


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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
геоэкологии и мониторинга окружающей среды

 Куролап С.А.
подпись, расшифровка подписи

31.05.2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.09 Эколого-аналитические методы исследований

- 1. Код и наименование направления подготовки:**
05.04.06 – Экология и природопользование
- 2. Профиль подготовки:** Экологический мониторинг и оценка воздействия на окружающую среду
- 3. Квалификация выпускника:** магистр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра геоэкологии и мониторинга окружающей среды
- 6. Составитель программы:** Прожорина Татьяна Ивановна, кандидат химических наук, доцент
- 7. Рекомендована:** Протокол о рекомендации: НМС ф-та географии, геоэкологии и туризма от 03.05.2024 г. №6
- 8. Учебный год:** 2024/2025 **Семестр:** 1

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- освоение специализированных аналитических методов, применяемых для исследования объектов и компонентов окружающей среды /атмосферы, воды, почвы/;
- усвоение теоретических и практических знаний химических методов изучения окружающей среды;
- формирование у студентов экологического мировоззрения, понимания необходимости постоянного контроля качества природных вод и выявления источников их загрязнения с целью создания эффективных методов ликвидации негативных последствий антропогенеза.

Задачи учебной дисциплины:

- освоение техники проведения химических исследований природных вод и почвенных вытяжек лабораторными и полевыми методами;
- закрепление методов химического анализа по определению показателей качества природных вод хозяйственно-питьевого и рыбохозяйственного назначения;
- осуществлять сбор, анализ и прогноз результатов мониторинга;
- планировать и проводить лабораторные опыты;
- делать обработку результатов исследований, формулировать выводы;
- оценивать степень загрязненности воды и почвы на основе результатов анализа;
- 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 относится к обязательной части учебного плана. Входными знаниями являются методы и технологии, изученные ранее в курсе "Экологический мониторинг", эколого-аналитических практик направления подготовки бакалавра.

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

Код	Название компетенции	Код	Индикатор	Планируемые результаты обучения
ОПК-2	Способен использовать специальные и новые разделы экологии, геоэкологии и природопользования при решении научно-исследовательских и приклад-	ОПК-2.1	Использует знания специальных и новых разделов экологии, геоэкологии и природопользования для решения задач экологической направленности	<p>знать: основные эколого-аналитические методы оценки качества природных вод и почв;</p> <p>уметь: - диагностировать проблемы охраны природы, разрабатывать практические рекомендации по охране природы и обеспечению устойчивого развития;</p> <p>- обладать способностью проводить оценку воздействия планируе-</p>

	ных задач профессиональной деятельности	ОПК 2.2	Владеет методами региональной оценки современных проблем в области экологии и природопользования и подходов к их решению	<p>мых сооружений или иных форм хозяйственной деятельности на окружающую среду;</p> <ul style="list-style-type: none"> - с применением аналитических методов анализа оценить качество природных вод и почв 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 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; <p>владеть: методами оценки репрезентативности материала, объема выборок при проведении количественных исследований, статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей.</p>
ОПК-3	Способен применять экологические методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1	Выбирает и уверенно применяет комплекс современных полевых, лабораторно-инструментальных, картографических и прочих необходимых методов исследований для сбора, обработки и анализа экологической информации и данных	<p>знать: основные эколого-аналитические методы оценки качества природных вод и почв;</p> <p>уметь: - обладать способностью проводить оценку воздействия планируемых сооружений или иных форм хозяйственной деятельности на окружающую среду;</p> <ul style="list-style-type: none"> - с применением аналитических методов анализа оценить качество природных вод и почв 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 воды и почвы, на основе результатов анализа; <p>владеть: методами оценки репрезентативности материала, объема выборок при проведении количественных исследований, статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей.</p>

				мерностей.
--	--	--	--	------------

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3 / 108.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		1 семестр
Аудиторные занятия	44	44
в том числе: лекции	14	14
практические		
лабораторные	30	30
Самостоятельная работа	28	28
Форма промежуточной аттестации (экзамен - 36 час.)	36	36
Итого:	108	108

