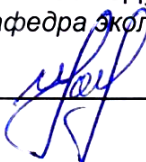


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
Кафедра экологической геологии

  
И.И.Косинова

05.06.2023г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.03.02 Физические методы анализа в экологической геологии**

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. Составитель программы: Хованская Мария Александровна, к.г.н.
7. Рекомендована:  
НМС геологического факультета ВГУ протокол №9 от 29.05.2023

---

*отметки о продлении вносятся вручную)*

---

8. Учебный год: 2021-2022

Семестр(ы): 4

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью преподавания дисциплины «Физические методы анализа в экологической геологии» является подготовка бакалавров компетентных в сфере Физических методов анализа в экологической геологии, владеющих знаниями теоретических и физических основ методов анализа в экологической геологии, обладающих умениями и навыками проведения аналитических исследований с использованием физических методов, обработки и интерпретации полученных результатов.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- формирование у обучаемых представлений о физических методах анализа, условиях их применения и принципах работы современной аналитической аппаратуры;
- получение обучаемыми знаний о методиках проведения аналитических исследований в экологической геологии с использованием физических методов, способах обработки и интерпретации получаемых материалов;
- приобретение обучаемыми практических навыков проведения эколого-геологических исследований с использованием физических методов анализа и интерпретации получаемых данных.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана подготовки по направлению 05.03.01 Геология (бакалавриат).

Дисциплина «Физические методы анализа в экологической геологии» базируется на дисциплинах Физика и Методы эколого-геологических исследований - читаемых в 2, 5 семестрах. Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины, используются в 6 семестре при освоении дисциплины «Радиационная экология».

## 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	знать: основы физических методов анализа вещества  уметь: интерпретировать результаты физических методов анализа.  владеть (иметь навык(и)): решения прямой и обратной задач в области физических методов анализа;
ПК-5	Обладать готовностью к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании (в соответствии с	знать: области применения физических методов анализа  уметь: использовать методы и приборы для контроля эколого-геологической обстановки  владеть (иметь навык(и)): статистической обработки экспериментальных данных аналитических исследований

	направленностью (профилем) программы бакалавриата)	
--	--	--

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах. — 2 / 72.

Форма промежуточной аттестации зачет

### 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		№ семестра 4	...	...
Аудиторные занятия	50	50		
в том числе: лекции	12	12		
практические	12	12		
лабораторные	26	26		
Самостоятельная работа	22	22		
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час./ экзамен – 36 час.)	0	0		
Итого:	72	72		

#### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Понятие физических методов анализа, их классификация и применение.	Изучение основные понятия в области физических методов анализа и их классификация.
1.2	Спектроскопические, дифракционные и микроскопические методы анализа в экологической геологии	Принцип действия спектроскопического, дифракционного и микроскопического методов анализа, отличия от других методов, применение в науках о Земле.
1.3	Обработка данных аналитических исследований	Выбор способа обработки и обработка экспериментальных данных аналитических исследований
<b>2. Практические занятия</b>		
2.1	Понятие физических методов анализа, их классификация и применение.	Области применения физических методов анализа.
2.2	Спектроскопические, дифракционные и микроскопические методы анализа в экологической геологии	Решение прямой задачи в физических методах анализа.
2.3	Обработка данных аналитических исследований	Косвенный характер экспериментальных данных, обратные задачи и стохастичность физического мира.
<b>3. Лабораторные работы</b>		
3.1	Понятие физических методов анализа, их классификация и применение.	Исследование взаимодействия электромагнитных волн с веществом.

3.2	Спектроскопические, дифракционные и микроскопические методы анализа в экологической геологии	Определение содержания элементов в пробах почвы и воды по результатам спектроскопических исследований. Определение содержания компонентов в газовой смеси по данным масс-спектрометрии. Определение структуры соединения по ИК-спектру. Определение элементов по результатам РФА. Определение фазы исследуемого вещества по дифрактограмме.
3.3	Обработка данных аналитических исследований	Статистическая обработка экспериментальных данных аналитических исследований.

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Понятие физических методов анализа, их классификация и применение.	4	6	4	8	22
2	Спектроскопические, дифракционные и микроскопические методы анализа в экологической геологии	4	0	18	4	26
3	Обработка данных аналитических исследований	4	6	4	10	24
	Итого:	12	12	26	22	72

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В процессе подготовки к лабораторным занятиям необходимо изучить методические рекомендации по их выполнению.

