HNO_3
Поваренная соль	NaCl
Угольная кислота	H_2CO_3
Перманганат калия	KMnO_4
Соляная кислота	HCl

2. При каких значениях pH в природных водах угольная кислота присутствует в виде свободных пузырьков газа (CO_2):

А) pH < 5 (среда кислая)

- Б) рН = 7 (среда нейтральная)
 В) рН > 7 (среда щелочная)

3. Источником HCO_3^- и CO_3^{2-} -ионов в природных водах не является:

- А) кальцит
 Б) магнезит
В) гипс

4. Для вод повышенной минерализации главные ионы располагаются в следующий ряд:

- А) $\text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ + \text{K}^+$; $\text{SO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^- > \text{Cl}^-$
Б) $\text{Na}^+ + \text{K}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+}$; $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^-$
 В) $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+ + \text{K}^+$; $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$

5. Содержание углекислого газа (CO_2) в природных водах варьируется в диапазоне:

- А) от 0 до 14 мг/л
 Б) от десятых долей мг в 1 л до 100 мг/л.
В) от десятых долей мг в 1 л до 3 - 4 тыс. мг/л.

6. К биогенным веществам не относятся:

- А) соединения азота (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-)
 Б) соединения фосфора (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-})
В) соединения углерода (CO_3^{2-} ; HCO_3^-)

10. Искусственная окисляемость воды выражается в следующих единицах измерения:

- А) мг О/л**
 Б) мг O_2 /л
 В) мг/л

7. Величину ХПК ((химическое потребление кислорода) иначе называют:

- А) ПО (перманганатная окисляемость)
 Б) **БО (бихроматная окисляемость)**
 В) БПК (биохимическое потребление кислорода)

8. Процесс «инвазии», т. е. поглощение CO_2 , содержащегося в атмосфере, природными водами наблюдается в случае:

- А) если парциальное давление CO_2 , растворенного в воде выше, чем парциальное давление CO_2 в атмосфере ($P_{\text{CO}_2 \text{ воды}} > P_{\text{CO}_2 \text{ атмосферы}}$)
 Б) если парциальное давление CO_2 , растворенного в воде равно парциальному давлению CO_2 в атмосфере ($P_{\text{CO}_2 \text{ воды}} = P_{\text{CO}_2 \text{ атмосферы}}$)
В) если парциальное давление CO_2 , растворенного в воде меньше, чем парциальное давление CO_2 в атмосфере ($P_{\text{CO}_2 \text{ воды}} < P_{\text{CO}_2 \text{ атмосферы}}$)

9. К физическим факторам, обуславливающим самоочищение водоемов, относится процесс «седиментации (осадконакопление)» поступающих загрязнений. Для какого водного объекта этот процесс имеет первостепенное значение:

- А) водохранилище**
 Б) река
 В) озеро

10. Как называется анализ питьевой воды, характеризующий безвредность химического состава

- А) органолептический
Б) химический

В) микробиологический

11. К какой группе показателей, характеризующих качество питьевой воды, относится термин «цветность»:

А) показатели группы А

Б) показатели группы Б

В) показатели группы В

ВАРИАНТ № 3

1. Заполните таблицу, в которой укажите соответствие между названиями соединений и их формулами.

Название соединения	Формула
Серная кислота	NH_3
Сернистая кислота	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
Сероводородная кислота	CH_4
Бихромат калия	H_2SO_3
Аммиак	H_2SO_4
Метан	H_2S

Название соединения	Формула
Серная кислота	H_2SO_4
Сернистая кислота	H_2SO_3
Сероводородная кислота	H_2S
Бихромат калия	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
Аммиак	NH_3
Метан	CH_4

2. При каких значениях pH в природных водах большая часть угольной кислоты присутствует в виде HCO_3^- - ионов:

А) среда кислая

Б) среда нейтральная

В) среда щелочная

3. Какие из перечисленных катионов относятся к макрокомпонентам?