13.1 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Лекции			
1.1	Введение. Цель и задачи курса. Характеристика эколого-аналитических методов анализа.	<p>Нормирование качества природных сред /атмосферы, вод, почвы/. Требования к контролю источника выброса вредных веществ и загрязнения окружающей среды.</p> <p>Химические методы в экологии. Методы контроля загрязняющих веществ в объектах окружающей среды. Приборная база наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха. Методика оценки степени загрязнения атмосферы. Отбор проб воздуха. Фотометрический метод анализа. Отбор и анализ проб воздуха на загазованность. Основы хроматографии. Применение хроматографических методов.</p> <p>Нормирование химического загрязнения почв. Отбор проб почв при загрязнении атмосферными выбросами. Вольтамперометрия. Контроль содержания тяжелых металлов и нефтепродуктов в почве. Определение валовых и подвижных форм тяжелых металлов в почве.</p>	«Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». Режим доступа: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10422

		Оценка современного состояния природных вод и почвенного покрова. Мероприятия по охране природных вод и почв от загрязнения. Классификация и общая характеристика химических (классических) методов анализа. Основные физико-химические (инструментальные) методы анализа. Сравнение лабораторных и полевых методов анализа. Особенности экспрессных методов анализа.	
1.2	Определение показателей качества природных вод лабораторными и полевыми методами.	Разновидности отбора проб воды. Отбор проб воды из различных водных объектов. Консервирование водных проб. Методы исследований показателей качества воды лабораторными и полевыми методами.	
1.3	Определение показателей экологического состояния почвы лабораторными и полевыми методами.	Взятие почвенных образцов и подготовка их к анализу. Разновидности почвенных вытяжек. Лабораторные и полевые методы оценки показателей состояния почв.	
Лабораторные занятия			
2.1	Определение показателей качества природных вод лабораторными и полевыми методами.	Разновидности отбора проб воды. Отбор проб воды из различных водных объектов. Консервирование водных проб. Методы исследований показателей качества воды лабораторными и полевыми методами.	«Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». Режим доступа: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10422
2.2	Определение показателей экологического состояния почвы лабораторными и полевыми методами.	Взятие почвенных образцов и подготовка их к анализу. Разновидности почвенных вытяжек. Лабораторные и полевые методы оценки показателей состояния почв.	

13.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)					Всего
		Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Экзамен	
1.1	Введение. Цель и задачи курса. Характеристика эколого-аналитических методов анализа.	4	-	-	2		6
2.1	Определение показателей качества природных вод лабораторными и полевыми методами	5	18	-	8		31
2.2	Определение показателей экологического состояния почвы лабораторными и полевыми методами	5	12	-	18	36	71
Итого:		14	30	-	28	36	108

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 контрольные тесты в ходе текущей аттестации (по каждой пройденной теме).

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

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов:

- использование электронных учебников и ресурсов интернет, в том числе электронный образовательный портал Moodle;
- методические разработки с примерами решения типовых задач в сфере оценки качества природных вод и почв;
- использование лицензионного программного обеспечения для статистического анализа данных по состоянию природных вод и почв.

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.
3	Нагибина, И. Ю. Оценка, контроль и прогнозирование изменений состояния окружающей среды : учебное пособие : [16+] / И. Ю. Нагибина, Е. О. Реховская ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2020. – 148 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682317

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Шабанова, А. В. Методы контроля окружающей среды в примерах и задачах : учебное пособие / А. В. Шабанова. – 2-е изд., доп. – Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2009. – 209 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143520
2	Кольцов, В. Б. Теоретические основы защиты окружающей среды: учебник для вузов : [16+] / В. Б. Кольцов, О. В. Кондратьева ; ред. В. Б. Кольцов. – Москва : Прометей, 2018. – 734 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483194
3	Нор, П. Е. Приборы и средства контроля окружающей среды : учебное пособие : [16+] / П. Е. Нор ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2019. – 83 с. : ил., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68213
4	Громов, Н. В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: сборник задач с основами теории и примерами решений : учебное пособие : [16+] / Н. В. Громов, О. П. Таран ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 112 с. : ил., табл., граф. – Режим доступа: по подписке. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576263>

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

№ п/п	Ресурс
1	Электронный курс по дисциплине на портале «Электронный университет ВГУ» – Режим доступа: по подписке. – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4025
2	Электронный курс по дисциплине «Охрана окружающей среды» на портале «Электронный университет ВГУ» – Режим доступа: по подписке. – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4671
3	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online", http://biblioclub.ru/
4	Электронно-библиотечная система "Консультант студента", http://www.studmedlib.ru
5	Электронно-библиотечная система "Лань" https://e.lanbook.com/
6	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" http://rucont.ru
7	Методы экологических исследований https://znanium.com/catalog/document?id=420701
8	Методы экологических исследований http://www.geogr.vsu.ru/geoschool/ump/mtd19.pdf

