

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  
01.09.2020г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б.1. В.10 Аналитические методы исследований окружающей среды**

- 1. Шифр и наименование направления подготовки:** 05.03.06 – Экология и природопользование
- 2. Профиль подготовки:** Геоэкология
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр
- 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 кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды, факультет географии, геоэкологии и туризма; coriandre@rambler.ru  
Синегубова Валентина Владимировна, преподаватель кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды, факультет географии, геоэкологии и туризма, lab-314@bk.ru
- 7. Рекомендована:** НМС ф-та географии, геоэкологии и туризма, Протокол №9 от 1.06.2020 г.
- 8. Учебный год:** 2022/2023, 2023/2024                      **Семестры:** 5, 6, 7

### 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель - освоение студентами принципов и аналитических методов оценки химических свойств почв и почвенных процессов с целью познания ее природы, генезиса и плодородия; ознакомление со способами оценки и методами определения уровня загрязнения почв и влияния на окружающую среду.

Задачи:

- изучение основных аналитических методов оценки окружающей среды;
- изучить экологические функции почвы;
- получить знания о факторах почвообразования и функционировании почв;
- изучить антропогенные факторы, оказывающие влияние на состав и свойства почв. -  
изучить способы и методы оценки экологического состояния почв;

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к базовой части учебного рабочего плана по направлению бакалавриата 05.03.06 - Экология и природопользование (Б1).

Входными знаниями являются знания основ почвоведения, общей и аналитической химии, общей экологии, геохимии окружающей среды.

Данная дисциплина является предшествующей для дисциплин «Аналитические методы контроля окружающей среды», «экологическая токсикология», «Экологический мониторинг»

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

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК – 2	владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах	<p><b>знать:</b> основные методы оценки качества атмосферного воздуха, природных вод и почв;</p> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- с применением аналитических методов оценить качество природных вод лабораторными и полевыми методами;</li> <li>- осуществлять сбор, анализ и прогноз результатов мониторинга;</li> <li>- планировать и проводить лабораторные опыты;</li> <li>- делать обработку результатов исследований, формулировать выводы;</li> <li>- оценивать степень загрязненности воды, на основе результатов анализа;</li> <li>- работать самостоятельно и в группах;</li> <li>- осуществлять самостоятельный поиск информации</li> </ul>

	<p>в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации</p>	<p>в различных источниках (справочниках, научно-популярных изданиях, ресурсах Интернета) и применять ее в собственных исследованиях;</p> <p><b>владеть (иметь навык(и)):</b> понятийным аппаратом, необходимым для профессиональной деятельности, умениями поисково-исследовательской работы, а также навыками осуществления экспериментальные работы;</p>
ПК-6	<p>способностью осуществлять мониторинг и контроль входных и выходных потоков для технологических процессов на производствах, контроль и обеспечение эффективности использования малоотходных технологий в производстве, применять ресурсосберегающие технологии</p>	<p><b>Знать:</b> основные химические и физико-химические методы оценки качества природных вод и почв;</p> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- диагностировать проблемы охраны природы, разрабатывать практические рекомендации по охране природы и обеспечению устойчивого развития;</li> <li>- обладать способностью проводить оценку воздействия планируемых сооружений или иных форм хозяйственной деятельности на окружающую среду;</li> <li>- с применением аналитических методов анализа оценить качество природных вод и почв лабораторными и полевыми методами;</li> </ul> <p><b>владеть (иметь навык(и)):</b> методами оценки репрезентативности материала, объема выборок при проведении количественных исследований;</p>
ПК-21	<p>-владение методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации</p>	<p><b>знать:</b> теоретические основы методов геохимических и геофизических исследований;</p> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять сбор, анализ и прогноз результатов мониторинга;</li> <li>- планировать и проводить лабораторные опыты;</li> <li>- делать обработку результатов исследований, формулировать выводы;</li> <li>- оценивать степень загрязненности воды и почвы на основе результатов анализа;</li> <li>- работать самостоятельно и в группах;</li> <li>- осуществлять самостоятельный поиск информации в различных источниках (справочниках, научно-популярных изданиях, ресурсах Интернета) и применять ее в собственных исследованиях;</li> </ul>

	<b>владеть:</b> статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей.
--	---

