

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Кафедра экологической геологии


И.И.Косинова

05.06.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.03.01 Методы аналитических исследований при экологических
оценках гидросферы

1. Код и наименование направления подготовки: 05.03.01 Геология
2. Профиль подготовки: Экологическая геология
3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: экологической геологии
6. Составители программы: Разиньков Николай Дмитриевич, к.г.н., доцент
7. Рекомендована:
НМС геологического факультета ВГУ протокол №9 от 29.05.2023

(отметки о продлении вносятся вручную)

8. Учебный год: 2021-2022

Семестр(ы): 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Цели: дать студентам основы теоретических и практических знаний, касающихся методов определения химического состава природных вод.

Задачи:

- изучить методы химического анализа воды;
- освоить методику отбора, консервации и транспортировки проб воды;
- закрепить на практике каждый из изученных методов.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана подготовки бакалавриата по направлению 05.03.01 Геология, профиль подготовки «Экологическая геология».

Дисциплина «Методы аналитических исследований при экологических оценках гидросферы» базируется на дисциплинах математического и естественнонаучного модуля: Физика, Химия, Общая геология - читаемых в 1–3 семестрах. Полученные компетенции используются при изучении дисциплины «Нитратное загрязнение подземных вод» и «Экология речных систем» и «Экспресс методы полевых эколого-геологических исследований».

Студенты, обучающиеся по данной дисциплине к 4 семестру должны знать основы дисциплин общей химии и физики и иметь представление о геологическом и биогеохимическом круговоротах веществ в природе.

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

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-3	обладать способностью в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в интерпретации геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций	<p>Знать: применяемые методы аналитических исследований, используемые при экологических оценках гидросферы.</p> <p>Уметь: производить проботбор воды, анализировать полученные результаты при проведении лабораторных исследований проб исследуемого водоёма либо подземных вод.</p> <p>Иметь навыки: аналитической работы при экологических оценках гидросферы</p>
ПК-5	обладать готовностью к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании	<p>Знать: Существующие критерия нормирования состояния гидросферы;</p> <p>Уметь производить аналитические работы по определению макро-, мезокомпонентного состава вод, - владеть навыками подготовки образцов к спектральному анализу..</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час (в соответствии с учебным планом) — 2/72.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) зачёт.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			№ 4	№ семестра
Аудиторные занятия		50	50	
в том числе:	лекции	12	12	
	практические	12	12	
	лабораторные	26	26	
Самостоятельная работа		22	22	
в том числе: курсовая работа (проект)		-	-	
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – ___ час.)				
Итого:		72	72	

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Методы аналитических исследований при экологических оценках гидросферы.	Предмет и цели аналитических исследований при экологических оценках гидросферы. Химические методы. Электрохимические методы.
1.2	Показатели качества воды.	Классификация природных вод. Физико-химические показатели качества природных вод. Интегральные показатели качества вод – индексы качества.
1.3	Химический состав природных вод.	Сложность химического состава природных вод. Общие условия формирования химического состава природных вод. Растворённые газы.
1.4	Контролируемые показатели качества воды.	Гидрохимические и химические показатели качества воды – температура, прозрачность, цветность, вкус, запах, водородный показатель (рН), окислительно-восстановительный потенциал, удельная электропроводность, содержание главных ионов, биогенных и органических веществ, растворённых газов, загрязняющих веществ.
1.5	Оптические методы и приборы, применяемые в гидрохимии.	Рефрактометрические и фотометрические методы. Поляриметрические методы анализа. Турбидиметрический и нефелометрический методы. Люминесцентный (флуориметрический) метод.
1.6	Биоиндикаторы, применяемые в гидрохимии.	Биологический сигнализатор токсичности сточных вод по реакции ухода рыб в безопасную зону СБ-1. Биологический сигнализатор токсичности сточных вод по реакции закрывания створок раковины моллюсков СБ-2. Комбинированный лабораторно-полевой анализатор токсичности СБ-4. Прибор для биоконтроля токсичности промышленных сточных вод «ГОЛЬЯН-01». Микроспектрофлуорометр типа МОФ.
2. Практические занятия		
2.1	Пробоотбор, подготовка к химическому анализу	Место, время и способ отбора; требуемые анализы; технические средства для отбора, хранения и транспортировки; объемы и способы консервации проб; число контрольных проб, их обозначение
2.2	Химические методы анализа	Гравиметрия; титриметрия
2.3	Ядерно-физические методы	Методы, основанные на измерении альфа-, бета- или гамма-

