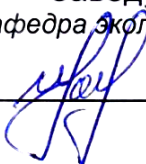


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Кафедра экологической геологии


И.И.Косинова

05.06.2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.17 Радиационная экология

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: Базарский Олег Владимирович, д.ф.-м.н., профессор
Курышев Александр Александрович, к.г.-м.н.
7. Рекомендована:
НМС геологического факультета ВГУ протокол №9 от 29.05.2023

отметки о продлении вносятся вручную)

8. Учебный год: 2022-2023

Семестр(ы): 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью преподавания дисциплины «Радиационная экология» является подготовка бакалавров компетентных в сфере радиационной экологии, владеющих знаниями теоретических и физических основ ионизирующих излучений, обладающих умениями и навыками проведения радиационно-экологических исследований, обработки и интерпретации материалов радиационно-экологических исследований.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- формирование у обучаемых представлений об ионизирующих излучениях, условиях их формирования и способах измерения их параметров, принципах работы современной дозиметрической аппаратуры;
- получение обучаемыми знаний о методиках проведения радиационно-экологических исследований, способах обработки и интерпретации получаемых материалов;
- приобретение обучаемыми практических навыков проведения радиационно-экологических исследований 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 «Радиационная экология» базируется на дисциплине Методы эколого-геологических исследований и Физические методы анализа в экологической геологии. Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины, используются при прохождении практики - Производственная практика, научно-исследовательская работа.

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-2	Обладать способностью самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)	знать: о физических основах таких явлений как: радиоактивность, радиоактивное излучение, радиационное воздействие уметь: использовать способы защиты окружающей среды от радиационных загрязнений. владеть (иметь навык(и)): расчета допустимой дозовой нагрузки для обслуживающего персонала и населения;
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: о возможных источниках радиации и механизмах действия разных видов радиоактивного излучения уметь: использовать методы и приборы для измерения и контроля ионизирующих излучений с учетом норм и нормативов радиационного воздействия владеть (иметь навык(и)): работы с дозиметрическими приборами и анализа радиационного состояния окружающей среды

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 6
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
1. Лекции		
1.1	Природа радиоактивности. Естественные и антропогенные источники радиации.	Естественная и искусственная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Радиоактивные ряды. Изотопы. Естественные и антропогенные источники радиации. Единицы радиоактивности.
1.2	Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом и биологическими объектами.	Взаимодействие электромагнитного излучения (рентгеновского и гамма-излучения); тяжелых заряженных частиц; нейтронов; альфа и бета-частиц с веществом. Взаимодействие ионизирующего излучения с биологическими объектами, живыми объектами и организмом человека.
1.3	Стандарты радиационной безопасности и защиты от ионизирующих излучений	Приборы для регистрации ионизирующих излучений. Нормы радиационной безопасности и дозовых нагрузок. Нормы дозовых нагрузок для обслуживающего персонала. Защита от ионизирующих излучений: личная гигиена, защита временем, защита расстоянием, защита экранированием, фармакохимическая защита. Требования к контролю за выполнением норм радиационной безопасности.
2. Практические занятия		
2.1	Природа радиоактивности. Естественные и антропогенные источники радиации.	Единицы измерений радиоактивности. Характеристики естественных радиоизотопов Радиометрические приборы
2.2	Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом и биологическими объектами.	Превращения и накопление радиоактивных элементов в окружающей среде. Проблема радона. Воздействие ионизирующего излучения на организм человека
2.3	Стандарты радиационной безопасности и защиты от ионизирующих излучений	Нормирование дозовых радиационных нагрузок Фармакологическая защита от ионизирующих излучений

3. Лабораторные работы		
3.1	Природа радиоактивности. Естественные и антропогенные источники радиации.	Решение задач на оценку активности естественных и искусственных радиоизотопов. Изучение дозиметра-радиометра РКС-107 и методики измерений радиоактивного загрязнения атмосферы, грунта и воды. Изучение радиометра радона РРА-01М-03 и методики его применения.
3.2	Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом и биологическими объектами.	Компьютерная лабораторная работа «Защита персонала от ионизирующих излучений». Решение задач на оценку годовой эффективной дозы внешнего облучения населения за счет природных радионуклидов.
3.3	Стандарты радиационной безопасности и защиты от ионизирующих излучений	Полевые измерения радиоактивности приповерхностной атмосферы и грунта на территории парка ВГУ. Оценка годовой эффективной дозы внутреннего облучения населения за счет изотопов, содержащихся в воздухе. Расчет эффективной дозы внутреннего облучения населения за счет поступления техногенных радионуклидов с пищевыми продуктами.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Природа радиоактивности. Естественные и антропогенные источники радиации.	4	6	8	6	24
2	Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом и биологическими объектами.	4	0	8	8	20
3	Стандарты радиационной безопасности и защиты от ионизирующих излучений	4	6	10	8	28
	Итого:	12	12	26	22	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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.