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 12/432

Форма промежуточной аттестации – экзамен, экзамен, зачет с оценкой

## 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)			
	Всего	5 семестр	6 семестр	7 семестр
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>156</b>	<b>50</b>	<b>58</b>	<b>48</b>
в том числе:	<b>46</b>	<b>16</b>	14	16
лекции				
практические			-	-
лабораторные	<b>110</b>	<b>34</b>	44	32
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>204</b>	<b>22</b>	<b>50</b>	<b>132</b>
<b>Экзамен</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	-	36
Итого:	<b>432</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>216</b>

### 13.1 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
<b>5 семестр</b>		
	Введение. Понятие о мониторинге. Аналитическая химия в глобальном мониторинге.	Особенности мониторинга атмосферного воздуха. Методика организации наблюдения за загрязнением атмосферы. Основные этапы контроля качества окружающей среды. Измерение концентрации загрязнителя. Классификация ошибок измерения. Методы контроля загрязняющих веществ в окружающей среде.
	Весовой метод анализа.	Отбор и обработка проб воздуха. Аспирационный способ отбора. Конструкции поглотительных сосудов. Характеристика фильтров АФА.
	Математическая обработка данных анализа и их проверка.	Расчет истинной концентрации загрязнителя. Определение ошибок измерения: систематических, случайных и грубых.
	Контроль норм ПДВ.	Инвентаризация выбросов промышленных предприятий. Прямые методы измерения концентрации загрязняющих веществ (инструментальные методы) на выбросе в атмосферу.
<b>6 семестр</b>		
1.1	Аналитические методы исследований окружающей среды.	Общие понятия. Классификация методов. Экологические основы исследования почвенного покрова. Экологические функции почв.
1.2	Влияние литосферы, атмосферы и гидросферы на состояние почвенного покрова	Роль живого вещества в формировании почвы. Круговорот макро-элементов в системе почва-гидросфера-атмосфера. Глобальные функции почвенного покрова.
1.3	Влияние глобальных	Вырубка лесов. Развитие водной и ветровой эрозии.

	процессов на экологическое состояние почв.	Техногенное загрязнение почвенного покрова. Выпадение кислотных дождей и изменение кислотности почв.
<b>7 семестр</b>		
1.4	Введение в курс.	Цель и задачи курса. Общие понятия и показатели химического состояния почв. Подготовка почвенных проб к анализу
1.5	Валовый химический анализ почв	Элементный химический анализ почв. Разложение почв кислотами, сплавлением, спеканием
1.6	Углерод в почвах.	Органический углерод и методы его определения в органических соединениях
1.7	Почвенные карбонаты	Карбонаты щелочно-земельных металлов и методы их определения
1.8	Элементы питания растений.	Классификация минеральных удобрений. Основные элементы питания растений. Почвенная влага и ее роль в процессах почвообразования и питания растений.
1.9	Показатели и методы оценки кислотно-основных свойств почвы	Показатели и методы оценки кислотно-основных свойств почвы. Виды поглотительной способности почв. Кислотно-основные свойства почв (КОСП). Актуальная и потенциальная кислотность
<b>2. Лабораторные работы</b>		
<b>5 семестр</b>		
	Аналитические методы исследований окружающей среды.	Введение. Инструктаж по технике безопасности. Знакомство с аналитическими методами анализа природных вод. Определение органолептических свойств воды. Определение общей жесткости воды трилонометрическим методом. Определение гидрокарбонатов, хлоридов и сульфатов титриметрическим методом. Определение соединений азота и общего железа колориметрическим методом. Определение ионов тяжелых металлов ( $Zn^{2+}$ , $Cd^{2+}$ , $Pb^{2+}$ , $Cu^{2+}$ ) методом вольтамерометрии.
<b>6 семестр</b>		
2.1	Экологическое состояние почвенного покрова	Накопления органического вещества и зольных элементов в биомассе растений. Накопления органического вещества и зольных элементов в почве. Определение послонных запасов различных категорий влаги в почве.
2.2	Влияние глобальных процессов на экологическое состояние почв	Определение буферности почв. Качественное определение засоленности почвы. Мелиорация солонцовых почв. Методы химической мелиорации.
<b>7 семестр</b>		
2.3	Введение в курс «Химический анализ почв».	Подготовка образца почвы к химическому анализу
2.4	Валовый химический анализ почв	Расчет навесок для приготовления почвенных вытяжек. Приготовление почвенных вытяжек лабораторными и полевыми методами. Определение гигроскопической влаги. Определение потери при прокаливании. Обнаружение тяжелых металлов в почвах (Pb, Cu, Fe). Контроль содержания тяжелых металлов в почве по никелю (Ni)
2.5	Углерод в почвах.	Определение содержания углерода органических