А) Ca^{2+} , Fe^{2+} , Na^+ , Li^+

Б) Ca^{2+} , S^{2+} , Na^+ , Cu^{2+}

В) Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+

4. Источником хлор -ионов в природных водах является:

А) галит

Б) доломит

В) гипс

5. Газы, поступившие в воду извне (из атмосферы, при вулканических извержениях) называются:

А) автохтонные

Б) аллохтонные

В) автономные

6. Природная вода с общей минерализацией 5 г/л относится:

А) к слабоминерализованным водам

Б) к водам средней минерализации

В) к водам высокой минерализации

7. Что такое БПК?

- А) биологическое потребление кислорода
 Б) биотическое потребление кислорода
В) биохимическое потребление кислорода

8. По преобладающему катиону все классы природных вод делятся на:

- А) 2 группы
Б) 3 группы
 В) 4 группы

9. К химическим факторам, обуславливающим самоочищение водоемов, относится процесс:

- А) седиментация
Б) разложение
 В) коагуляция

10. Как называется анализ питьевой воды, характеризующий ее физические и вкусовые качества

- А) органолептический**
 Б) химический
 В) микробиологический

11. К какой группе показателей, характеризующих качество питьевой воды, относится термин «общая жесткость»:

- А) показатели группы А
Б) показатели группы Б
 В) показатели группы В

ВАРИАНТ № 4

1. Заполните таблицу, в которой укажите соответствие между формулами кислот и названиями их солей:

Формула кислоты	Название солей
H_2S	Сульфаты
H_2CO_3	Сульфиты
HNO_3	Сульфиды
HNO_2	Нитраты
H_2SO_3	Нитриты
H_2SO_4	Карбонаты

Формула кислоты	Названия солей
H_2SO_4	Сульфаты
H_2SO_3	Сульфиты
H_2S	Сульфиды
HNO_3	Нитраты
HNO_2	Нитриты
H_2CO_3	Карбонаты

2. Какие из перечисленных анионов относятся к макрокомпонентам:

- А) CO_3^{2-} ; HCO_3^- ; SO_4^{2-} ; Cl^-**
 Б) NO_3^- ; NO_2^- ; CO_3^{2-} ; HCO_3^-
 В) NO_3^- ; NO_2^- ; SO_4^{2-} ; Cl^-

3. Источником сульфат -ионов в природных водах является:

- А) кальцит

- Б) сода
В) гипс

4. Природная вода с общей минерализацией 35 г/л относится:

- А) к водам высокой минерализации
Б) к рассольным водам
 В) к крепко рассольным водам

5. Растворимость газов в природных водах повышается:

- А) с повышением температуры и минерализации
Б) с понижением температуры и минерализации
 В) с понижением температуры и повышением минерализации

6. Процесс «эвации», т. е. выделение CO_2 из природных вод в атмосферу наблюдается в случае:

- А) если парциальное давление CO_2 , растворенного в воде выше, чем парциальное давление CO_2 в атмосфере (P_{CO_2} воды $>$ P_{CO_2} атмосферы)**
 Б) если парциальное давление CO_2 , растворенного в воде равно парциальному давлению CO_2 в атмосфере (P_{CO_2} воды = P_{CO_2} атмосферы)
 В) если парциальное давление CO_2 , растворенного в воде меньше, чем парциальное давление CO_2 в атмосфере (P_{CO_2} воды $<$ P_{CO_2} атмосферы)

7. Важным биогенным веществом является фосфорная кислота. Для образования клетки наиболее удобной является одна из ее форм:

- А) H_2PO_4^-
Б) HPO_4^{2-}
 В) PO_4^{3-}

8. Все природные воды по преобладающему аниону делятся на:

- А) 2 класса
Б) 3 класса
 В) 4 класса

9. Кратко химический состав природных вод с использованием специальных символов можно записать в виде формулы:

- А) О.А. Алекина
 Б) А.М. Никанорова
В) А.В. Курлова

10. К физико-химическим факторам, обуславливающим самоочищение водоемов, относится процесс:

- А) седиментация
 Б) разложение
В) коагуляция

11. Для доведения до норм санитарно-химических показателей питьевую воду:

- А) осветляют, фильтруют, умягчают, аэрируют**
 Б) обеззараживают хлором, озоном, УФ, реже перекисью водорода
 В) очищают добавлением небольших количеств $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ и извести CaO .

