

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.

19.06.2023г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.25 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:** Геоэкология, 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 №8 от 22.05.2023 г.)
- 8. Учебный год:** 2025-2026                      **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 анализа проб и за-	<b>знать:</b> основные химические и физико-химические методы анализа объектов окружающей среды <b>уметь:</b> - диагностировать проблемы охраны природы, разрабатывать практические рекомендации по

		ОПК-3.2	грязняющих веществ Применяет методы полевых исследований для сбора и анализа экологической информации	охране природы и обеспечению устойчивого развития; - обладать способностью проводить оценку воздействия планируемых сооружений или иных форм хозяйственной деятельности на окружающую среду; - с применением аналитических методов анализа оценить состояние окружающей среды лабораторными и полевыми методами; <b>владеть (иметь навык(и)):</b> методами оценки репрезентативности материала, объема выборок при проведении количественных исследований;
		ОПК-3.3	Организует систематические наблюдения за состоянием окружающей среды с использованием методов экологического мониторинга	
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	<b>Знать:</b> базовую информацию в области экологии и природопользования; <b>уметь:</b> критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования; <b>владеть (иметь навык(и)):</b> навыками составления профессиональной документации в области экологического проектирования.
		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	

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

Форма промежуточной аттестации – экзамен

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)		
	Всего	По семестрам	
		5семестр	6 семестр

Аудиторные занятия	124	50	74
в том числе: лекции	30	16	14
практические	-	-	-
лабораторные	94	34	60
Самостоятельная работа	56	22	34
Форма промежуточной аттестации: экзамен (2)	72	36	36
Итого:	<b>252</b>	<b>108</b>	<b>144</b>

### 13.1 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью он-лайн курса, ЭУМК*
<b>1. Лекции (5 семестр)</b>			
1.1	<b>Аналитические методы контроля объектов окружающей среды</b>	Классификация аналитических методов анализа. Характеристика и особенности химических (классических) и физико-химических (инструментальных) методов анализа	«Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». Режим доступа: <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2272">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2272</a>
1.2	<b>Загрязнение и охрана атмосферы</b>		
	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	<b>Загрязнение и охрана природных вод</b>		
	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.	
<b>2. Лабораторные работы</b>			
2.2	<b>Загрязнение и охрана атмосферы</b>	Определение запыленности атмосферного воздуха гравиметрическим методом.	«Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». Режим доступа: <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2272">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2272</a>
		Определение диоксида серы в атмосферном воздухе турбидиметрическим методом.	
		Определение диоксида азота в атмосфере фотоколориметрическим методом с реактивом Грисса-Илосвая.	
2.3	<b>Загрязнение и охрана природных вод</b>	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*
<b>1. Лекции (6 семестр)</b>			
1.4	<b>Загрязнение и охрана почв</b>	Общие понятия и показатели химического состояния почв. Особенности почв как объекта исследования. Подготовка почвенных проб к анализу.	«Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». Режим доступа: <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2272">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2272</a>
1.5	<b>Валовый химический анализ почв</b>	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	<b>Показатели и методы оценки кислотно-основных свойств почвы.</b>	Виды поглотительной способности почв. Кислотно-основные свойства почв (КОСП). Актуальная и потенциальная кислотность.	
<b>2. Лабораторные работы</b>			
2.3	<b>Загрязнение и охрана природных вод</b>	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.	«Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». Режим доступа: <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2272">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2272</a>
2.4	<b>Загрязнение и охрана почв</b>	Расчет навесок для приготовления почвенных вытяжек. Контрольная работа	
		Определение гигроскопической влаги. Определение потери при прокаливании	
		Определение содержания углерода органических соединений по методу И.В. Тюри-	