		соединений по методу И.В. Тюрина
2.6	Почвенные карбонаты	Гравиметрическое определение карбонатов. Ацидиметрическое определение карбонатов Газовольюметрическое определение углекислоты карбонатов (по объему CO <sub>2</sub> )
2.7	Элементы питания растений.	Приготовление водной и солевой почвенных вытяжек и определение в них катиона аммония, нитритов и нитратов колориметрическим методом. Определение подвижного фосфора в почвах на ФЭКе методом Ф.В. Чирикова
2.8	Показатели и методы оценки кислотно-основных свойств почвы	Определение обменной кислотности. Определение гидролитической кислотности по методу А.А. Каппена. Определение кислотности и степени засоленности почв

### 13.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)					Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Экзамен	
	Введение. Понятие о мониторинге. Аналитическая химия в глобальном мониторинге.	4		6	15		25
	Весовой метод анализа.	4		6	15		25
	Математическая обработка данных анализа и их проверка.	4		6	15		25
	Контроль норм ПДВ.	4	-	4	10		18
	Влияние литосферы, атмосферы и гидросферы на состояние почвенного покрова	6	-	12	20		38
	Влияние глобальных процессов на экологическое состояние почв	6	-	12	20		38
	Введение в курс	4	-	6	20		30
	Валовый химический анализ почв	2	-	12	15		29
	Углерод в почвах.	2	-	8	15		25
	Почвенные карбонаты	2	-	14	15		31
	Элементы питания растений.	4	-	12	15		31
	Показатели и методы оценки кислотно-основных свойств почвы	4	-	12	29		45

Экзамен					72	72
ИТОГО	46	0	110	204	72	432

#### 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 задачи, выполнять контрольные тесты в ходе текущей аттестации (по каждой пройденной теме), подготовить презентацию по рекомендованной теме к итоговой зачетной 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 включают:

- использование электронных учебников и ресурсов интернет;
- методические разработки с примерами решения типовых задач в сфере оценки качества экологического состояния почв;
- использование лицензионного программного обеспечения для статистического анализа данных по состоянию 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 / Н.В. Каверина, Т.И. Прожорина, Е.Ю. Иванова и др. Воронеж-Санкт-Петербург : Изд. Научная книга, 2019 – 355 с.
2	Девятова Т.А. Экология почв : учебное пособие для вузов : [для студ. 3 к. днев. отд-ния биол.-почв. фак. специальности 020801 - Экология] / Т.А. Девятова, Т.Н. Крамарева ; Воронеж. гос. ун-т. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2012. — 77 с.
3	Твердые отходы: технологии утилизации, методы контроля, мониторинг: учеб. пособие для академич. Бакалавриата/М.Д. Харламова, А.И. Курбатова; под ред. М.Д. Харламовой. – Москва: Издательство Юрайт, 2018.- 231 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Прожорина Т.И. Практикум по курсу «Химический анализ почв» / Т.И. Прожорина, Е.Д. Затулей – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, ч.1, 2008.- 32 с.
5	Прожорина Т.И. Практикум по курсу «Химический анализ почв» / Т.И. Прожорина, Е.Д. Затулей – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, ч.2, 2009.- 32с
6	Введение в химическую экологию : учебное пособие для вузов : [для студ. 3-4 к. хим. фак. специальности 020101 – Химия] / Воронеж. гос. ун-т ; сост. О.Н. Хохлова. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008.-Ч. 3: Охрана окружающей среды. — 2011. — 69 с
7	Метрологические основы аналитических исследований объектов окружающей среды : учебное пособие / Н. В. Каверина, В. В. Синегубова. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2018. — 36 с