	анализа	радиоактивного излучения; наведённой искусственной радиоактивности определяемых элементов; регистрации характеристического рентгеновского излучения, возбуждённого различными заряженными частицами при их взаимодействии с внутренними электронными оболочками атомов элементов.
2.4	Оптические методы анализа	Методы атомной абсорбции с пламенной и электротермической атомизацией проб
3. Лабораторные работы		
3.1	Отработка методов проботбора воды и её консервации	Отработка способов концентрации проб и их консервации
3.2	Использование гравиметрических методов для определения ингредиентов	Методы «мокрой» химии: использование гравиметрического метода при установлении концентрации известных ингредиентов
3.3	Использование титриметрических методов для определения ингредиентов	Методы «мокрой» химии: использование титриметрического метода при установлении концентрации известных ингредиентов

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Методы аналитических исследований при экологических оценках гидросферы.	4	-	16	6	26
2	Показатели качества воды.	2	2	-	4	8
3	Химический состав природных вод.	2	-	2	4	8
4	Контролируемые показатели качества воды.	2	-	2	4	8
5	Оптические методы и приборы, применяемые в гидрохимии.	2	12	4	4	22
	Итого:	12	14	24	22	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение курсовой работы, практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Электронные ресурсы размещены на «Образовательном портале «Электронный университет ВГУ».

На образовательной платформе ВГУ выложен электронный курс дисциплины, включающий в себя 5 лекций и 5 лабораторных работ, в которых раскрыты методы «мокрой химии».

Для самостоятельной работы студентам:

- 1) разработаны темы рефератов по методам аналитических исследований при экологических оценках гидросферы, которые готовятся самостоятельно и представляются на проверку;
- 2) размещены тестовые задания и вопросы для самоконтроля.
- 3) представлена рекомендуемая литература и сайты, где имеются информационные ресурсы по изучаемым темам дисциплины «Методы аналитических исследований при экологических оценках гидросферы».

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Смирнова, А.Я. Аналитические исследования в гидрогеологии [Электронный ресурс] : методическое пособие : [для студ. днев. и заоч. отд-ний геол. фак., а также может быть полезно студентам геогр. фак. ; специалистам, работающим в обл. гидрогеологии и геоэкологии, занимающимся исслед. хим. состава подзем. вод, для специальностей: 020304 - Гидрогеология и инженер. геология] / А.Я. Смирнова, С.П. Пасмарнова ; Воронеж. гос. ун-т .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2011 .
2	Практикум по курсу "Экологическая гидрохимия" : по специальностям 020804 - Геоэкология, 020802 - Природопользование. шифр СД.05, СД.01. Ч. 1 / Воронеж. гос. ун-т; сост. Т.И. Прожорина .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2006 .— 27 с. : табл. — Библиогр.: с. 24.
3	Практикум по курсу "Гидрохимия" : учебно-методическое пособие для вузов. Ч. 2 / Воронеж. гос. ун-т; сост. Т.И. Прожорина .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2007 .— 27 с. : табл. — Библиогр.: с. 23 .

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	ГОСТ 17.1.3.07-82, ГОСТ 17.1.4.01-80, ГОСТ 2874-82, ГОСТ 4979-49, ГОСТ 26449.1-85, ГОСТ Р 8.563-96, ГОСТ Р 51592-2000, ГОСТ Р 53415-2009
2.	СанПиН 2.1.2.1188-03, СанПиН 2.1.4.559-96, СанПиН 2.1.4.1074-01 взамен СанПиН 2.1.4.559-96, СанПиН 2.1.4.1074-01, СанПиН 2.1.4.1175-02, СанПиН 2.1.5.980-00, СанПиН 4630-88
3.	Методические указания. Аттестация аналитических лабораторий предприятий и организаций. Основные положения. РД 50-194-80

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

№ п/п	Ресурс
1.	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» http://biblioclub.ru/
2.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» http://www.studmedlib.ru
3.	Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com/
4.	Электронно-библиотечная система «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) http://rucont.ru
5.	Электронно-библиотечная система «Юрайт» https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru
6.	Электронный учебный курс: Методы аналитических исследований при экологических оценках гидросферы - https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5340

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Интегральная экологическая оценка состояния городской среды : монография / [С.А. Куролап и др.] ; Воронеж. гос. ун-т, Воронеж. гос. ун-т инженер. технологий, Центр гигиены и эпидемиологии в Воронеж. обл.; под общ. ред. С.А. Куролапа, О.В. Клепикова .— Воронеж : Научная книга, 2015 .— 231 с.
2	Методы химического анализа окружающей среды : учебно-методическое пособие для студентов по специальности 020101 (011000) - Химия / Воронеж. гос. ун-т; сост. : В.И. Васильева, О.В. Григорчук, Н.Я. Мокшина .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2005 .— 59 с.

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

Электронная библиотека Российской государственной библиотеки (РГБ)

<http://elibrary.rsl.ru;>

Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/default.asp>;

Российская национальная библиотека <http://primo.nlr.ru>;

Научная библиотека МГУ <http://nbmgu.ru>.

Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

Лабораторная посуда,

химические реактивы,

шкаф вытяжной ШВк-1200,

шкаф сушильный СЭШ-3М,

аквадистиллятор АЭ-14-«Я-ФП»,

АНИОН-7000 рН-метр портативный,

колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2-УХЛ 4.2,

тест-наборы Visocolor ECO,

лабораторные весы ADAM HCB-123,

весы Electronic Balance HX3001-T,

дозиметр-радиометр РКС107,

газоанализатор ПГА-1,

шумомер цифровой типа Testo 816-1

Мультимедийное оборудование: ноутбук TOSHIBA Satellite A200-235.

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)
ПК-3 обладать способностью в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в интерпретации геологической	Знать применяемые методы аналитических исследований, используемые при экологических оценках гидросферы..	Нормативно-техническая документация. Государственные стандарты, ИСО, ПНДФ и др. нормативные документы.	Собеседование, тесты.

информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций			
	производить аналитические работы по определени. макро-, мезокомпонентного состава вод,	Пробоотбор, подготовка к химическому анализу	Собеседование
	Иметь навыки: аналитической работы при экологических оценках гидросферы	Методы определения макрокомпонентов, органических соединений, растворенных газов и органолептических свойств в природных водах	Собеседование
ПК-5 обладать готовностью к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании навыки полевых и лабораторных геологических исследований	Знать: Существующие критерия нормирования состояния гидросферы;	Физико-химические методы определения различных форм загрязняющих элементов в природных средах.	Собеседование, тесты
	производить аналитические работы по определени. макро-, мезокомпонентного состава вод	Методы определения макрокомпонентов, органических соединений, растворенных газов и органолептических свойств в природных водах	Собеседование, тесты.

		Методы определения нефтепродуктов, щелочных и тяжелых металлов в природных водах	
	владеть навыками подготовки образцов к спектральному анализу..	Методы определения нефтепродуктов, щелочных и тяжелых металлов в природных водах	Собеседование, тесты.
Промежуточная аттестация			КИМ

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

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

Зачёт проводится по билетам, в билете содержится два вопроса. В случае уверенного ответа на вопросы или уверенного ответа на один вопрос, а изложение второго вопроса излагается без грубых ошибок либо упущений, тогда ставится зачёт. При этом учитывается:

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом аналитической химии и химического анализа;
- 2) умение связывать теорию с практикой проведения лабораторных исследований;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными лабораторных исследований;
- 4) умение применять методы аналитических исследований при экологических оценках гидросферы;
- 5) владение способами отбора проб.

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 зачету:

Вопросы по лекциям

1. Особенности химического состава природных вод.
2. Проблема качества воды.
3. Нормирование качества воды в стране и существующие проблемы по её оценке.
4. Основы организации аналитических работ в гидрохимических лабораториях.
5. Выбор метода химического анализа при проведении контроля загрязнения гидросреды.
6. Естественные источники загрязнений водной среды.
7. Антропогенные источники загрязнений водной среды.
8. Превращение веществ в водной среде.
9. Пробоотбор воды как важнейшая процедура установления качества гидросреды.
10. Техника отбора проб.

Методы аналитических исследований

1. Гравиметрия.
2. Титриметрия.
3. Кондуктометрия.
4. Турбидиметрия.
5. Ионная хроматография.
6. Органолептика.
7. Потенциометрия.
8. Спектрофотометрия.
9. Капиллярный электрофорез.
10. Колориметрия.

11. Атомно-абсорбционная спектрометрия с электрометрической и пламенной атомизацией.
12. Атомно-эмиссионная спектрометрия.
13. ИК-спектроскопия.
14. Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой.
15. Газовая хроматография.
16. Хромато-масс-спектрометрия.
17. Жидкостная хроматография.
18. Пробоотборные системы воды.
19. Отбор донных отложений водных объектов.

19.3.2 Перечень практических заданий

1. Место, время и способ отбора; требуемые анализы; технические средства для отбора, хранения и транспортировки; объемы и способы консервации проб; число контрольных проб, их обозначение

2. Гравиметрия; титриметрия.

3. Методы, основанные на измерении альфа-, бета- или гамма- радиоактивного излучения; наведённой искусственной радио-активности определяемых элементов; регистрации характеристического рентгеновского излучения, возбуждённого различными заряженными частицами при их взаимодействии с внутренними электронными оболочками атомов элементов.

4. Методы атомной абсорбции с пламенной и электрометрической атомизацией проб.