	на.Гравиметрическое определение карбонатов
	Ацидиметрическое определение карбонатов. Газоволюмометрическое определение углекислоты карбонатов (по объему CO <sub>2</sub> )
	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	<b>Аналитические методы контроля объектов окружающей среды</b>	4	-	-	2		6
1.2	<b>Загрязнение и охрана атмосферы</b>	4	-	12	10		26
	Характеристика приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха	2	-	-	5		7
	Критерии оценки загрязненности атмосферы.	2	-	-	5		7
1.3	<b>Загрязнение и охрана природных вод</b>	8	-	22	10		40
	Природные воды как полидисперсные системы.	4	-	-	5		9
	Критерии оценки качества природных вод.	4	-	-	5		9
1.4	<b>Загрязнение и охрана почв</b>	2	-	60	5		67
1.5	<b>Валовый химический анализ почв</b>	8	-	-	15		23
	Углерод в почвах.	2	-	-	5		7
	Карбонаты щелочно-земельных металлов.	3	-	-	5		8
	Элементы питания растений.	3	-	-	5		8
1.6	<b>Показатели и методы оценки кислотных свойств почвы.</b>	4	-	-	14		18
	Промежуточная аттестация – экзамен (2).					72	72
	<b>Итого:</b>	<b>30</b>		<b>94</b>	<b>56</b>	<b>72</b>	<b>252</b>

#### 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 задания – 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.
3	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: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=483194">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=483194</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	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.
2	Прожорина Т. И. Практикум по курсу «Экологическая гидрохимия» / Т.И. Прожорина. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, ч.1, 2006. – 28 с.
3	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: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/may02004.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/may02004.pdf</a> >.
4	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: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68213">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68213</a>
5	Громов, Н. В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: сбор-

	ник 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: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576263">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576263</a>
--	---

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. – <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4025">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4025</a>
2	Электронный курс по дисциплине «Охрана окружающей среды» на портале «Электронный университет ВГУ» – Режим доступа: по подписке. – <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4671">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4671</a>
3	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online", <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
4	Электронно-библиотечная система "Консультант студента", <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
5	Электронно-библиотечная система "Лань" <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
6	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>

#### 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: <a href="http://www.geogr.vsu.ru/atlas.htm">http://www.geogr.vsu.ru/atlas.htm</a>
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=2272>

#### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

сервер (HP 768729-421 ML310eGen8v2 E3-1241v3, лицензионное программное обеспечение: Microsoft WinSvrCal, WinSvrExtConn, WinSvrStd, Microsoft Win8, Dr.Web, MS Office 2013, программы серии «ЭКОЛОГ», STADIA 8.0), 13 персональных компьютеров с мониторами (HP EliteDesk 800 G1, монитор 21.5 "LED LCD Samsung"), Телевизор LED LG



49LB620V 49", Сканер Epson Perfection V37 A4, МФУ лазерное HP, принтер HP LaserJetPro, мультимедиа-проектор Epson, ноутбук HP

## 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	Тестовый опрос
2	Загрязнение и охрана атмосферы	ОПК-3	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Задачи
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	Задачи
5	Валовый химический анализ почв	ОПК-3	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Эссе
6	Показатели и методы оценки кислотности основных свойств почвы.	ОПК-6	ОПК-6.1 ОПК-6.2	Задачи
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 3-** Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности.

#### Тестовые вопросы:

1. Укажите к какому из аналитических методов анализа относятся перечисленные методы «потенциометрия, кулонометрия, вольтамперометрия, кондуктометрия, электролиз»:

- а. Химические
- б. Спектроскопические
- в. Электрохимические**
- г. Хроматографические

2. Как называется анализ питьевой воды, характеризующий ее эпидемиологическую безопасность:

- а. Органолептический
- б. Химический
- в. Микробиологический**
- г. Визуальный

3. *Повышение температуры приземного слоя атмосферы из-за увеличения в нем содержания углекислого газа и некоторых других газов получило название:*

- А. парниковый эффект**
- Б. антропогенный стресс
- В. энергетический кризис

4. *Атмосфера защищает живые организмы, населяющие поверхность планеты, от воздействия:*

- А. высоких концентраций оксидов азота
- Б. выбросов промышленных предприятий
- В. жесткого ультрафиолетового излучения**

5. *Основная причина образования и выпадения кислотных осадков:*

- А. наличие оксидов серы, оксидов углерода и азота**
- Б. наличие хлоридов, оксидов серы, аммиака
- В. наличие ионов кальция, оксидов азота

