

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 15.11.2023 11:05:20  
Уникальный программный ключ:  
e30ba4f0895d1683ed43800960e77389e6cbff62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"**

(МГРИ)

## **Радиогеоэкология (он-лайн курс)** **рабочая программа дисциплины (модуля)**

Закреплена за кафедрой **Геологии месторождений полезных ископаемых**  
Учебный план zs210502\_23\_ZRM23.plx  
Специальность 21.05.02 ПРИКЛАДНАЯ ГЕОЛОГИЯ  
Квалификация **Горный инженер-геолог**  
Форма обучения **заочная**  
Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72  
в том числе:  
аудиторные занятия 8,75  
самостоятельная работа 59,25  
часов на контроль 4

Виды контроля на курсах:  
зачеты 5

### **Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	5		Итого	
	УП	РП		
Лекции	4	4	4	4
Практические	4	4	4	4
Иные виды контактной работы	0,75	0,75	0,75	0,75
Итого ауд.	8,75	8,75	8,75	8,75
Контактная работа	8,75	8,75	8,75	8,75
Сам. работа	59,25	59,25	59,25	59,25
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	72	72	72	72

Москва 2023

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	закрепление и углубление теоретической подготовки по овладению методами, конкретными навыками и компетенциями выявления взаимодействия ионизирующего излучения, искусственных и естественных радионуклидов с геологическими процессами, объектами и природными системами для оценки радиационного фактора окружающей среды.
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:	
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Пройти практику:
2.1.2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (вторая производственная (преддипломная) практика)
2.1.3	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (первая производственная практика)
2.1.4	Знать теоретические основы дисциплин: Безопасность жизнедеятельности
2.1.5	Геологическое картирование
2.1.6	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (учебная геологическая (Крымская) практика)
2.1.7	Общая экология
2.1.8	Метрология и стандартизация
2.1.9	Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Геохимия и минералогия благородных металлов и алмазов
2.2.2	Геохимия и минералогия редких и радиоактивных элементов
2.2.3	Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты)
2.2.4	Металлогения и локальный прогноз
2.2.5	Минерагения благородных металлов и алмазов
2.2.6	Минерагения редких и радиоактивных элементов
2.2.7	Основы горно-промышленной геологии редких и радиоактивных элементов
2.2.8	Основы горно-промышленной геологии благородных металлов и алмазов
2.2.9	Основы горно-промышленной геологии
2.2.10	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская работа)

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**УК-8: Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов**

**Знать:**

Уровень 1	основы обеспечения безопасных и/или комфортных условий труда на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты; принимать участие в спасательных и неотложных аварийно-восстановительных мероприятиях в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.
Уровень 2	особенности и правила обеспечения безопасных и/или комфортных условий труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты
Уровень 3	*

**Уметь:**

Уровень 1	выявлять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте
Уровень 2	выявлять и устранять проблемы,

	связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; осуществлять действия по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты
Уровень 3	*
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	навыками обеспечения безопасных и/или комфортных условий труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты
Уровень 2	: способами выявления и устранения проблем, связанных с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; навыками участия в спасательных и неотложных аварийно-восстановительных мероприятиях в случае возникновения чрезвычайных ситуаций
Уровень 3	*

**ПК-1.5: Способен планировать и выполнять аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать результаты исследований и делать выводы**

<b>Знать:</b>	
Уровень 1	экспериментальную базу кафедры/факультета
Уровень 2	механизмы планирования и технологию выполнения аналитических, имитационных и экспериментальных исследований
Уровень 3	*
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	планировать и выполнять аналитические, имитационные и экспериментальные исследования и делать выводы
Уровень 2	планировать и качественно проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования и делать научные выводы
Уровень 3	*
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	способами критической оценки результатов экспериментальных и аналитических исследований
Уровень 2	методикой критической оценки результатов экспериментальных и аналитических исследований
Уровень 3	*

