

Минобрнауки России
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕ-
ЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИ-
ТЕТ» (ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
Экологии и земельных ресурсов


Девятова Т.А.
28.04.2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.09 Эколого-аналитические методы исследований

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

05.04.06 Экология и природопользование

2. Профиль подготовки/специализация:

Экологическая безопасность

3. Квалификация (степень) выпускника:

Магистратура

4. Форма обучения:

Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

Кафедра экологии и земельных ресурсов

6. Составители программы:

Кандидат биологических наук, доцент Громовик Аркадий Игоревич

7. Рекомендована:

НМС медико-биологического факультета, Протокол № 2 от 21.03.2022 г.

8. Учебный год:

2022-2023

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Формирование у обучающихся понимания теоретических и практических основ эколого-аналитических методов и подходов исследований, их лабораторно-инструментального, нормативно-методического и нормативно правового обеспечения, необходимого для решения профессиональных задач экологической направленности.

Задачи учебной дисциплины:

- Сформировать у обучающихся представления о современных региональных проблемах экологии и природопользования и перспективах их решения.
- Сформировать у обучающихся понимание принципов и основ современных полевых, лабораторно-инструментальных, картографических и прочих необходимых методов исследований для сбора, обработки и анализа экологической информации и данных.
- Ознакомить обучающихся с методами и средствами наблюдений и контроля за состоянием окружающей среды, этапами эколого-аналитического контроля и его нормативно-методическим и правовым обеспечением.
- Научить обучающихся планировать эколого-аналитический контроль различных объектов окружающей среды, а также определять и рассчитывать обобщенные эколого-аналитические индикаторы.

- Научить обучающихся подготавливать пробы компонентов природной среды к анализу, эксплуатировать современное лабораторное оборудование и подготавливать протоколы лабораторных исследований компонентов окружающей среды.
- Выработать у обучающихся практические навыки оценки современных проблем в области экологии и природопользования и подходов их решения
- Выработать у обучающихся способность применять современные эколого-аналитические методы для решения задач профессиональной деятельности, а также практический навык анализа и интерпретации полученной информации об экологическом состоянии окружающей среды.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Блок 1. Дисциплины (модули), обязательная часть

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

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ОПК-2 Способен использовать специальные и новые разделы экологии, геоэкологии и природопользования при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Использует знания специальных и новых разделов экологии, геоэкологии и природопользования для решения задач экологической направленности	<p>Знать: теоретические основы экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения компонентов окружающей среды, техногенных систем и экологического риска; методы мониторинга и анализа природоохранной деятельности; нормативные правовые акты в области экологии и природоохранной деятельности.</p> <p>Уметь: оформлять документацию по оценке воздействия хозяйственной и иной деятельности на компоненты природной среды, понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования на основе комплексной оценки современного состояния окружающей среды;</p> <p>Владеть: базовыми навыками принятия решений в области экологии и природопользования на основе комплексной оценки современного состояния окружающей среды хозяйственной или иной деятельности.</p>
ОПК-2 Способен использовать специальные и новые разделы экологии, геоэкологии и природопользования при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности	ОПК-2.2 Владеет методами региональной оценки современных проблем в области экологии и природопользования и подходов их решению	<p>Знать: современные региональные проблемы экологии и природопользования и перспективы их решения; методы и средства наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды; этапы эколого-аналитического контроля и его нормативно-методическое и правовое обеспечение.</p> <p>Уметь: составлять план эколого-аналитического контроля различных объектов окружающей среды; определять и рассчитывать обобщенные эколого-аналитические индикаторы.</p> <p>Владеть: базовыми навыками оценки современных проблем в области экологии и природопользования и подходов их решения.</p>

<p>ОПК-3 Способен применять экологические методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-3.1 Выбирает и уверенно применяет комплекс современных полевых, лабораторно-инструментальных, картографических и прочих необходимых методов исследований для сбора, обработки и анализа экологической информации и данных</p>	<p>Знать: методы и средства наблюдения и контроля за экологическим состоянием основных компонентов окружающей среды (атмосферный воздух, почвы, подземные и поверхностные воды); принципы и основы современных полевых, лабораторно-инструментальных, картографических и прочих необходимых методов исследований для сбора, обработки и анализа экологической информации и данных; принцип работы современного лабораторного оборудования используемого в эколого-аналитических исследованиях, а также основы его эксплуатации; нормативные правовые</p> <p>Уметь: выбирать методы эколого-аналитических исследований в зависимости от поставленных профессиональных задач; проводить подготовку проб к анализу; эксплуатировать современное лабораторное оборудование; подготавливать протоколы лабораторных исследований компонентов окружающей среды.</p> <p>Владеть: базовыми навыками выполнения основных процедур и операций лабораторных исследований и расчетов в эколого-аналитических исследованиях, а также навыками анализа и интерпретации полученной информации об экологическом состоянии окружающей среды.</p>
---	--	---

