

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.15.02 Захоронение радиоактивных отходов (РАО)**

- 1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:**  
05.03.01 Геология
- 2. Профиль подготовки/специализации:** экологическая геология
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр
- 4. Форма образования:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** экологическая геология
- 6. Составители программы:** Валяльщикова А.А., к.г.н., доцент
- 7. Рекомендована:**  
НМС геологического факультета ВГУ протокол №9 от 29.05.2023

---

*(отметки о продлении вносятся вручную)*

---

**8. Учебный год:** 2023-2024

**Семестр(-ы):** 8

### 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель изучения дисциплины заключается в ознакомлении с основными особенностями и методами захоронения радиоактивных отходов.

Задачи: изучение типов радиоактивных отходов; знакомство с нормативно-правовой базой их захоронения; изучение методов захоронения РАО; знакомство с негативными последствиями захоронения радиоактивных отходов.

### 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Б1.В.ДВ.15.02

Дисциплина относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана подготовки бакалавриата по направлению 05.03.01 Геология, профиль подготовки «Экологическая геология».

Она базируется на компетенциях дисциплинах «Экология Мирового океана» и «Ландшафтоведение». Полученные знания, умения и навыки студенты используют при прохождении производственной преддипломной практики.

### 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)	<p>знать: основные стандарты, регламентирующие захоронение радиоактивных отходов</p> <p>уметь: применять навыки полевых и лабораторных геологических исследований связанных с захоронением радиоактивных отходов.</p> <p>владеть: навыками полевых и лабораторных геологических исследований в сфере захоронения радиоактивных отходов</p>

**12 Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом**  
— 2 / 72.

**Форма промежуточной аттестации** зачет.

### 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		8		...
Аудиторные занятия	48	48		
в том числе:	лекции	12	12	
	практические	12	12	

	лабораторные	24	24		
Самостоятельная работа		24	24		
в том числе: курсовая работа (проект)					
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – ___ час.)		зачет	зачет		
Итого:		72	72		

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Принципы, критерии и основные требования при захоронении радиоактивных отходов	Уровень радиационного воздействия (принцип оптимизации). Долговременная безопасность захоронения РАО. Выбор способа захоронения РАО.
1.2	Обеспечение безопасности при захоронении радиоактивных отходов	Геолого-гидрогеологические, топографические, гидрографические, инженерно-геологические, сейсмические, тектонические и климатические условия размещения площадки ПЗРО. Обоснование возможностей обеспечения безопасного транспортирования РАО. Размеры площадок ПЗРО. Границы санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения. Нормативно-правовая база.
1.3	Система технических и организационных мер по обеспечению безопасности захоронения радиоактивных отходов и закрытия площадок захоронения РАО	Технические и организационные мероприятия. Мероприятия по защите работников (персонала) и населения. Меры по предотвращению аварий.
<b>2. Практические занятия</b>		
2.1	Принципы, критерии и основные требования при захоронении радиоактивных отходов	Глубинное захоронение жидких радиоактивных отходов (ЖРО). Система барьеров.
2.2	Обеспечение безопасности при захоронении радиоактивных отходов	Требования к различным этапам обращения с РАО. Основы технической политики для эффективного решения проблемы изоляции РАО
	Система технических и организационных мер по обеспечению безопасности захоронения радиоактивных отходов и закрытия площадок захоронения РАО	Мониторинг глубинного захоронения ЖРО. Прогнозируемые уровни облучения будущих поколений.
<b>3. Лабораторные работы</b>		
3.1	Обеспечение безопасности при захоронении радиоактивных отходов	Обоснование природоохранных мероприятий при захоронении радиоактивных отходов. Расчет образования радиоактивных отходов. Проектирование мероприятий по захоронению радиоактивных отходов.
3.2	Система технических и организационных мер по обеспечению безопасности захоронения радиоактивных отходов и закрытия площадок захоронения РАО	Обоснование проекта технических мероприятий по обеспечению безопасности захоронения радиоактивных отходов. Расчет параметров технических сооружений по обеспечению безопасности захоронения радиоактивных отходов. Расчет объема образования радиоактивных отходов и стоимости технических и организационных мер по обеспечению безопасности захоронения радиоактивных

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Принципы, критерии и основные требования при захоронении радиоактивных отходов	4	4	8	8	24
2	Обеспечение безопасности при захоронении радиоактивных отходов	4	4	8	8	24
3	Система технических и организационных мер по обеспечению безопасности захоронения радиоактивных отходов и закрытия площадок захоронения РАО	4	4	8	8	24
Итого:		12	12	24	24	72