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

№ п/п	Ресурс
8	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>
9	Экология почв : учебно-методическое пособие по специальности 020804 (013600) - Геоэкология / Воронежский государственный университет; Сост. Н.Г. Решетов .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2005 .— с. : ил. — Библиогр.: с. — <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/nov05010.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/nov05010.pdf</a> >.
10	Лабораторный практикум по курсу "Химия почв" : По специальности 013600- Геоэкология / Воронеж. гос. ун-т. Каф. геоэкологии и мониторинга окружающей среды; Сост.: Е.Д. Затулей, Т.И. Прожорина .— Воронеж, 2004 .— 39 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 37 .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/jan04009.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/jan04009.pdf</a> >.
11	<a href="#">Введение в химическую экологию [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : для студ. 3-4 к. хим. фак. специальности 020101 - Химия / Воронеж. гос. ун-т ; сост. О.Н. Хохлова .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2010-. , Ч. 3: Охрана окружающей среды .— 2011.</a>

#### 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Орлов Д.С. Химия почв: учебник / Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, Н.И. Суханова. – М. : Высш. шк., 2005. – 557 с.
2	Йонко О.А. Химический анализ почв. Валовый анализ органической и минеральной частей почвы: учеб.-метод. пособие / О.А. Йонко. – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2007. – 38 с.
3	Ветошкин А.Г. Теоретические основы защиты окружающей среды: учеб. пособие / А.Г. Ветошкин. – М. : Высш. Шк., 2008. – 396 с.
4	Справочно-метод. пособие к учеб. курсу проф. Подготовки «Деятельность по обращению с опасными отходами» / Е.И. Белоцерковская, Е.С. Головатюк, Л.М. Моргунова, А.С. Муха. – Воронеж : НОУ «ЦРП», 2006. – 64 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».

Программные пакеты MS Word, MS EXCEL для построения калибровочных графиков, проведения расчетов и статистического анализа химических данных на лабораторных занятиях, а также подготовки мультимедиа-презентаций для лекционных, лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов.



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

основное оборудование: аспиратор ПУ4 Э – 1 шт., дистиллятор ДЕ-10 – 1 шт., автоклав DGM-200 – 1 шт., муфельная печь ПРФ-2 – 1 шт., программируемая двухкамерная печь ПДП-Аналитика – 1 шт., рН-метры М150 – 2 шт., КФК 3 – 2 шт., портативные приборы: МЭС-2 – 2 шт., TDS метр – 2 шт., оксиметр HI9143 – 1 шт., комплект-лаборатория "Пчёлка-н" – 1 шт., НКВ – 1 шт., экспресс-анализаторы – 1 шт., термостат – 1 шт., весы аналитические ВЛР-200 – 2 шт., весы электронные – 2 шт., вольтамперометрический анализатор ТА-4 – 1 шт., микроскопы "МИКМЕД-1" – 1 шт., сушильный шкаф – 1 шт., встряхиватель лабораторный - 1 шт., шумомер «Testo 850».

**19. Фонд оценочных средств:****19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения**

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК – 2 ПК-6 ПК-21	<p><b>знать:</b> основные методы оценки экологического состояния почв</p> <p><b>уметь:</b> - оценить экологическое состояние 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 почв, 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> <p><b>владеть (иметь навык(и)):</b> - понятийным аппаратом, необходимым для профессиональной деятельности, умениями поисково-исследовательской работы, а также навыками осуществления экспериментальные работы</p>	<p>Введение в курс «Аналитические методы исследований окружающей среды»</p> <p>Влияние литосферы, атмосферы и гидросферы на состояние почвенного покрова</p> <p>Влияние глобальных процессов на экологическое состояние почв.</p> <p>Валовый химический анализ почв</p>	<p>Собеседование Комплект тестов Лабораторные работы</p> <p>Комплект тестов Лабораторные работы</p> <p>Лабораторные работы</p>
<b>Промежуточная аттестация</b>			<b>КИМ</b>

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

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие критерии:

- владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами экологии и химии почв);
- способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- применять теоретические знания для решения практических задач в сфере оценки экологического состояния почв.

Для оценивания результатов обучения на экзамене 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 экологии и химии почв), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; применять теоретические знания для решения практических задач в сфере оценки экологического состояния почв	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами экологии и химии почв), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; допускает ошибки в интерпретации оценки экологического состояния 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 алгоритмы количественных методов оценки экологического состояния почв	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, не умеет применять методы оценки экологического состояния почв	–	<i>Неудовлетворительно</i>

## 19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### 19.3.1 Перечень вопросов к экзамену:

#### 5 семестр

1. Опасные свойства отходов. Методы определения класса опасности отхода.