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

3/108

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 1	Всего
Аудиторные занятия	44	44
Лекционные занятия	14	14
Практические занятия		0
Лабораторные занятия	30	30
Самостоятельная работа	28	28
Курсовая работа		0
Промежуточная аттестация	36	36
Часы на контроль	36	36
Всего	108	108

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины спомощью онлайн-курса, ЭУМК
Лекционные занятия			
1	Роль современных инструментальных аналитических методов в экологических исследованиях	Эколого-аналитические методы, как основа контроля экологического состояния компонентов природной среды. Понятие о физико-химических (инструментальных) методах их достоинства и недостатки по сравнению с	Размещен на платформе «Электронный университет» https://edu.vsu.ru/

		классическими химическими методами. Классификация современных инструментальных методов исследования.	
2	Показатели состояния объектов окружающей среды и их нормирование	Система показателей состояния почвы, воды и воздуха. Нормативы состояния почвы, воды и воздуха. Нормативные документы, сопровождающие эколого-аналитический контроль окружающей среды.	Размещен на платформе «Электронный университет» https://edu.vsu.ru/
3	Основы теории современных эколого-аналитических инструментальных методов	Почва, вода и воздух как объекты эколого-аналитического исследования. Чистота вещества и ее значение для результатов анализа. Чувствительность эколого-аналитических методов. Виды, источники и характеристики погрешностей в лабораторных исследованиях. Правила обработки и выражения результатов качественного и количественного анализа компонентов окружающей среды.	Размещен на платформе «Электронный университет» https://edu.vsu.ru/
4	Требования и особенности пробоподготовки компонентов природной среды в эколого-аналитических исследованиях	Требования к пробоботбору (почва, вода и воздух) и пробоподготовке в эколого-аналитических исследованиях. Консервация и хранение проб. Нормативные документы регламентирующие отбор проб почвы, воды и воздуха.	Размещен на платформе «Электронный университет» https://edu.vsu.ru/
5	Электрохимические методы в экологических исследованиях	Потенциометрические и вольтамперометрические методы исследования компонентов природной среды. Достоинства и недостатки электрохимических методов анализа. Лабораторное оборудование, применяемое в электрохимическом анализе.	Размещен на платформе «Электронный университет» https://edu.vsu.ru/
6	Спектральные методы в экологических исследованиях	Физико-химические основы атомно-эмиссионной и атомно-абсорбционной спектроскопии. Достоинства и недостатки методов. Лабораторное оборудование, применяемое в спектральном анализе компонентов окружающей среды.	Размещен на платформе «Электронный университет» https://edu.vsu.ru/
7	Хроматографические методы, нейтронно-активационный и термический анализы применяемые в эколого-аналитических исследованиях	Планарная, газовая, жидкостная и ионообменная хроматографии в эколого-аналитических исследованиях. нейтронно-активационный и термический анализы, применяемые в экологических исследованиях.	Размещен на платформе «Электронный университет» https://edu.vsu.ru/

Лабораторные занятия

1	Роль современных инструментальных аналитических методов в экологических исследованиях	Требования к технике безопасности в эколого-аналитической лаборатории. Особенности организации рабочего места эколога-аналитика.	
2	Показатели состояния объектов окружающей среды и их нормирование	Нормативная и правовая база в эколого-аналитических исследованиях. Качественные испытания почв на засоленность. Определение жесткости воды. Титриметрическое определение бикарбонатов в природных водах. Правила оформления протоколов по результатам эколого-аналитических исследований	
3	Требования и особенности пробоподготовки компонентов природной среды в эколого-аналитических исследова-	Подготовка проб почвы и воды к лабораторным исследованиям. Консервация проб воды.	