19.3.3 Тестовые задания

1. Метод измерения концентрации вещества в растворе, основанный на изменении электрохимических параметров (потенциал, ток) называется:

- 1 – аэрокосмическим,
- 2 – колориметрическим,
- 3 – титриметрических,
- 4 – биоиндикационным,
- 5 – вольтамперометрическим;

2. Метод измерения концентрации вещества в растворе проводимый на приборе ФЭК называется:

- 1 – аэрокосмическим,
- 2 – колориметрическим,
- 3 – титриметрических,
- 4 – биоиндикационным,
- 5 – вольтамперометрическим;

3. Точку отчета в экологическом мониторинге гидросферы называют:

- 1 – первостепенным показателем,
- 2 – фоновым показателем,
- 3 – показателем загрязнений,
- 4 – показателем качества,
- 5 – основным показателем;

4. Метод измерения концентрации вещества в растворе, основанный на изменении электрохимических параметров (потенциал, ток) называется:

- 1 – аэрокосмическим,
- 2 – колориметрическим,
- 3 – титриметрических,
- 4 – биоиндикационным,
- 5 – вольтамперометрическим;

5. Для регистрации ионизирующих излучений и измерения их параметров используют:

- 1 – шумомеры,
- 2 – люксометры,
- 3 – дозиметры,

4 – фотоэлектроколориметры,

5 – хроматографы;

6. Тяжелые металлы относятся к загрязнениям:

1 – микробиологическим,

2 – энергетическим,

3 – химическим,

4 – макробиологическим;

7. Метод измерения концентрации вещества в растворе, основанный на титровании называется:

1 – аэрокосмическим,

2 – колориметрическим,

3 – титриметрических,

4 – биоиндикационным,

5 – вольтамперометрическим;

8. Степень органических загрязнений характеризует:

1 – ХПК,

2 – перманганатная окисляемость,

3 – БПК,

4 – взвешенные частицы,

5 – осадок;

9. Показатели воды, которые изменяют цвет, привкус, прозрачность, называются:

1 – санитарные,

2 – органолептические,

3 – гидробиологические,

4 – гигиенические,

5 – колориметрические;

10. Метод, основанный на изменении цвета раствора, называется:

1 – биоиндикационный,

2 – гравиметрический,

3 – титриметрический,

4 – электрохимический,

5 – колориметрический;

11. Назовите элемент, который не относится к тяжелым металлам:

1 – железо,

2 – мышьяк,

3 – ртуть,

4 – свинец,

5 – кальций.

Ответы (вопрос – ответ): 1 – 5, 2 – 2, 3 – 2, 4 – 5, 5 – 3, 6 – 3, 7 – 3, 8 – 3, 9 – 2, 10 – 3, 11 – 5.

19.3.4. Перечень вопросов для собеседования.

1. Гравиметрия.

2. Титриметрия.

3. Кондуктометрия.

4. Турбидиметрия.

5. Ионная хроматография.

6. Органолептика.

7. Потенциометрия.

8. Спектрофотометрия.

9. Капиллярный электрофорез.

10. Колориметрия.

11. Атомно-абсорбционная спектрометрия с электрометрической и пламенной атомизацией.

12. Атомно-эмиссионная спектрометрия.

13. ИК-спектроскопия.

14. Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой.

15. Газовая хроматография.

16. Хромато-масс-спектрометрия.
17. Жидкостная хроматография.
18. Пробоотборные системы воды.
19. Отбор донных отложений водных объектов.

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. Форма промежуточной аттестации – зачет. 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 и практические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, сформированности умений и навыков.

При оценивании используются количественные шкалы оценок . Критерии оценивания приведены выше.

19.5. Фонд оценочных средств сформированности компетенций (перечень заданий)

ПК-3 Способен в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в интерпретации геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций

ЗАДАНИЕ 1. Где и когда необходимо определять показатели загрязнения воды, изменяющиеся за небольшой промежуток времени (например, температура, рН, растворённый кислород?)

1. на месте отбора, непосредственно после отбора пробы
2. в лаборатории, через неделю после отбора пробы
3. на месте отбора, через месяц после отбора пробы
4. на месте отбора, через три месяца после отбора пробы

ПК-5 Готов к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Какие из перечисленных анализов НЕ используют при определении концентрации ЗВ в подземных водах:

1. гранулометрический анализ
2. колориметрический анализ
3. электрометрический анализ
4. химический анализ воды

ЗАДАНИЕ 2 Химическая формула нитратов:

1. NO_3^-
2. NH_4^+
3. NO_2^-
4. NH_3

ЗАДАНИЕ 3. Что является источником нитратного загрязнения гидросферы:

1. Сельскохозяйственные предприятия
2. Предприятия теплоэнергетики
3. Рудообогатительные и металлургические предприятия
4. Нефте- и газопроводы

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

3) открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. В чем заключается колориметрический метод измерения содержания веществ в воде?

Ответ: Колориметрический метод связан с изменением цвета того или иного реагента в процессе взаимодействия с водой.