2. Паспорт опасного отхода.
3. Классификатор отходов. Структура ФККО.
4. Утилизация отходов промышленного и бытового потребления в Воронеже.
5. Нормирование сбора промышленных отходов.
6. Классификация и характеристика промышленных отходов.
7. Безотходные технологии (основные направления) и использование ВМР за рубежом и в России.
8. Оценка эффективности очистки сточных вод гидромеханическими методами.
9. Адсорбционная очистка питьевой и сточной воды.
10. Обесцвечивание сточных вод коагуляцией и флокуляцией.
11. Обесцвечивание сточных вод электрокоагуляцией.
12. Очистка газовых смесей методом абсорбции.
13. Очистка газовых смесей методом адсорбции

### 7 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.

Критерии оценивания экзамена	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 качества природных вод.	<i>Отлично</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами аналитических методов контроля окружающей среды), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; допускает ошибки в	<i>Хорошо</i>

интерпретации оценки качества природных вод.	
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; не умеет грамотно применять алгоритмы количественных методов оценки качества природных вод.	<i>Удовлетворительно</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, не умеет применять методы оценки качества природных вод.	<i>Неудовлетворительно</i>

**КИМ №1**

1. Классификация методов обезвреживания и переработки ТКО.
2. Очистка газовых смесей методом абсорбции.

**КИМ №2**

1. Адсорбционная очистка питьевой и сточной воды.
2. Проблемы и перспективы обезвреживания и переработки ТКО в г. Воронеже

**19.3.2 перечень вопросов к зачету с оценкой**

1. Классификация природных вод по величине рН. Влияние рН на формы существования слабых электролитов.
2. Минерализация природных вод и главные ионы (макрокомпоненты).
3. Растворенные газы в природных водах. Понятие «аллохтонные» и «автохтонные» газы, источники их поступления в водоемы.
4. Биогенные вещества в природных водах. Основные процессы круговорота биогенных элементов в воде.
5. Органические вещества в природных водах. Методы их определения. Понятие о ПО, БО, ХПК, БПК.
6. Микрокомпоненты в природных водах. Источники их поступления и значение в жизнедеятельности живых организмов. Единицы измерения.
7. Основные источники загрязнения природных вод
8. Классификация основных видов загрязнения природных вод.
9. Оценка качества питьевой воды.
10. Оценка качества природных вод рыбохозяйственного назначения.
11. Мероприятия по охране поверхностных вод.
12. Мероприятия по охране подземных вод
13. Классификация аналитических методов анализа природных вод.
14. Классификация химических методов анализа.
15. Классификация и характеристика физико-химических методов анализа

**Критерии оценок на зачете с оценкой:**

Критерии оценивания зачета	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 качества природных вод.	<i>Отлично</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами аналитических методов контроля	<i>Хорошо</i>

окружающей среды), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; допускает ошибки в интерпретации оценки качества природных вод.	
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; не умеет грамотно применять алгоритмы количественных методов оценки качества природных вод.	<i>Удовлетворительно</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, не умеет применять методы оценки качества природных вод.	<i>Неудовлетворительно</i>

### 19.3.3. Лабораторные работы

Комплект заданий по курсу "Аналитические методы исследований окружающей среды" 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 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.

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 (HNO<sub>3</sub>) 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 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> , 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<sub>%</sub>)** 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 H<sub>2</sub>O).

**Молярная концентрация (С<sub>м</sub>)** 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<sub>н</sub>)** 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:

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

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

$$\text{Э (соли)} = \frac{\text{Мол.масса.соли}}{A * B},$$

где А – число атомов металла соли;

В – валентность металла соли.

**Задание №1:** Рассчитать навеску для приготовления 500 мл 1,5 н раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

**Решение:** 1) Э ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) =  $106 / 2 * 1 = 53$  г/моль

2) 53 г  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  – 1 н р-р

X г  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  – 1,5 н р-р X = 79,5 г  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

3) 79,5 г  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  – 1000 мл р-ра

X г  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  – 500 мл р-ра X = 39,75 г  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

**Задание №2:** Рассчитать навеску для приготовления 1,5л 0,02 н раствора  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ .

**Решение:** 1) Э ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) =  $342 / 2 * 3 = 57$  г/моль

2) 57 г  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  – 1 н р-р

X г  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  – 0,02 н р-р X = 1,14 г  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

3) 1,14 г  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  – 1000 мл р-ра

X г  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  – 1500 мл р-ра X = 1,71 г  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

**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 <sup>0</sup> С, г/см <sup>3</sup>	Концентрация кислоты, %
$\text{H}_2\text{SO}_4$	1,834	95
$\text{HNO}_3$	1,40	67
$\text{HCl}$	1,19	37
$\text{CH}_3\text{COOH}$ (ледяная)	1,05	100
$\text{H}_3\text{PO}_4$	1,70	85
$\text{NH}_3$	0,907	25
$\text{HClO}_4$ (хлорная)	1,54	60

**Задание №3:** Рассчитать навеску для приготовления 500 мл 0,5 н раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Ответ дать в мл (плотность 95%-ной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  при 20 °С равна 1,834 г/см<sup>3</sup>).

**Решение:** 1) Э ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) =  $98 / 2 = 49$  г/моль

2) 49 г  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – 1 н р-р

X г  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – 0,5 н р-р X = 24,5 г  $\text{H}_2\text{SO}_4$

3) 24,5 г  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – 1000 мл р-ра

X г  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – 500 мл р-ра X = 12,25 г  $\text{H}_2\text{SO}_4$

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

В 100 г исходной конц.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – 95 г  $\text{H}_2\text{SO}_4$

X г исходной конц.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – 12,25 г  $\text{H}_2\text{SO}_4$  X = 12,89 г  $\text{H}_2\text{SO}_4$

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/см<sup>3</sup>.

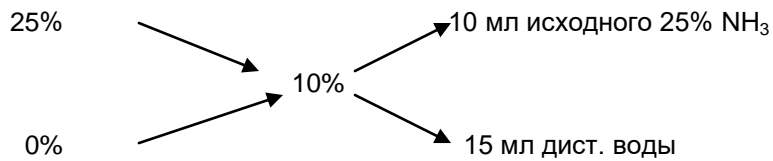
$V = 12,89 / 1,834 = 7,03$  мл  $\text{H}_2\text{SO}_4$

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%  $\text{HCl}$  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.

#### 19.3.4. Тестовые задания

*Тест по курсу "Аналитические методы исследований окружающей среды" (6 семестр) содержит 2 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 <sub>3</sub>
Известняк	CaSO <sub>4</sub> *H <sub>2</sub> O
Серная кислота	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
Пищевая сода	CaCO <sub>3</sub>
Гипс	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Азотная кислота	HNO <sub>3</sub>

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

2. При каких значениях pH в природных водах угольная кислота присутствует, в основном, в форме CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> - ионов:

А) pH = 6,37

Б) pH = 7,37

**В) pH = 8,37**

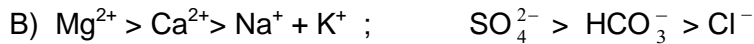
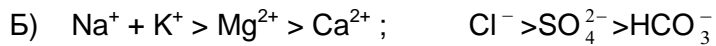
3. Какая группа компонентов определяет химический тип воды:

А) **макрокомпоненты**

Б) микрокомпоненты

В) биогенные компоненты

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



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 ( $\text{HSiO}_3^-$ ,  $\text{SiO}_3^{2-}$ );

**Б) соединения серы ( $\text{HS}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ )**

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

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

А) мг О/л

**Б) мг  $\text{O}_2$ /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  $\text{CaO}$ .**

**Критерии оценивания тестового опроса** по курсу "Аналитические методы исследований окружающей среды" (6 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*.

### 19.3.5. Вопросы к собеседованию:

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.



**Критерии оценки собеседования:**

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 качества природных вод.	<i>зачтено</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, не умеет применять методы оценки качества природных вод.	<i>незачтено</i>

**19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

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 формах: *устного опроса (индивидуальный опрос, доклады); письменных работ (контрольные, лабораторные работы); тестирования; оценки результатов самостоятельной работы (реферат)*. 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. Критерии оценивания приведены выше (см. п.19.2).