	дованиях		
4	Электрохимические методы в экологических исследованиях	Определение рН почв и воды потенциометрическим методом. Определение нитратов в почве электрохимическим методом. Вольтамперометрическое определение ионов тяжелых металлов в воде	
5	Спектральные методы в экологических исследованиях	Определение поглощенного Na в почвах пламенно-эмиссионным методом. Определение тяжелых металлов в природных объектах атомно-адсорбционным методом	
6	Хроматографические методы, нейтронно-активационный и термический анализы применяемые в эколого-аналитических исследованиях	Газоаналитическое определение концентрации монооксида углерода в воздухе	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Роль современных инструментальных аналитических методов в экологических исследованиях	2	2	4	8
2	Показатели состояния объектов окружающей среды и их нормирование	2	8	4	14
3	Основы теории современных эколого-аналитических инструментальных методов	2		4	6
4	Требования и особенности пробоподготовки компонентов природной среды в эколого-аналитических исследованиях	2	8	4	14
5	Электрохимические методы в экологических исследованиях	2		4	6
6	Спектральные методы в экологических исследованиях	2	8	4	14
7	Хроматографические методы, нейтронно-активационный и термический анализы применяемые в эколого-аналитических исследованиях	2	4	4	10
Итого		14	30	28	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Для успешного освоения дисциплины и формирования компетенций у обучающихся рекомендуется использовать конспекты лекций, основную и дополнительную учебную и научную литературу, презентации, топографические основы, почвенные карты и картограммы.

Для достижения индикаторов компетенций предусмотрено выполнение лабораторных работ. Для контроля усвоения основных разделов дисциплины предусмотрены лабораторные работы. Проверка и закрепление материала проводится в виде тестовых заданий и защит лабораторных работ, а также возможна во время дискуссий на лабораторных занятиях.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Щеглов Д.И. Основы химического анализа почв / Д.И. Щеглов, А.И. Громовик, Н.С. Горбунова. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2019. - 332 с.
2	Негробова Е.А. Аналитический контроль окружающей среды Ч. 1: Вода: учебно-методическое пособие / Е.А. Негробова, Л.А. Алаева, А.В. Белик; Воронеж. гос. ун-т. - Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2020.- 102 с.

3	Божко С.Н. Аналитический контроль окружающей среды Ч. 2: Воздух: учебно-методическое пособие / С.Н. Божко, Л.А. Алаева, А.В. Белик; Воронеж. гос. ун-т. - Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2021.- 97 с.
4	Горбунова Ю.С. Аналитический контроль окружающей среды Ч. 3: Почва: учебно-методическое пособие / Ю.С. Горбунова, С.Н. Божко, Л.А. Алаева, А.В. Белик; Воронеж. гос. ун-т. - Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2020.- 97 с.
5	Горбунова Н.С. Загрязнение почв. Способы контроля и нормирования: учебное пособие / Н.С. Горбунова, А.И. Громовик, Т.А. Девятова, И.В. Черепухина. - Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2022. - 81 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Васильева В.И. Аналитический контроль качества природных, питьевых и сточных вод: учебное пособие / В.И. Васильева. - Воронеж: Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2017. - 222 с.
2	Орлов Д.С. Химия почв / Д.С. Орлов.- М.:Изд-во МГУ, 1992. – 400 с.
3	Другов Ю.С. Газохроматографическая идентификация загрязнений воздуха, воды, почвы и биосред: практическое руководство / Ю.С. Другов, И.Г. Зенкевич, А.А. Родин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний: Физматлит, 2005 . - 752 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Зональная научная библиотека ВГУ https://lib.vsu.ru/
2	Электронный университет https://edu.vsu.ru/
3	Научная электронная библиотека http://elibrary.ru
4	Электронный курс на платформе «Электронный университет» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17494

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	<i>Бондарев Ю.М. Экологический аудит. Оценка экономического ущерба от экологических нарушений: учебно-методическое пособие для вузов / Ю.М. Бондарев. - Воронеж: ЛОП ВГУ, 2006. - 31 с.</i>
2	<i>Астанина Н.Н. Химические методы анализа воды, воздуха, почвы: учебное пособие / Н.Н. Астанина. - Воронеж, 1999. - 88 с.</i>

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины используются элементы электронного обучения и дистанционные образовательные технологии на платформе «Электронный университет» <https://edu.vsu.ru/>.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского и лабораторного типа
 Специализированная мебель, мобильный экран для проектора, проектор Benq MS502, проектор Epson EB-X02, ноутбук Samsung NP270E5-X01 с возможностью подключения к сети «Интернет» Весы технические АСОМ, газоанализатор Палладий – 3М – 02, шкаф для посуды, плитка электрическая, термостат ТС – 80, водяная баня, муфельная печь, вытяжной шкаф, штативы Бунзена, насос Комовского, шкаф сушильный.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

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

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	1-7	ОПК-2	ОПК-2.1	Тестовые задания, лабораторные работы
2	1-7	ОПК-2	ОПК-2.2	Тестовые задания, лабораторные работы

3	1-7	ОПК-3	ОПК-3.1	Тестовые задания, лабораторные работы
Промежуточная аттестация Форма контроля - Экзамен				Перечень вопросов к экзамену

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: тестовые задания, лабораторные работы.