6. *Обычная дождевая вода имеет:*

- А. слабощелочную реакцию
- Б. нейтральную реакцию
- В. слабокислую реакцию**

7. *В каких единицах измеряется жесткость природных вод:*

- А. ммоль/л**
- Б. мг/л
- В. г-экв/л

8. *Окраска сточных вод, это показатель:*

- А. химический
- Б. физический
- В. органолептический**

9. *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

10. *Какой из перечисленных вариантов указывает на то, что в воде содержится много органических веществ и наблюдается ее биологическое загрязнение:*

- А. чем больше величины БПК и ХПК и меньше количество растворенного O<sub>2</sub>**
- Б. чем меньше величины БПК и ХПК и больше количество растворенного O<sub>2</sub>
- В. чем меньше величины БПК и ХПК и меньше количество растворенного O<sub>2</sub>

#### **Задача 1.**

**Условие:** Для определения кислотности почвы используют солевую почвенную вытяжку, для приготовления которой необходим раствор соли хлористого калия. Рассчитать навеску соли для приготовления 500 мл 1 М р-ра KCl

**Решение:**

$$1) \text{ M (KCl)} = \text{Мол. Масса} = (39,1 + 35,5) = 74,6 \text{ г-моль KCl}$$

- 2) 74,6 г KCl – 1 М р-р  
 3) 74,6 г KCl – 1000 мл р-ра  
 X г KCl - 500 мл р-ра      X = 37,3 г KCl

**Ответ:** навеска соли (KCl) равна 37,3 г

**Задача 2.** Для оценки качества объектов окружающей среды необходимо не только знать методы аналитического анализа, но владеть элементарными основами общей и неорганической химии, в том числе знать формулы основных химических соединений.

**Задание:** Даны формулы веществ:

KI, HCl, CH<sub>3</sub>COOH, NaOH, Cr(OH)<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, NaHCO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, KMnO<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NO, K<sub>2</sub>NaPO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>Cl, CuSO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Mg(OH)Cl, Ca(OH)<sub>2</sub>, K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>], SiO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Укажите основность кислот найденных в перечне веществ и дайте их названия.

**Ответ:**

*Одноосновная:* HCl – хлористоводородная (соляная) кислота

CH<sub>3</sub>COOH – уксусная кислота

*Двухосновная:* H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> – кремниевая кислота

H<sub>2</sub>S – сероводородная кислота

H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> – угольная кислота

*Трехосновная:* H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> – фосфорная кислота

### Эссе 1.

**В районах страны, где работают цементные заводы, в радиусе 30-ти км плохо растут и даже гибнут растения, особенно в отсутствие дождей. Как можно объяснить причину гибели растений?**

*Возможный вариант ответа.*

Цементные заводы относятся к мощным антропогенным источникам поступления пыли в окружающую среду. В результате работы на цементном заводе происходит выброс большого количества пыли, микроскопические частички которой оседают на листьях растения, покрывая их поверхность тонким слоем. Из-за этого прозрачная кожица пластинок листьев становится мутной, сквозь нее начинает плохо поступать солнечный свет. Соответственно, и процесс фотосинтеза в растениях, которые растут вблизи цементного завода, замедляется, происходит менее активно.

**Код и наименование компетенции: ОПК6 - владение знаниями основ природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду, правовых основ природопользования и охраны окружающей среды**

**Тестовые вопросы:**

1. Содержание углекислого газа (CO<sub>2</sub>) 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**

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

А. от 0 до 10 мг/л

**Б. от 0 до 14 мг/л**

В. от 0 до 16 мг/л

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

А. органолептический

Б. химический

**В. микробиологический**

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

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

5. К биогенным веществам не относятся:

- А) соединения кремния ( $\text{HSiO}_3^-$ ,  $\text{SiO}_3^{2-}$ );  
**Б) соединения серы ( $\text{HS}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ )**  
 В) соединения железа ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ) и некоторые микроэлементы.