Критерии оценивания тестового опроса по курсу "Методы экологических исследований" (5 семестр): все ответы верны из 11 вопросов – *отлично*; до 2 неверных ответов – *хорошо*; от 3 до 5 неверных ответов – *удовлетворительно*; более 6 неверных ответов – *неудовлетворительно*.

Вопросы для собеседования (6 семестр):

1. Особенности почвы как объекта химического исследования.
2. Валовый химический анализ почв, способы разложения почв.
3. Специфический и неспецифический гумус, состав и строение.
4. Качественные реакции по обнаружению почвенных карбонатов.
5. Методы определения карбонатов.
6. Классификация форм связи влаги с материалом.
7. Виды почвенных вытяжек. Какие характеристики почв можно по ним определить. Методика приготовления вытяжек.
8. Классификация минеральных удобрений. Основные минеральные удобрения
9. Роль минеральных удобрений. Избыток N, P и K удобрений.
10. Поглотительная способность почв (ПСП). Виды ПСП.
11. Классификация почвенных коллоидов по составу.
12. Понятие кислотность и щелочность. Виды кислотности

Критерии оценки ответов на вопросы собеседования (6 семестр):

Критерии оценивания собеседования	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами аналитических методов контроля окружающей среды), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; применять теоретические знания для решения практических задач в сфере оценки экологического состояния почв	<i>зачтено</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, не умеет применять методы оценки экологического состояния почв	<i>незачтено</i>

Комплект практических задач (6 семестр)

Комплект заданий по курсу "Методы экологических исследований" (6 семестр) включает 1 тему, 4 задачи /краткое теоретическое обоснование, задание и решение/

Тема «Расчет навесок для приготовления почвенных вытяжек»

Возможен анализ почв в твердом состоянии для чего используют сложные инструментальные методы (эмиссионный спектральный анализ, рентгенофлуоресцентный метод и др.), а для этих целей необходимо специальное дорогостоящее оборудование. Поэтому чаще используют методы, позволяющие анализировать растворы, т.е. почвенные вытяжки: водную, солевую или кислотную.

Водная вытяжка используется для определения содержания в почве растворимых солей – хлоридов, сульфатов, карбонатов, гидрокарбонатов, солей кальция и магния – главным образом при оценке засоленности почвы.

Солевая вятяжка используется для определения величины рН, являющейся показателем обменной кислотности почвы.

Кислотная вытяжка используется для определения содержания в почве нерастворимых в воде и солевом растворе компонентов – главным образом тяжелых металлов, которые могут находиться в почве в разных формах и переходят в растворимые формы только в сильноокислой среде.

В случае **солевой вытяжки** к почве добавляют раствор хлорида калия в концентрации 1 г-экв /л в количестве 50-75 мл (2,5 мл раствора соли на 1 г почвы). Такой раствор

соли можно приготовить, растворив 38 г (0,5 г-экв) сухой соли хлорида калия (KCl) в 0,5 л дистиллированной воды, используя мерную колбу.

В случае **кислотной вытяжки** к почве добавляют раствор азотной кислоты в концентрации 1,5 г-экв/л в количестве 50-75 мл (2,5 мл раствора кислоты на 1 г почвы). Такой раствор кислоты можно приготовить, растворив 68 мл (0,5 г-экв) концентрированной азотной кислоты (HNO₃) в 0,5 л дистиллированной воды с помощью мерной колбы. Раствор следует готовить в термостойкой посуде, добавляя осторожно малыми порциями кислоту в воду (а не наоборот). Кроме того, для приготовления кислотной вытяжки могут быть использованы растворы таких кислот как H₂SO₄, HCl и другие. Поэтому для приготовления почвенных вытяжек необходимо уметь рассчитывать навески основных неорганических соединений.

Для приготовления растворов кислот, щелочей и солей наиболее распространены следующие способы выражения концентрации раствора: процентная, молярная и нормальная.