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	метод радиогеоэкологических исследований и приобрести знания в области радиогеоэкологии – науки о взаимодействии радионуклидов с живой и косной материей и влиянии радиоактивности на природную среду.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	использовать методы проведения радиогеоэкологических исследований и радиозэкологического мониторинга загрязнения территории.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	о современных представлениях об источниках ионизирующего облучения, о распределении и миграции радиоактивных элементов в различных экологических системах.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Введение. История науки, общие сведения, основные законы и понятия радиогеоэкологии</b>						
1.1	Законы и принципы, связь с другими науками (радиационной медициной, радиационной биохимией, радиохимией, радиационной технологией, радиогеохимией, ядерной энергетикой, геологией радиоактивных элементов и пр.). Цели и задачи радиогеоэкологических исследований. Физические, химические и биологические последствия радиоактивности. Связь радиоактивности с живым и косным органическим веществом. Применение радиоактивности в энергетике, технологии обогащения руд, технике, сельском хозяйстве, медицине, военной промышленности и геологии. /Пр/	5	1		Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л1.4Л2.2 Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.2	Выполнение домашнего задания по теме «Естественные и искусственные источники ионизирующего излучения». /Ср/	5	16		Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л1.4Л2.2 Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.3	Введение в учебную дисциплину. Общие сведения, основные понятия радиогеоэкологии. История проведения радиогеоэкологических исследований в России. Роль В.И. Вернадского в создании нового научного направления – радиогеоэкологии. Определение радиогеоэкологии. Законы и принципы, связь с другими науками (радиационной медициной, радиационной биохимией, радиохимией, радиационной технологией, радиогеохимией, ядерной энергетикой, геологией радиоактивных элементов и пр.). Цели и задачи радиогеоэкологических исследований. Физические, химические и биологические последствия радиоактивности. /Лек/	5	4			0	
	<b>Раздел 2. Прикладная радиогеохимия и ядерная геохимия</b>						

2.1	Распространенность ЕРН в горных породах и природных поверхностных и подземных водах, кларк, кларки концентрации, формы нахождения урана и тория в природной среде и техногенных образованиях. Природные концентраторы ЕРН — ториевые и урановые руды, уран — и торий-содержащие руды, ураноносные породы (черные сланцы, лигниты, угли, торфяники, фосфориты, граниты, породы щелочного химического состава, карбонатиты и подземные радиоактивные воды). Закономерности миграции и концентрации урана и тория в эндогенных процессах. /Пр/	5	1		Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л1.4Л2.2 Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.1 Э1 Э3 Э4 Э5	0	
2.2	Выполнение домашнего задания по теме «Урановые и урансодержащие минералы, систематика и их диагностические свойства» /Ср/	5	15		Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л1.4Л2.2 Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
	<b>Раздел 3. Радиоэкологический мониторинг загрязнения природной среды</b>						
3.1	Радиационные аварии и катастрофы. Радиационные аварии на предприятиях ядерно-топливного цикла. Основные закономерности воздействия аварийных выбросов на природную среду. Особенности Чернобыльской и Южно-Уральской радиационных катастроф. Объемы и распространенность радиоактивного заражения территории. Химический и фазовый состав выброшенных радионуклидов. Основные фазы радиационных аварий и катастроф. Последствия радиационного заражения местности. Прогнозирование состояния зараженных территорий и мониторинг областей и районов радиационного загрязнения. /Пр/	5	1		Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л1.4Л2.2 Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
3.2	Выполнение домашнего задания по теме «Система радиоэкологического мониторинга в г. Москве» /Ср/	5	16		Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л1.4Л2.2 Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
	<b>Раздел 4. Ядерно-топливный цикл и экологические последствия развития ядерной энергетики</b>						

4.1	<p>Ядерно-топливный цикл и экологические последствия развития ядерной энергетики. Понятие ядерно-топливного цикла. Основные элементы и составляющие ЯТЦ. Соотношение экологических последствий различных энергетических источников.</p> <p>Преимущества и недостатки АЭС, ТЭЦ и других источников энергии</p> <p>Сравнительная характеристика экологических факторов развития ядерной и тепловой энергетики.</p> <p>Состояние урановой сырьевой базы в мире, России и странах СНГ. Геолого-промышленные типы эндогенных урановых и ториевых месторождений, радиогеоэкологическое значение проявлений эндогенного уранового и ториевого оруденения. Типы радиоактивных отходов (РАО). Систематика РАО. Экологическое значение высокоактивных отходов. Условия изоляции радиоактивных отходов (РАО). Принцип мультибарьеров при подземной изоляции радиоактивных отходов, способы отверждения высокоактивных отходов. /Пр/</p>	5	1		Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л1.4Л2.2 Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
4.2	<p>Выполнение домашнего задания по теме «Способы экологически безопасного хранения и изоляции радиоактивных отходов» /Ср/</p>	5	12,25		Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л1.4Л2.2 Л2.4 Л2.3 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
4.3	Прием зачета /ИВКР/	5	0,75			0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