6. Естественная окисляемость воды выражается в следующих единицах измерения:

- А. мг О/л  
**Б. мг О<sub>2</sub>/л**  
 В. мг/л

7. 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

8. Какое вещество образуется в почве в результате процесса разложения органических веществ корневых остатков растений и почвенных животных ?

- А. сапрпель;  
 Б. сланцы;  
 В. мицелий;  
**Г. гумус.**

9. Какой из минералов является исходным сырьем для производства калийных удобрений?

- А. Апатит  
 Б. Доломит  
 В. Сидерит  
**Г. Сильвинит**

10. В большинстве областей Центральной России регистрируется повышенная кислотность почв (рН менее 5,5). Чтобы приблизить показатель кислотности почвы к нейтральному (рН около 7,0), следует вносить в почву:

- А. аммиачную селитру;  
 Б. суперфосфат;  
 В. нитрофоску;  
**Г. гашеную известь или мел.**

#### Задача 1.

**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.

**Решение:** Из справочных данных известно, что

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

ПДК (сульфаты) < 100 мг/л для вод рыбохозяйственного назначения (водохранилище, река, озеро, пруд и др.).

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

### Задача 2.

Из реки Битюг отобрана разовая проба воды. Необходимо провести химический анализ и определить содержание основных показателей: взвешенные вещества, pH, общая жесткость, минерализация, катион кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ), катион магния ( $\text{Mg}^{2+}$ ), гидрокарбонаты ( $\text{HCO}_3^-$ ), сульфаты ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), хлориды ( $\text{Cl}^-$ ), железо общее ( $\text{Fe}_{\text{общ}}$ ), нитраты ( $\text{NO}_3^-$ ) и марганец ( $\text{Mn}^{2+}$ ). Заполните таблицу - какими из приведенных методов можно определить перечисленные компоненты.

Метод анализа	Определяемые компоненты
комплексометрическое титрование	
комплексометрическое титрование	
ацидиметрическое титрование	
вольтамперометрический	
потенциометрический	
колориметрический	
колориметрический	
расчетный	
кондуктометрический	
объемный йодометрический	
объемный аргентометрический	
весовой	

### Решение:

Метод анализа	Определяемые компоненты
комплексометрическое титрование	Общая жесткость
комплексометрическое титрование	катион кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ )
ацидиметрическое титрование	гидрокарбонаты ( $\text{HCO}_3^-$ )
вольтамперометрический	марганец ( $\text{Mn}^{2+}$ )
потенциометрический	pH
колориметрический	железо общее ( $\text{Fe}_{\text{общ}}$ )
колориметрический	нитраты ( $\text{NO}_3^-$ )
расчетный	катион магния ( $\text{Mg}^{2+}$ )
кондуктометрический	минерализация
объемный йодометрический	сульфаты ( $\text{SO}_4^{2-}$ )
объемный аргентометрический	хлориды ( $\text{Cl}^-$ )
весовой	взвешенные вещества

### Эссе 1:

**Приведите классификацию аналитических методов анализа объектов окружающей среды?**

*Возможный вариант ответа.*

Аналитические методы анализа природных вод делятся на два вида:

#### 1. Химические (или классические):

- А) гравиметрические;
- Б) титриметрические

#### 2. Физико-химические (или инструментальные):

##### 1. Электрохимические:

- а) потенциометрия ;
- б) кондуктометрия;
- в) вольтамперометрия (ВАМ);
- г) кулонометрия;

д) электролиз .

**2. Спектральные и другие оптические:**

- А) метод нейтронно-активационного анализа;
- Б) метод эмиссионной атомной спектроскопии;
- В) атомно-абсорбционная спектроскопия;
- Г) методы молекулярной спектроскопии:
  - инфракрасная спектроскопия;
  - фотометрия и спектрофотометрия;
  - люминесценция.

**3. Хроматографические:**

- А) метод газовой и газожидкостной хроматографии;
- Б) метод жидкостной распределительной, тонкослойной, ионообменной и др. видов хроматографии .

**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 экзамену (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 сформированности компетенций	Шкала 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>