Процентная концентрация (С%) показывает количество граммов растворенного вещества в 100 г раствора.

Например, 4% р-р KCl показывает, что в 100 г р-ра растворено 4 г KCl (всего 4г KCl + 96 г H₂O).

Молярная концентрация (С_м) показывает количество г-молей растворенного вещества в 1 л раствора (т.е. в 1000 мл р-ра). Г-моль вещества численно равен молярной массе вещества.

Например, 5 М р-р NaOH показывает, что в 1 л р-ра содержится 5 г-молей NaOH.

Нормальная концентрация (С_н) показывает сколько г-экв растворенного вещества содержится в 1 л раствора (т.е. в 1000 мл р-ра).

Грамм-эквивалент вещества рассчитывается исходя из класса неорганических соединений:

$$\text{Э (кислоты)} = \frac{\text{Мол.масса.кислоты}}{\text{основность.кислоты}} \quad \text{Э (основания)} = \frac{\text{Мол.масса.основания}}{\text{кислотность.основания}}$$

$$\text{Э (соли)} = \frac{\text{Мол.масса.соли}}{A * B}, \quad \text{где } A - \text{число атомов металла соли}$$

B – валентность металла соли.

Задание №1: Рассчитать навеску для приготовления 500 мл 1,5 н раствора Na₂CO₃.

Решение: 1) Э (Na₂CO₃) = 106 / 2 * 1 = 53 г/моль

2) 53 г Na₂CO₃ – 1 н р-р

X г Na₂CO₃ – 1,5 н р-р X = 79,5 г Na₂CO₃

3) 79,5 г Na₂CO₃ – 1000 мл р-ра

X г Na₂CO₃ - 500 мл р-ра X = 39,75 г Na₂CO₃

Задание №2: Рассчитать навеску для приготовления 1,5л 0,02 н раствора Al₂(SO₄)₃.

Решение: 1) Э (Al₂(SO₄)₃) = 342 / 2 * 3 = 57 г/моль

2) 57 г Al₂(SO₄)₃ - 1 н р-р

X г Al₂(SO₄)₃ - 0,02 н р-р X = 1,14 г Al₂(SO₄)₃

3) 1,14 г Al₂(SO₄)₃ – 1000 мл р-ра

X г Al₂(SO₄)₃ - 1500 мл р-ра X = 1,71 г Al₂(SO₄)₃

Примечание: Навеску кислоты для приготовления раствора рассчитывают не в граммах, а в мл. Для чего используют формулу: $V = M / \rho_{\text{кислоты}}$. В таблице 1 приведены справочные данные для пересчета некоторых кислот из «г» в «мл».

Таблица 1– Физико-химические характеристики некоторых кислот

Название кислоты	Плотность при 20 ⁰ С, г/см ³	Концентрация кислоты, %
H ₂ SO ₄	1,834	95
HNO ₃	1,40	67
HCl	1,19	37
CH ₃ COOH (ледяная)	1,05	100

H ₃ PO ₄	1,70	85
NH ₃	0,907	25
HClO ₄ (хлорная)	1,54	60

Задание №3: Рассчитать навеску для приготовления 500 мл 0,5 н раствора H₂SO₄. Ответ дать в мл (плотность 95%-ной H₂SO₄ при 20 °С равна 1,834 г/см³).

Решение: 1) Э (H₂SO₄) = 98 / 2 = 49 г/моль

2) 49 г H₂SO₄ – 1 н р-р

X г H₂SO₄ – 0,5 н р-р X = 24,5 г H₂SO₄

3) 24,5 г H₂SO₄ – 1000 мл р-ра

X г H₂SO₄ - 500 мл р-ра X = 12,25 г H₂SO₄

4) Так как исходная серная кислота имеет концентрацию 95%, то делаем пересчет на 100% кислоту:

В 100 г исходной конц. H₂SO₄ – 95 г H₂SO₄

X г исходной конц. H₂SO₄ - 12,25 г H₂SO₄ X = 12,89 г H₂SO₄

5) Так как в граммах кислоту не взвешивают, то переводим «г» в «мл» по формуле $V = M / \rho_{\text{кислоты}}$. Из справочных данных плотность серной кислоты равна 1,834 г/см³.