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).

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Радиационная экология : учебное пособие : для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки "геология" по профилю "экологическая геология" / сост. : О.В. Базарский, В.В. Ильяш, А.А. Курышев. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2015. – 66 с. – 4,1 п.л.
2.	Ким, Д.Ч. Радиационная экология [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.Ч. Ким, Д.И. Левит, Г.Д. Гаспарян. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 244 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111882 . — Загл. с экрана.
3.	Белозерский, Г. Н. Радиационная экология : учебник для бакалавриата и магистратуры / Г. Н. Белозерский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 418 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-10644-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://www.biblio-online.ru/bcode/430977 (дата обращения: 25.05.2020).

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4.	Василенко О.И., Радиационная экология [Электронный ресурс]: учебное пособие / Василенко О. И. - М. : Медицина, 2004. - 215 с. (Серия Учебная литература для студентов медицинских вузов) - ISBN 5-225-04824-2 - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5225048242.html
5.	Беспалов, В.И. Лекции по радиационной защите : учебное пособие / В.И. Беспалов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет». - 4-е изд., расширенное. - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2012. - 508 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442088 (25.05.2020).
6.	Родненков, В.Г. Основы радиационной безопасности: для студентов инженерно-технических специальностей : учебное пособие / В.Г. Родненков. - Минск : ТетраСистемс, 2011. - 208 с. : табл., схем. - ISBN 978-985-536-231-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=78468 (25.05.2020)

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

№ п/п	Ресурс
7.	Электронно-библиотечная система « <u>Университетская библиотека online</u> » http://biblioclub.ru/
8.	Электронно-библиотечная система « <u>Консультант студента</u> » http://www.studmedlib.ru
9.	Электронно-библиотечная система « <u>Лань</u> » https://e.lanbook.com/
10.	Электронный курс «Радиационная экология» - https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2826

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	Радиационная экология : учебное пособие : для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки "геология" по профилю "экологическая геология" / сост. : О.В. Базарский, В.В. Ильяш, А.А. Курышев. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2015. – 66 с. – 4,1 п.л.
2.	Электронный курс «Радиационная экология» - https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2826

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.
- программа курса реализуется с применением дистанционных технологий.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

- дозиметр-радиометр;
 - радиометра радона;
 - 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).
 - мультимедийное оборудование: ноутбук.
-

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-2. Обладать способностью самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)	Знать: о физических основах таких явлений как: радиоактивность, радиоактивное излучение, радиационное воздействие	Природа радиоактивности. Естественные и антропогенные источники радиации	Вопросы для собеседования Практическое занятие 1 Лабораторная работа 1
	Уметь: использовать способы защиты окружающей среды от радиационных загрязнений	Стандарты радиационной безопасности и защиты от ионизирующих излучений	Вопросы для собеседования Практическое занятие 8 Лабораторная работа 8
	Владеть (иметь навык(и)): расчета допустимой дозовой нагрузки для обслуживающего персонала и населения	Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом и биологическими объектами	Вопросы для собеседования Практическое занятие 7 Лабораторная работа 7
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: о возможных источниках радиации механизмах действия разных видов радиоактивного излучения	Природа радиоактивности. Естественные и антропогенные источники радиации	Вопросы для собеседования Практическое занятие 2 Лабораторная работа 2
	Уметь: использовать методы и приборы для измерения и контроля ионизирующих излучении с учетом норм и нормативов радиационного воздействия	Стандарты радиационной безопасности и защиты от ионизирующих излучений	Вопросы для собеседования Практическое занятие 3 Лабораторная работа 2,3
	Владеть (иметь навык(и)): работы с дозиметрическими приборами и анализа радиационного состояния окружающей среды	Стандарты радиационной безопасности и защиты от ионизирующих излучений	Вопросы для собеседования Практическое занятие 4-6 Лабораторная работа 4-6
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 (ЗУНы из 19.1):

владение теоретическими основами дисциплины, способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач при организации и проведении радиационно-экологических исследований.