Подготовка к семинарскому занятию включает два этапа. На первом этапе обучающийся планирует свою самостоятельную работу, которая включает: уяснение задания на самостоятельную работу; подбор рекомендованной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает непосредственную подготовку к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Следует подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар, продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью.

Готовясь к докладу или реферативному сообщению, Вы можете обращаться за методической помощью к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы обучающегося определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и выпускных квалификационных работ.

Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение

разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.

- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов по отдельным вопросам изучаемой темы.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Имеется электронный курс на образовательном портале <https://edu.vsu.ru>, где выложены презентации, задания для практических занятий, лабораторные работы, ссылки на литературу, вопросы для самоконтроля, материалы для самостоятельной работы и контрольно-измерительные материалы.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Ярышев Н.Г., <i>Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Н. Г. Ярышев, Ю. Н. Медведев, М. И. Токарев, А. В. Бурихина, Н. Н. Камкин - М. : Прометей, 2015. - 196 с. - ISBN 978-5-9906134-6-1 - Режим доступа: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785990613461.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785990613461.html</a> (25.05.2020)</i>
2.	Каныгина, О. Н. <i>Физические методы исследования веществ [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. Н. Каныгина, А. Г. Четверикова, В. Л. Бердинский. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 141 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/33663.html">http://www.iprbookshop.ru/33663.html</a> (25.05.2020)</i>
3.	Трофимов Д.М., <i>Современные методы и алгоритмы обработки и анализа комплекса космической, геолого-геохимической и геохимической информации для прогноза углеводородного потенциала неизученных участков недр [Электронный ресурс] / Трофимов Д.М., Евдокименков В.Н., Шуваева М.К. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 320 с. - ISBN 978-5-9221-1389-2 - Режим доступа: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113892.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113892.html</a> (25.05.2020)</i>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4.	Куприянов М.Ф., <i>Современные методы структурного анализа веществ [Электронный ресурс]: учебник / Куприянов М.Ф., Рудская А.Г., Кофанова Н.Б., Кабиров Ю. В., Разумная А.Г. - Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2009. - 288 с. - ISBN 978-5-9275-0653-8 - Режим доступа: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927506538.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927506538.html</a> (25.05.2020)</i>
5.	Луков, В.В. <i>Физические методы исследования в химии : учебное пособие / В.В. Луков, И.Н. Щербаков. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2016. - 216 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9275-2023-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=461932">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=461932</a> (25.05.2020).</i>
6.	Якубович, А.Л. <i>Ядерно-физические методы анализа и контроля качества минерального сырья. — Москва : ВИМС, 2007. — 204 с.</i>

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

№ п/п	Ресурс
7.	ЭБС «Университетская библиотека online»
8.	ЭБС «Консультант студента»
9.	ЭБС «IPRbooks»
10.	Электронный курс «Физические методы анализа в экологической геологии» - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5340">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5340</a>

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

№ п/п	Источник
1.	(Копылова), В. Д. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : практикум / Валова В. Д. (Копылова), Л. Т. Абесадзе. — Электрон. текстовые данные. — М. : Дашков и К, 2014. — 222 с. — 978-5-394-01751-3. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/5094.html">http://www.iprbookshop.ru/5094.html</a> (25.05.2020)
2.	Электронный курс «Физические методы анализа в экологической геологии» - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5340">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5340</a>

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

- мультимедийное оборудование для ведения лекционных занятий;
- MS Office, ГАРАНТ-Образование.
- библиотека ВГУ.

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

- компьютерный класс, оборудованный соединенными в сеть компьютерами с выходом в Интернет (компьютеры Pentium Dual Core G840 / iH61 / 4G DDR3/ 500 Gb / DVD-RW 450 W, мониторы 19" LCD Samsung E1920NR, клавиатуры, мыши).
  - программа курса реализуется с применением дистанционных технологий.
- Центр коллективного пользования научным оборудованием (ЦКПНО)

## 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 информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций	Знать: основы физических методов анализа вещества	Понятие физических методов анализа, их классификация и применение.	Вопросы для собеседования. Лабораторная работа 1 Практическое задание 1
	Уметь: интерпретировать результаты физических методов анализа	Спектроскопические, дифракционные и микроскопические методы анализа в экологической геологии	Вопросы для собеседования Лабораторная работа 2-6 Практическое задание 2
	Владеть (иметь навык(и)): решения прямой и обратной задач в области физических методов анализа	Обработка данных аналитических исследований	Вопросы для собеседования Лабораторная работа 7 Практическое задание 3