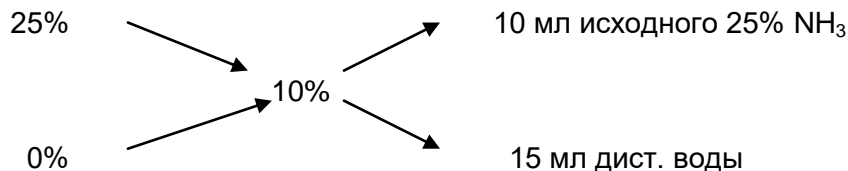
$V = 12,89 / 1,834 = 7,03$ мл H₂SO₄

6) Раствор готовят следующим образом: Берут мерную колбу на 1 л и наливают в нее примерно половину дист. воды. Затем мерной пипеткой отмеряют 7,03 мл исходной концентрированной серной кислоты и переносят в колбу (т.е. кислоту добавляют в колбу, а не наоборот). Оставшееся количество доводят до метки дист. водой. (**Раствор кислоты готовят под тягой**)

Часто исходные реактивы изначально продаются в виде водных растворов. Например, 25% р-р аммиака, 33% р-р перекиси водорода, 37% HCl и др. Если для анализа необходима меньшая концентрация реактива, то исходный водный раствор разбавляют дист. водой в определенной пропорции в соответствии с «**правилом креста**»

Задание №4: Приготовить 100 мл 10% раствора аммиака.

Решение: по правилу креста находим:



Таким образом, общее количество р-ра составит 25 мл (т.е. 10 мл аммиака + 15 мл дист. воды). Чтобы получить 100 мл заданного р-ра увеличим все в 4 раза.

Критерии оценивания практических задач по курсу "Методы экологических исследований" (6 семестр): все 4 задачи решены верно – *отлично*; 3 задачи решены верно – *хорошо*; 2 задачи решены верно – *удовлетворительно*; все 4 задачи решены не верно – *неудовлетворительно*.

20.2. Промежуточная аттестация

Для оценивания результатов обучения на зачете и экзамене используются следующие критерии:

- владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами аналитических методов контроля окружающей среды);
- способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- применять теоретические знания для решения практических задач в сфере оценки уровня загрязнения атмосферы, природных вод и почвы.

Теоретические вопросы к зачету (5 семестр):

1. Классификация аналитических методов анализа природных вод.
2. Классификация химических методов анализа.
3. Классификация и характеристика физико-химических методов анализа
4. Характеристика приоритетных загрязняющих вещества в атмосфере (твердые частицы, газообразные)
5. Естественные и антропогенные источники загрязнения атмосферы.
6. Стационарные и передвижные источники загрязнения атмосферы.
7. Организованные и неорганизованные источники загрязнения атмосферы.
8. Посты наблюдения за состоянием атмосферы, их виды и принципы размещения
9. Классификация программ наблюдений на стационарных постах.
10. Продолжительность отбора проб при определении разовой и среднесуточной концентрации ЗВ в атмосфере.
11. Система мероприятий по защите атмосферы от загрязнения
12. Минерализация природных вод и главные ионы (макрокомпоненты).
13. Растворенные газы в природных водах. Понятие «аллохтонные» и «автохтонные» газы, источники их поступления в водоемы.
14. Биогенные вещества в природных водах. Основные процессы круговорота биогенных элементов в воде.
15. Органические вещества в природных водах. Методы их определения. Понятие о ПО, БО, ХПК, БПК.
16. Микрокомпоненты в природных водах. Источники их поступления и значение в жизнедеятельности живых организмов. Единицы измерения.
17. Основные источники загрязнения природных вод
18. Классификация основных видов загрязнения природных вод.
19. Оценка качества питьевой воды.
20. Оценка качества природных вод рыбохозяйственного назначения.
21. Процессы самоочищения природных вод.
22. Мероприятия по охране поверхностных и подземных вод.