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Ларионов, Н.М. Промышленная экология : учебник для бакалавров : [для студ. вузов, обуч. по направлению подгот. 280700 "Техносферная безопасность"] / Н.М. Ларионов, А.С. Рябышенков ; Моск. ин-т электрон. техники .— Москва : Юрайт, 2013 .
2	Макаревич, Т.А. Экологический мониторинг, контроль и экспертиза : [учебное пособие для студ. учреждений высш. образования по специальности "Биоэкология"] / Т.А. Макаревич, С.П. Уточкина .— Минск : БГУ, 2012 .— 222 с.
3	Наац, В.И. Математические модели и численные методы в задачах экологического мониторинга атмосферы / В.И. Наац, И.Э. Наац .— М. : Физматлит, 2010 .— 327 с.
4	Никаноров А.М. Гидрохимия / А.М. Никаноров. – СПб : Гидрометеоздат, 2001. – 447 с.
5	Сердюцкая, Л.Ф. Техногенная экология. Математико-картографическое моделирование / Л.Ф. Сердюцкая, А.В. Яцишин ; Нац. акад. наук Украины, Ин-т проблем моделирования в энергетике им. Г.Е. Пухова .— М. : ЛИБРОКОМ : URSS, 2009 .— 226 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=10422>

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

учебная эколого-аналитическая лаборатория: специализированная мебель, аспиратор ПУ4 Э, дистиллятор ДЕ-10, автоклав DGM-200, муфельная печь ПРФ-2, программируемая двухкамерная печь ПДП-Аналитика, рН-метры М150, КФК 3, портативные приборы: МЭС-2, TDS метр, оксиметр HI9143, комплект-лаборатория "Пчёлка-Н", НКВ, экспресс-анализаторы, термостат, весы аналитические ВЛР-200, весы электронные, вольтамперометрический анализатор ТА-4, микроскопы "МИКМЕД-1", сушильный шкаф, встряхиватель лабораторный, лаборатория для биотестирования вод, испаритель ротационный – ИР 1 М2.

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
1.1	Введение. Цель и задачи курса. Характеристика эколого-аналитических методов анализа.	ОПК-2	ОПК-2.1	Тестовый опрос Задачи
2.1	Определение показателей качества природных вод лабораторными и полевыми методами	ОПК-2 ОПК-3	ОПК-2.2 ОПК-3.1	Тестовый опрос Эссе
2.2	Определение показателей экологического состояния почвы лабораторными и полевыми методами	ОПК-2 ОПК-3	ОПК-2.2 ОПК-3.1	Тестовый опрос Задачи Эссе
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				

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:

Код и наименование компетенции: **ОПК-2** - Способен использовать специальные и новые разделы экологии, геоэкологии и природопользования при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности

Тестовые вопросы:

1. Укажите, к какому из аналитических методов анализа относится «потенциометрический метод»:

- А. химические
- Б. спектроскопические
- В. электрохимические

2. Какой из перечисленных химических методов является «прямым методом» определения CO_2 почвенных карбонатов:

- А. гравиметрический
- Б. титриметрический (ацидиметрический)
- В. газовольюмометрический

3. 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 .

4. ПДК ($F_{e_{общ}}$) для вод хозяйственно-питьевого назначения не более:

А. 0,1 мг/л

Б. 0,3 мг/л

В. 0,5 мг/л

5. Природная вода с содержанием 7,6 мг-экв/л солей жесткости относится:

А. к мягким водам

Б. к умеренно-жестким водам

В. к жестким водам

6. В каком случае определяют перманганатную окисляемость (ПО) природных вод:

А. если в воде присутствуют только легкоокисляющиеся органические вещества

Б. если в воде присутствуют только трудноокисляющиеся органические вещества

В. если в воде присутствуют легко- и трудноокисляющиеся органические вещества

7. Основным источником загрязнения природных вод являются:

А. загрязнения, выпадающие из атмосферы

Б. разливы нефти, нефтепродуктов и химикатов в результате аварий на воде

В. промышленные и бытовые сточные воды.

8. Как называется один из видов загрязнения природных вод, связанных со сбросом «условно-чистых» сточных вод, в результате чего повышается биологическая продуктивность водоёма и усиливается его цветение.

А. химическое

Б. тепловое

В. биологическое

9. По индексу загрязненности воды (ИЗВ) невозможно определить:

А. класс качества воды

Б. характеристику воды

В. источник загрязнения воды

10. Сколько классов качества воды можно установить с помощью индекса загрязненности воды (ИЗВ):

А. 5

Б. 6

В. 7

Задача 1.