Все тестовые задания и процедура их выполнения размещены на платформе «Электронный университет» курсе <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17494>

Лабораторные работы выполняются во время проведения лабораторных занятий. Предусмотрено выполнение следующих лабораторных работ:

- Подготовка проб почвы к лабораторным исследованиям
- Определение pH почв и воды потенциометрическим методом
- Определение нитратов в почве электрохимическим методом
- Качественные испытания почв на засоленность
- Определение поглощенного Na в почвах пламенно-эмиссионным методом
- Особенности подготовки проб воды для лабораторных исследований.
- Определение жесткости воды
- Вольтамперометрическое определение ионов тяжелых металлов в воде
- Титриметрическое определение бикарбонатов в природных водах
- Определение тяжелых металлов в природных объектах атомно-адсорбционным методом
- Газоаналитическое определение концентрации монооксида углерода в воздухе

Процедура выполнения лабораторных работ описана в учебных пособиях, представленных в списке основной литературы (п. 15 а).

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: перечень вопросов к экзамену.

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Эколого-аналитические методы, как основа контроля экологического состояния компонентов природной среды.
2. Понятие о физико-химических (инструментальных) методах их достоинства и недостатки по сравнению с классическими химическими методами.
3. Классификация современных инструментальных методов исследования.
4. Система показателей состояния почвы
5. Система показателей состояния воды.
6. Система показателей воздуха.
7. Нормативы состояния почвы, воды и воздуха.
8. Нормативные документы, сопровождающие эколого-аналитический контроль окружающей среды.
9. Почва, как объект эколого-аналитического исследования.
10. Вода и воздух как объекты эколого-аналитического исследования.
11. Воздух как объекты эколого-аналитического исследования.
12. Чистота вещества и ее значение для результатов анализа.
13. Чувствительность эколого-аналитических методов.
14. Виды, источники и характеристики погрешностей в лабораторных исследованиях.
15. Правила обработки и выражения результатов качественного и количественного анализа компонентов окружающей среды.
16. Требования к пробоотбору (почва, вода и воздух) и пробоподготовке в эколого-аналитических исследованиях.
17. Консервация и хранение проб.
18. Нормативные документы регламентирующие отбор проб почвы, воды и воздуха.
19. Потенциометрические и вольтамперометрические методы исследования компонентов природной среды.
20. Достоинства и недостатки электрохимических методов анализа.
21. Лабораторное оборудование, применяемое в электрохимическом анализе.
22. Физико-химические основы атомно-эмиссионной и атомно-абсорбционной спектроскопии.

23. Достоинства и недостатки методов.
24. Лабораторное оборудование, применяемое в спектральном анализе компонентов окружающей среды.
25. Планарная, газовая, жидкостная и ионообменная хроматографии в эколого-аналитических исследованиях.
26. Нейтронно-активационный и термический анализы, применяемые в экологических исследованиях.

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.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. На экзамене оцениваются знания, умения и навыки необходимые для достижения индикаторов компетенции:

- Имеет представления о современных региональных проблемах экологии и природопользования и перспективах их решения.
- Понимает принципы и основы современных полевых, лабораторно-инструментальных, картографических и прочих необходимых методов исследований для сбора, обработки и анализа экологической информации и данных.
- Знает методы и средства наблюдений и контроля за состоянием окружающей среды, этапы эколого-аналитического контроля и его нормативно-методическое и правовое обеспечение.
- Умеет планировать эколого-аналитический контроль различных объектов окружающей среды, а также определять и рассчитывать обобщенные эколого-аналитические индикаторы.
- Умеет готовить пробы компонентов природной среды к анализу, эксплуатировать современное лабораторное оборудование и подготавливать протоколы лабораторных исследований компонентов окружающей среды.
- Имеет практический навык оценки современных проблем в области экологии и природопользования и подходов их решения
- Способен применять современные эколого-аналитические методы для решения задач профессиональной деятельности, а также анализировать и интерпретировать полученную информацию об экологическом состоянии окружающей среды.

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

Отлично - Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям шкалы оценивания. Выполнены все лабораторные работы на высокие баллы.

Хорошо - Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному или двум из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные и вспомогательные вопросы. Либо допущено несколько неточностей при ответе. Выполнены все лабораторные работы.

Удовлетворительно - Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания, допускает существенные ошибки. Выполнены все лабораторные работы на положительную оценку.

Неудовлетворительно - Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым четырем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки или полное незнание материала. Не выполнены лабораторные работы.