1. Определение радиогеоэкологии.
2. Связь радиогеоэкологии с естественно-научными дисциплинами.
3. Цель радиогеоэкологических исследований.
4. Объекты радиогеоэкологических исследований.
5. Задачи радиогеоэкологии.
6. В чем отличие радиации от радиоактивности?
7. Виды радиации.
8. Ионизирующее излучение.
9. История открытия радиоактивности.
10. Использование радиоактивности в различных сферах материального производства.
11. От чего зависит распространенность химических элементов?
12. Химические и физические свойства радиоактивных элементов.
13. Что такое Кларк и Кларк концентрации?
14. Какие радиоизотопы относятся к ЕРН?
15. Какие породы отличаются повышенной радиоактивностью?
16. Какие факторы относятся к внешним факторам миграции?
17. Какие факторы относятся к внутренним факторам миграции?
18. Что определяет подвижность радиоактивных элементов в природной среде?
19. В чем отличие геохимического поведения урана и тория?
20. Особенности распределения радионуклидов в различных разновидностях горных пород.
21. Формы нахождения урана в горных породах?
22. Что понимают под подвижным ураном?
23. Какие геохимические барьеры концентрируют радиоактивные элементы?
24. Что называют геохимической радиоактивной аномалией?
25. В чем особенность радиоактивности в поверхностных и подземных водах?

26. Какая концентрация ЕРН и ИРН в подземных водах?
27. Бальнеологическое значение радоновых вод.
28. Гидрогеохимические особенности концентрации урана.
29. Что такое инфильтрационное урановое рудообразование?
30. Какие изотопы относятся к ИРН?
31. Классы радиотоксичности радионуклидов.
32. Техногенное загрязнение радионуклидами материалов, почв, воды.
33. Какие виды РАО существуют?
34. Какие радионуклиды образуются при испытании ядерного оружия?
35. Что входит в понятие радиационного контроля объектов?
36. Факторы радиоактивного загрязнения окружающей среды.
37. Экологические проблемы разработки месторождений полезных ископаемых.
38. За счет чего происходит загрязнение природной среды при эксплуатации реакторов АЭС?
39. В чем значение СЗЗ на территории действующих АЭС?
40. Структура радиационно-экологического мониторинга.
41. Основные виды РЭМ.
42. Технические средства проведения РЭМ.
43. Принципы организации мониторинга на радиационно-опасных объектах.
44. Радиационный контроль на радиационно-опасных объектах.
45. Причины возникновения радиационных аварий.
46. Какие предприятия входят в ЯТЦ?
47. Состав радиационных выбросов в случае аварий на АЭС?
48. Мероприятия по снижению экологического риска при радиационных авариях.
49. Примеры аварий на радиационно-опасных объектах.
50. Какие основные элементы ЯТЦ наиболее радиационно-опасные?
51. Сравнить экологическое влияние на природную среду тепловых и атомных электростанций.
52. Какие радионуклиды накапливаются в золах-уноса на ТЭЦ?
53. Какие альтернативные источники энергии возможны в технике?
54. Что относится к понятию радиационная безопасность на объекте?
55. Классификация месторождений радиоактивных руд МАГАТЭ.
56. Какие геолого-промышленные типы месторождений урана известны на территории России?
57. Радиоэкологические особенности освоения месторождений СПВ.
58. Главные рудные минералы урановых месторождений.
59. В рудах каких месторождений могут присутствовать урановые минералы?
60. Принципы систематики и группировки радиоактивных отходов.
61. Какие отходы относятся к высокоактивным?
62. Способы изоляции РАО от природной среды.
63. В чем преимущества изоляции РАО в породах геологических формаций?
64. Какие условия экологически надежной и безопасной изоляции РАО?