Условие: Рассчитать массу почвы (m) и объем дистиллированной воды для приготовления водной почвенной вытяжки в полевых условиях по следующим данным:

Объем почвы = 25 мл, почва представляет смесь из 40% песка, 10% торфа и 50% чернозема. Ориентировочная величина плотности почв в воздушно-сухом состоянии составляет:

почвы типа «песок» - 1,4 г/см³ ;

почвы типа «торф» - 0,4 г/см³ ;

почвы типа «чернозем» - 1,1 г/см³ .

Решение:

1) По правилу аддитивности находим плотность смеси почвы:

$$\rho_{смеси} = 0,4 * 1,4 + 0,1 * 0,4 + 0,5 * 1,1 = 1,15 \text{ г/см}^3$$

2) Зная плотность и объем почвы, можно рассчитать ее массу:

$$m = \rho * V = 1,15 * 25 = 28,75 \text{ г}$$

3) Для приготовления водной почвенной вытяжки на 1 г почвы добавляют 5 мл дист. воды. Используя этот принцип, рассчитаем объем воды, необходимый для найденной массы почвы:

1 г почвы – 5 мл дист. H₂O
 28,75 г почвы – X мл дист. H₂O X = 143,75 мл дист. H₂O

Ответ: масса почвы = 28,75 г, объем дист. воды = 143,75 мл

Задача 2.

Условие. В результате химического анализа *водопроводной воды* определена общая жесткость = 12,3 мг-экв/л. Сравните с ПДК, сделайте вывод о соответствии требуемых нормативов? Из справочных данных известно, что:

ПДК (общ. жесткость) < 7 (10) ммоль/л для вод хозяйственно-питьевого назначения (*водопроводная, колодезная, скважина, источник, родник и др.*)

ПДК (общ. жесткость) < 7 ммоль/л для вод рыбохозяйственного назначения (*водохранилище, река, озеро, пруд и др.*).

Решение. Объектом исследования является *водопроводная вода*, следовательно, фактическую концентрацию общей жесткости сравниваем с нормами для вод хозяйственно-питьевого назначения. Найдем кратность превышения санитарно-гигиенического норматива:

$C (\text{общ. жесткость}) / \text{ПДК} = 12,3/7,0 = 1,75 \text{ раз.}$

Ответ: общая жесткость анализируемой пробы воды превышает норматив в 1,75 раза.

Эссе 1.

Поясните в каких случаях используют почвенные вытяжки и для чего они нужны?

Возможный вариант ответа.

Возможен анализ почв в твердом (неизменном) состоянии, но для этого нужны инструментальные методы анализа с применением специального дорогостоящего оборудования (эмиссионный спектральный анализ, рентгеновский структурный анализ и др.). Поэтому чаще используют методы, позволяющие анализировать растворы, т.е. почвенные вытяжки: водную, солевую, 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 вытяжка 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.

Код и наименование компетенции: ОПК 3- Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности.

Тестовые вопросы:

1. Укажите к какому из аналитических методов анализа относится «титриметрический (объемный) метод»:

- А. химические
- Б. спектроскопические
- В. электрохимические

2. Вода в почве имеет различную подвижность и доступность для растений, исходя из чего в ней выделяют несколько форм связи влаги с материалом. Какая из перечисленных форм включает в себя гигроскопическую влагу?

- А. химически связанная
- Б. сорбированная
- В. капиллярная

3. К какому из водоохраных мероприятий относятся исследования по рациональному использованию вод; максимальному предотвращению воздействия хозяйственной де-

тельности на окружающую среду; разработка методов прогнозирования последствий влияния антропогенных факторов на качество вод:

- А. правовые
- Б. научные**
- В. экономические

4. Укажите к какому из аналитических методов анализа относится «вольтамперометрический метод»:

- А. химические
- Б. спектроскопические
- В. электрохимические**

5. В питьевой воде г. Воронежа наблюдается избыточное содержание следующих показателей:

- А. железо, бор, марганец, нитраты**
- Б. железо, никель, свинец, нефтепродукты
- В. марганец, кадмий, цинк, фосфаты

6. Почему при химическом анализе воды часто используют величину БПК₅, а не БПК₇?

- А. за 5 суток все органические вещества успевают разложиться до простейших (например, до CO₂, H₂O и др.) и нет смысла в дальнейшей инкубации пробы воды.
- Б. на седьмые сутки инкубации пробы наступает процесс нитрификации, искажающий характер потребления O₂ органическими веществами**
- В. за 5 суток основная масса органических веществ трансформируется в другие формы и нет смысла в дальнейшей инкубации пробы воды.