Теоретические вопросы к экзамену (6 семестр):

1. Что изучает «Химический анализ почв»? Цель и задачи ХАП.
2. Особенности почвы как объекта химического исследования.
3. Методы измерения в ХАП.
4. Валовый химический анализ почв (определение, где применяется, назначение, какие показатели определяются).
5. Способы разложения почв.
6. Углерод в почвах. Органический углерод (специфический и неспецифический гумус, состав и строение ГК и ФК).
7. Карбонаты щелочно-земельных металлов в почвах (какими минералами представлены, их %-ное содержание в почвах, качественные реакции по их обнаружению, на какие свойства почв влияют и какие свойства почв определяют).
8. Методы определения карбонатов.
9. Классификация форм связи влаги с материалом.
10. Виды почвенных вытяжек. Какие характеристики почв можно по ним определить. Методика приготовления вытяжек.
11. Классификация минеральных удобрений. Основные минеральные удобрения (формулы и названия).
12. Роль минеральных удобрений. Избыток N, P и K удобрений. Определение обеспеченности почв основными питательными веществами.
13. Поглотительная способность почв (ПСП). Виды ПСП.
14. Классификация почвенных коллоидов по составу. Понятие ППК, ацидоидов, базоидов, амфолитоидов.
15. Понятие кислотность и щелочность. Виды кислотности (их физический смысл и способы определения).
16. Обменная кислотность (формулировка, схема процесса, влияние на почву).
17. Гидролитическая кислотность (формулировка, схема процесса, влияние на почву).

18. Классификация аналитических методов анализа почвенных вытяжек.

ПРИМЕР КИМ 1

1. Методы измерения в ХАП.
2. Методы определения карбонатов
3. Расчетная задача

ПРИМЕР КИМ 2

1. Классификация форм связи влаги с материалом.
2. Понятие кислотность и щелочность. Виды кислотности (их физический смысл и способы определения).
3. Расчетная задача

Критерии оценивания ответов:**Отлично**

Глубокое знание и понимание предмета, в том числе терминологии и основных понятий; теоретических закономерностей; фактических данных; удельный вес ошибок при контрольном опросе – не более 10% .

Хорошо

Хорошее знание и понимание предмета, в том числе терминологии и теоретических понятий; грамотный ответ на экзамене без принципиальных ошибок; удельный вес ошибок при контрольном опросе от 11 до 35%.

Удовлетворительно

Понимание в целом терминологии и теоретических закономерностей; существенные ошибки при изложении фактического материала; недостаточно логичный и аргументированный ответ на экзамене; удельный вес ошибок при контрольном опросе от 36 до 60%.

Неудовлетворительно

Слабое и недостаточное знание терминологии и фактических данных, принципиальные ошибки при ответе; удельный вес ошибок при контрольном опросе более 60 %.

Технология проведения промежуточной аттестации включает случайный выбор КИМа, подготовку и устный ответ по теоретическим вопросам/, а также решение расчетной задачи с использованием вычислительной техники.

Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации:

для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используются следующие критерии:

- владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами методов анализа объектов окружающей среды);
- способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- применять теоретические знания для решения практических задач в сфере оценки уровня загрязнения атмосферы, природных вод и почвы;

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформиро-	Шкала
---------------------------------	-------------------	-------

	ванности компетенций	оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами методов анализа объектов окружающей среды), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; применять теоретические знания для решения практических задач в сфере оценки уровня загрязнения атмосферы, природных вод и почвы	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами методов анализа объектов окружающей среды), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; допускает ошибки в интерпретации теоретических знаний для решения практических задач в сфере оценки уровня загрязнения атмосферы, природных вод и почвы	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; не умеет грамотно применять теоретические знания для решения практических задач в сфере оценки уровня загрязнения атмосферы, природных вод и почвы	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, не умеет применять теоретические знания для решения практических задач в сфере оценки уровня загрязнения атмосферы, природных вод и почвы	–	<i>Неудовлетворительно</i>