ПК-5 Обладать готовностью к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)	Знать: области применения физических методов анализа	Понятие физических методов анализа, их классификация и применение.	Вопросы для собеседования. Лабораторная работа 1 Практическое задание 1
	Уметь: использовать методы и приборы для контроля эколого-геологической обстановки	Спектроскопические, дифракционные и микроскопические методы анализа в экологической геологии	Вопросы для собеседования Лабораторная работа 2-6 Практическое задание 2
	Владеть (иметь навык(и)): статистической обработки экспериментальных данных аналитических исследований	Обработка данных аналитических исследований	Вопросы для собеседования Лабораторная работа 7 Практическое задание 3
<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 зачете используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

владение теоретическими основами дисциплины, способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для проведения аналитических исследований в экологической геологии с использованием физических методов.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Обучающийся в полной мере владеет теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для проведения аналитических исследований в экологической геологии с использованием физических методов</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Зачтено</i>
<i>Обучающийся владеет теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, допускает ошибки при описании методик проведения аналитических исследований в экологической геологии с использованием физических методов.</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
<i>Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами, не умеет применять теоретические знания для проведения аналитических исследований в экологической геологии с использованием физических методов.</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
<i>Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при описании базовых понятий курса.</i>	<i>–</i>	<i>Не зачтено</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 зачету**

1. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом.
2. Физические основы спектроскопии.
3. Атомный и молекулярный спектральный анализ.
4. Физические основы масс-спектроскопии.
5. Области применения масс-спектроскопии.
6. Колебательная и вращательная спектроскопия.
7. ИК-спектрометрия.
8. Примеры ИК-спектров органических соединений.
9. Спектроскопия комбинационного рассеяния.
10. Статистическая обработка экспериментальных данных аналитических исследований.

### **19.3.2 Перечень вопросов для собеседования**

1. Атомный спектральный анализ.
2. Молекулярный спектральный анализ.
3. Условия возбуждения спектров.
4. Масс-спектроскопия.
5. Методы инфракрасной спектрометрии и спектроскопии комбинационного рассеяния.
6. Определение содержания элементов в пробах почвы и воды по результатам спектроскопических исследований.
7. Определение содержания компонентов в газовой смеси по данным масс-спектрометрии.
8. Определение структуры соединения по ИК-спектру.
9. Определение элементов по результатам РФА.
10. Определение фазы исследуемого вещества по дифрактограмме.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если в докладе соблюдается логика изложения материала, тема доклада раскрыта в полном объеме и студент может оперировать материалами доклада при ответе на дополнительные вопросы;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если тема доклада не раскрыта, а также отсутствует логика изложения материала.

### **19.3.3 Перечень практических заданий**

1. Области применения физических методов анализа.
2. Решение прямой задачи в физических методах анализа.
3. Косвенный характер экспериментальных данных, обратные задачи и стохастичность физического мира.

### **19.3.4 Перечень лабораторных работ**

1. Исследование взаимодействия электромагнитных волн с веществом.
2. Определение содержания элементов в пробах почвы и воды по результатам спектроскопических исследований.
3. Определение содержания компонентов в газовой смеси по данным масс-спектрометрии.
4. Определение структуры соединения по ИК-спектру.
5. Определение элементов по результатам РФА.
6. Определение фазы исследуемого вещества по дифрактограмме.
7. Статистическая обработка экспериментальных данных аналитических исследований.

## **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 форме собеседования. Критерии оценивания приведены выше.

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

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, степень сформированности умений и навыков.

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

#### **19.5. Фонд оценочных средств сформированности компетенций (перечень заданий)**

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

ДИСЦИПЛИНА: Физические методы анализа в экологической геологии

ЗАДАНИЕ 1. Выберите правильный вариант ответа:

Какой из перечисленных методов относится к полевому методу:

1. **отбор почвенных проб методом «конверта»**
2. магнитная сепарация
3. абсорбционный спектральный анализ
4. пневматический метод обогащения полезных ископаемых

ПК-5 Обладать готовностью к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата

ДИСЦИПЛИНА: Физические методы анализа в экологической геологии

ЗАДАНИЕ 1. Выберите правильный вариант ответа:

Это прибор для определения:



1. **-радиоактивности;**
2. -пористости;
3. -содержания органических веществ;
4. -естественного напряженного состояния массива.

#### **Критерии и шкалы оценивания:**

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

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

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.