7. Размеры Воронежского водохранилища:

- А. объем воды 2,4 млн. м³, средняя длина 50 км, ширина 7 км, глубина 5,9 м
- Б. объем воды 20,4 млн. м³, средняя длина 40 км, ширина 5 км, глубина 3,9 м
- В. объем воды 204 млн. м³, средняя длина 30 км, ширина 2 км, глубина 2,9 м**

8. Влага в почве имеет различную подвижность и доступность для растений, исходя из этого в ней выделяют несколько форм влаги:

- А. 3
- Б. 5
- В. 7**

9. Сколько существует классов опасности токсичных веществ по воздействию на объекты окружающей среды ?

- А. 3
- Б. 4
- В. 5**

10. Укажите к какому из аналитических методов анализа относится метод «атомно-абсорбционной спектроскопии»:

- А. хроматографические
- Б. спектроскопические**
- В. электрохимические

Задача 1.

Условие: Рассчитать плотность **ацетона** при температуре 107⁰С методом интерполяции, если известны справочные данные:

при температуре 100⁰С плотность ацетона = 693 кг/м³
 при температуре 120⁰С плотность ацетона = 665 кг/м³

Решение: 1) Температура 107°C входит в интервал температур от 100°C до 120°C . Составляем пропорцию плотностей ацетона при этих температурах:

$$\begin{array}{l} 100^{\circ}\text{C} - 693 \text{ кг/м}^3 \\ 120^{\circ}\text{C} - 665 \text{ кг/м}^3 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 2) - 20^{\circ}\text{C} - 28 \text{ кг/м}^3 \\ 1^{\circ}\text{C} - X \end{array} \quad X = - 1,4 \text{ кг/м}^3$$

$$3) \rho_{107} = \rho_{100} + \rho_7 = 693 + 7 \cdot (- 1,4) = 693 - 9,8 = 683,2 \text{ кг/м}^3$$

Ответ: плотность ацетона при температуре 107°C равна $683,2 \text{ кг/м}^3$

Задача 2.

Условие. В результате химического анализа пробы воды, отобранной из р. Усмань, установлено, что фактическая концентрация сульфатов составляет 150 мг/л . Сделайте вывод о соответствии данного показателя требуемым нормативам. Из справочных данных известно, что:

ПДК (сульфаты) $< 500 \text{ мг/л}$ для вод хозяйственно-питьевого назначения (*водопроводная, колодезная, скважина, источник, родник и др.*)

ПДК (сульфаты) $< 100 \text{ мг/л}$ для вод рыбохозяйственного назначения (*водохранилище, река, озеро, пруд и др.*).

Решение:

Объектом исследования является речная вода, следовательно, фактическую концентрацию сульфатов сравниваем с нормами для вод рыбохозяйственного назначения. Находим кратность превышения ПДК:

$$C_{\text{факт}} (\text{SO}_4^{-2}) / \text{ПДК}(\text{SO}_4^{-2}) = 150/100 = 1,5 \text{ раза.}$$

Ответ: в исследуемой пробе воды сульфат-ионы превышают норму в 1,5 раза

Эссе 1:

Назовите приоритетные загрязнители и основные причины низкого качества источников питьевого водоснабжения на территории Воронежской области (природного и антропогенного происхождения).

Возможный вариант ответа.

Питьевое водоснабжение Воронежской области полностью базируется на подземных водах, которые в основном эксплуатируются артезианскими скважинами. Приоритетными загрязнителями подземных водоносных горизонтов являются повышенное содержанием *хлоридов, минерализации, солей общей жесткости, железа, марганца и бора* (природного происхождения) и *нитратов* (антропогенного характера), что ухудшает не только органолептические свойства питьевой воды, но и может оказывать неблагоприятное влияние на здоровье населения.

Основными причинами низкого качества источников хозяйственно-питьевого водоснабжения являются: антропогенное загрязнение поверхностных и подземных вод; сброс недостаточно очищенных сточных вод в водные объекты; неудовлетворительная работа очистных сооружений; высокая изношенность разводящих сетей и др.

В пределах многих сельских поселений развивается загрязнение верховодка азотными соединениями. Основным источником нитратного загрязнения являются выгребные ямы, мусорные свалки, скотомогильники, расположенные вблизи водозаборов и др. Однако, на первом месте среди антропогенных источников загрязнения природных вод, почвы и продуктов питания нитратами являются аграрные, т.е. связанные с применением большого количества азотных удобрений.