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 решения практических задач при организации и проведении радиационно-экологических исследований</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 основных этапов организации и проведения радиационно-экологических исследований.</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 решения практических задач при организации и проведении радиационно-экологических исследований.</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. Строение ядер. Сильное взаимодействие и энергия связи ядра.
2. Слабое взаимодействие и радиоактивность Закон радиоактивного распада.
3. Естественные радиоактивные семейства.
4. Радиоактивные ряды.
5. Характеристики естественных радиоизотопов (на примерах).
6. Искусственные радиоактивные изотопы.
7. Естественные антропогенные источники радиации.
8. Ионизирующее излучение.
9. Взаимодействие заряженных частиц с веществом.
10. Взаимодействие нейтронов с веществом.
11. Взаимодействие γ -излучения с веществом.
12. Радиоактивность атмосферного воздуха.
13. Радиоактивность природных вод.
14. Радиоактивность горных пород и почв.
15. Проблема радона.
16. Превращения и накопление радиоактивных элементов в окружающей среде.
17. Воздействие ионизирующего излучения на организм человека.
18. Биологические аспекты действия ионизирующих излучений на живые организмы.
19. Молекулярные аспекты биологического действия ионизирующих излучений и поражения на уровне клеток.
20. Приборы для регистрации ионизирующих излучений.
21. Нормы радиационной безопасности.
22. Защита от ионизирующих излучений.
23. Защита от ионизирующих излучений: личная гигиена, защита временем, защита расстоянием.
24. Защита от ионизирующих излучений: фармакохимическая защита.
25. Защита от ионизирующих излучений: защита экранированием.

19.3.2 Перечень вопросов для собеседования

1. Источники радиоактивного загрязнения окружающей среды.
2. Единицы измерения радиоактивности.
3. Нормирование радиоактивного загрязнения окружающей среды.
4. Радионуклиды в атмосфере, воде, горных породах и почвах.
5. Методы защиты от радиоактивного излучения.
6. Внутреннее и внешнее облучение.
7. Биологические аспекты радиоактивного поражения различных органов человека.
8. Организационные и медицинские мероприятия по снижению экологической опасности радиационного облучения.
9. Радиоактивные отходы и экология.
10. Радиационное загрязнение регионов России.

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 занятий

1. Единицы измерений радиоактивности.
2. Характеристики естественных радиоизотопов
3. Радиометрические приборы
4. Превращения и накопление радиоактивных элементов в окружающей среде.
5. Проблема радона.
6. Воздействие ионизирующего излучения на организм человека
7. Нормирование дозовых радиационных нагрузок
8. Фармакологическая защита от ионизирующих излучений

19.3.4 Перечень лабораторных работ

1. Решение задач на оценку активности естественных и искусственных радиоизотопов.
2. Изучение дозиметра-радиометра РКС-107 и методики измерений радиоактивного загрязнения атмосферы, грунта и воды.
3. Изучение радиометра радона РРА-01М-03 и методики его применения.
4. Компьютерная лабораторная работа «Защита персонала от ионизирующих излучений».
5. Решение задач на оценку годовой эффективной дозы внешнего облучения населения за счет природных радионуклидов.
6. Полевые измерения радиоактивности приповерхностной атмосферы и грунта на территории парка ВГУ.
7. Оценка годовой эффективной дозы внутреннего облучения населения за счет изотопов, содержащихся в воздухе.
8. Расчет эффективной дозы внутреннего облучения населения за счет поступления техногенных радионуклидов с пищевыми продуктами.

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-2 Способен самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)

ДИСЦИПЛИНА: Радиационная экология

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

ЗАДАНИЕ 1 Какой из методов обеспечит прогноз динамики радиоактивного загрязнения при разработке месторождения подземным способом

1. Гамма-каротаж в наблюдательных скважинах
2. Магнитометрия
3. Мониторинг изменения состава пород по мере углубления отработки руд
4. Мониторинг изменения химического состава подземных вод

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

ДИСЦИПЛИНА: Радиационная экология

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

ЗАДАНИЕ 1. Как называется система наблюдений за изменением радиационной обстановки?

Ответ: радиационный мониторинг

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

ЗАДАНИЕ 1. Методика эколого-геофизического мониторинга при разработке урановых месторождений

Автор в эссе должен:

- 1) Показать специфику системы экологического обоснования ведения геологоразведочных, добычных и перерабатывающих работ при отработке урановых месторождений
- 2) Дать сравнительный анализ мониторинга геологической среды на объектах общего и уранового профиля,
- 3) Обосновать, что объектный геофизический мониторинг геологической среды в данном случае будет не только фиксировать, но и прогнозировать нежелательные последствия инженерной деятельности;
- 4) Обосновать выбор способов, аппаратуры, параметров измерения и периодичность наблюдений, методику обработки данных и их представления.

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.

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

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

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

- 5 баллов – задание выполнено верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход выполнения (при необходимости));
- 2 балла – выполнение задания содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода

его выполнения (если оно было необходимым), или задание выполнено не полностью, но получены промежуточные (частичные) результаты, отражающие правильность хода выполнения задания, или, в случае если задание состоит из выполнения нескольких подзаданий, 50% которых выполнено верно;

- 0 баллов – задание не выполнено или выполнено неверно (ход выполнения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее его изучение).