## 5.2. Темы письменных работ

К письменным работам по дисциплине "Радиогеоэкология" относятся рефераты (контрольная работа).

Примерные темы рефератов:

1. Радиоэкологические особенности урана как ионизирующего фактора природной среды.
2. Радиоэкологические особенности тория как ионизирующего фактора природной среды.
3. Радиоэкологические особенности радия как ионизирующего фактора природной среды.
4. Радиоэкологические особенности радона как ионизирующего фактора природной среды.
5. Радиоэкологические особенности торона как ионизирующего фактора природной среды.
6. Радиоэкологические особенности цезия как ионизирующего фактора природной среды.
7. Радиоэкологические особенности цезия как ионизирующего фактора природной среды.
8. Радиоэкологические особенности церия как ионизирующего фактора природной среды.
9. Радиоэкологические особенности стронция как ионизирующего фактора природной среды.
10. Радиоэкологические особенности калия как ионизирующего фактора природной среды.

## 5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины "Радиогеоэкология" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся, примеры заданий для практических занятий, билеты для проведения промежуточной аттестации.

Все оценочные средства представлены в Приложении № 1.

## 5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:

- средств текущего контроля: тестов по разделам дисциплины, рефератов, вопросов для устного опроса (собеседования);
- средств итогового контроля – промежуточной аттестации: зачета на 5 курсе

<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>			
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>			
<b>6.1.1. Основная литература</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	П.П.Безруких, Ю.Д.Арбузов, Г.А.Борисов и др.	Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России	СПб.: Наука, 2002
Л1.2	Игнатов П. А., Верчеба А. А.	Общая радиогеоэкология: учебное пособие	Дубна, 2005
Л1.3	Игнатов П. А., Верчеба А. А.	Радиогеоэкология: учебное пособие	М., 1994
Л1.4	Верчеба А. А., Бондаренко Д. В., Каржева О. В.	Радиогеоэкология [Электронный ресурс МГРИ]: электронный образовательный курс	М.: МГРИ, 2019
Л1.5	Верчеба А. А.	Техногенные месторождения: учебное пособие	М.: МГГА, 1999
Л1.6	Верчеба А. А.	Радиационная дозиметрия и геоэкология: учебное пособие	М.: РГГРУ, 2007
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Бойцов В. Е., Верчеба А. А.	Геолого-промышленные типы месторождений урана [Электронный ресурс/Текст]: учебное пособие	М.: КДУ, 2008
Л2.2	Верчеба А. А., Кедровский О. Л.	Геотехнология надежной и экологически безопасной изоляции радиоактивных отходов и сухого хранения отработанного ядерного топлива: учебное пособие	М.: МГГРУ, 2005
Л2.3	Игнатов П. А., Верчеба А. А.	Радиогеоэкология и проблемы радиационной безопасности: учебное пособие	Волгоград: Ин-Фолио, 2010
Л2.4	Верчеба А. А., Кедровский О. Л.	Геотехнология экологически безопасной изоляции радиоактивных отходов и хранения отработанного ядерного топлива	М.: РГГРУ, 2006
<b>6.1.3. Методические разработки</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Воробьев А. Е., Верчеба А. А., Каукенова А. С.	Методология проектирования инновационных научных исследований и формирования технологических платформ: монография	М.: МГРИ РГГРУ, 2013
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b>			
Э1	Электронные ресурсы библиотеки МГРИ		
Э2	ООО «Книжный Дом Университета» (БиблиоТех)		
Э3	ООО ЭБС Лань		
Э4	Общедоступный информационный портал «Все о геологии»		
Э5	Общедоступный научно-образовательный портал		
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>			
6.3.1.1	Office Professional Plus 2010		
6.3.1.2	Windows 10		
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>			
6.3.2.1	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")		
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"		
6.3.2.3	База данных научных электронных журналов "eLibrary"		
6.3.2.4	Федеральный портал «Российское образование»		

## **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Методические указания по изучению дисциплины «Радиогеоэкология» представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.