Эссе 2.

Влияние на организм приоритетных загрязнителей, содержащихся в питьевой воде Воронежской области.

Возможный вариант ответа.

На преобладающей части территории Воронежской области питьевая вода не соответствует гигиеническим нормативам из-за наличия повышенного содержания железа,

солей общей жесткости, нитратов, бора, марганца, фтора. Для воронежской воды характерен недостаток *йода*.

1) *Железо*. При *недостатке* Fe наблюдается малокровие (анемия). При *избытке*: выводится йод из организма; нарушается функция центральной нервной системы, усугубляются психические расстройства; причина дерматитов и аллергических реакций.

2) *Общая жесткость*. Повышенная жесткость приводит к образованию камней в почках.

3) *Марганец*. Влияние марганца на жизнедеятельность сказывается, главным образом, в трансформации крови. В организме человека накопителями марганца являются сердце и печень.

4) *Бор* раздражает желудок и кишечник. От переизбытка бора может развиваться хроническая проблема пищеварения – борный энтерит. Бор в высоких концентрациях также может спровоцировать бесплодие.

5) *Нитраты* – это токсины, которые накапливаются в организме и отравляют его. Избыточное содержание нитратов приводит к заболеваниям сердечнососудистой системы и крови - Метгемоглобинемия - это состояние повышенного содержания метгемоглобина в крови. Симптомы могут включать головную боль, головокружение, одышку, тошноту, плохую координацию мышц и посинение кожи (цианоз). Осложнения могут включать судороги и сердечные аритмии.

20.2. Промежуточная аттестация

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие критерии:

- владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами эколого-аналитического мониторинга);
- способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- применять теоретические знания для решения практических задач в сфере задач оценки качества природных вод и почв.

Теоретические вопросы к экзамену:

1. Классификация аналитических методов анализа.
2. Классификация химических методов анализа.
3. Характеристика физико-химических методов анализа.
4. Характеристика спектральных методов анализа.
5. Характеристика электрохимических методов анализа.
6. Характеристика хроматографических методов анализа.
7. Характеристика загрязняющих веществ в атмосфере.
8. Методы и средства контроля загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.
9. Минерализация воды.
10. Главные макрокомпоненты в природных водах и методы их определения.
11. Микрокомпоненты в природных водах и методы их определения.
12. Биогенные вещества в природных водах и методы их определения.
13. Органические вещества в природных водах и методы их определения.
14. Критерии оценки качества питьевой воды.
15. Критерии оценки качества поверхностных природных вод.
16. Методы определения показателей качества природных вод.
17. Методы и средства контроля природных вод.
18. Экологическая оценка состояния атмосферного воздуха.
19. Экологическая оценка состояния природных вод.
20. Экологическая оценка состояния почвенного покрова.
21. Определение показателей экологического состояния почв.
22. Фоновое содержание элементов и загрязнение почв.
23. Характеристика загрязняющих веществ в почве.
24. Методы и средства контроля ЗВ в почвенном покрове.
25. Особенности отбора проб воды из различных видов водоемов..
26. Особенности отбора проб воздуха.

27. Особенности отбора почвенных образцов.
28. Стабилизация, хранение, и транспортировка проб для анализа.
29. Пробоподготовка в анализе объектов окружающей среды.
30. Характеристика полевых методов анализа.
31. Методы исследований показателей качества воды в полевых условиях.
32. Полевые методы оценки показателей состояния почвы.
33. Виды почвенных вытяжек и метод их приготовления.
34. Оценка кислотности почвы.
35. Определение засоленности почвы по солевому остатку водной вытяжки.

Критерии оценивания ответа:

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 эколого-аналитического мониторинга);
- способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- применять теоретические знания для решения практических задач в сфере оценки качества природных вод и почв.

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 сформированности компетенций	Шкала оценок
---------------------------------	--------------------------------------	--------------

Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами эколого-аналитического мониторинга); способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; применять теоретические знания для решения практических задач в сфере оценки качества природных вод и почв.	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами эколого-аналитического мониторинга), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; допускает ошибки в интерпретации теоретических знаний для решения практических задач в сфере оценки качества природных вод и почв.	<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 качества природных вод и почв.	<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 качества природных вод и почв.	–	<i>Неудовлетворительно</i>

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: решения ситуационных задач (комплект заданий), собеседования. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков при изучении дисциплины.

При оценивании используются количественные шкалы оценок, приведенные выше.