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

– работа с конспектами лекций

-имеется электронный курс с презентациями, лекцией, билетами для зачета

### 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	Белозеров Д.А. Промышленная экология : учебно-методическое пособие для бакалавров, обучающихся по направлению 05.03.01 "Геология" / Д.А. Белозеров ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Научная книга, 2018 .— 105 с.
2	Соколик Г. А. Основы радиозащиты и безопасной жизнедеятельности: пособие для учителей общеобразоват. учреждений / Г. А. Соколик [и др. ] ; под общ. ред. Т. Н. Ковалевой, Г. А. Соколик, С. В. Овсянниковой. — Минск: Тонпик, 2008. — 366 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Безопасное обращение с отходами. Сборник нормативно-методических документов. 6 издание. Санкт-Петербург, 2007г., 652 стр.
4	Девятова, Татьяна Анатольевна. Общая экология : учебное пособие / Т.А. Девятова, Ю.С. Горбунова ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2018 .— 107 с.

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

№ п/п	Источник
1.	Электронно-библиотечная система « <u>Университетская библиотека online</u> » <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
2.	Электронно-библиотечная система « <u>Консультант студента</u> » <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
3.	Электронно-библиотечная система « <u>Лань</u> » <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
4.	Электронно-библиотечная система « <u>РУКОНТ</u> » (ИТС Контекстум) <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
5.	Электронно-библиотечная система « <u>Юрайт</u> » <a href="https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru">https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru</a>

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

**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	Белозеров Д.А. Промышленная экология : учебно-методическое пособие для бакалавров, обучающихся по направлению 05.03.01 "Геология" / Д.А. Белозеров ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Научная книга, 2018 .— 105 с.

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

Программное обеспечение по захоронению радиоактивных отходов

Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

- мультимедийная лаборатория кафедры Экологической геологии ВГУ, с мультимедийным проектором и компьютером;
- лаборатория эколого-геологических исследований кафедры Экологической геологии ВГУ, оборудованная лабораторным комплексом для проведения аналитических эколого-геологических работ;
- компьютерный класс кафедры Экологической геологии, оборудованный 15 соединенными в сеть компьютерами с выходом в Интернет;
- видео презентации;
- библиотека ВГУ;
- лаборатория по методам экологических исследований,
- газоанализатор для определения токсичных газов в грунтах,
- радиометр.
- 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-2	знать: основные стандарты, регламентирующие захоронение радиоактивных отходов	Раздел 1.1 Принципы, критерии и основные требования при захоронении радиоактивных отходов. Раздел 2.1 Принципы,	Комплект тем для собеседований № 1. Практические занятия 1,2

		критерии и основные требования при захоронении радиоактивных отходов.	
	уметь: применять навыки полевых и лабораторных геологических исследований связанных с захоронением радиоактивных отходов.	Раздел 1.2 Обеспечение безопасности при захоронении радиоактивных отходов Раздел 1.3. Система технических и организационных мер по обеспечению безопасности захоронения радиоактивных отходов и закрытия площадок захоронения РАО Раздел 2.2 Обеспечение безопасности при захоронении радиоактивных отходов Раздел 2.3. Система технических и организационных мер по обеспечению безопасности захоронения радиоактивных отходов и закрытия площадок захоронения РАО	Комплект тем для собеседований № 2.,3 Практические занятия 3,4,5,6
	владеть: навыками полевых и лабораторных геологических исследований в сфере захоронения радиоактивных отходов	Раздел 2.2 Обеспечение безопасности при захоронении радиоактивных отходов Раздел 2.3. Система технических и организационных мер по обеспечению безопасности захоронения радиоактивных отходов и закрытия площадок захоронения РАО Раздел 3.2 Обеспечение безопасности при	Комплект тем для собеседований № 2.,3 Практические занятия 3,4,5,6 Лабораторные работы 1-6

		захоронении радиоактивных отходов Раздел 3.3. Система технических и организационных мер по обеспечению безопасности захоронения радиоактивных отходов и закрытия площадок захоронения РАО	
<b>Промежуточная аттестация</b>			<b>КИМ</b> (перечень вопросов к зачету)

\* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

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

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено  
Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильные ответы даны на 2/3 вопросов или полностью выполнено задание;
- оценка «не зачтено» если правильные ответы даны менее чем на 2/3 вопросов или не выполнено задание.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знание основных стандартов, регламентирующих захоронение радиоактивных отходов, умение применять навыки полевых и лабораторных геологических исследований связанных с захоронением радиоактивных отходов и владение навыками полевых и лабораторных геологических исследований в сфере захоронения радиоактивных отходов</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано знание основных стандартов, регламентирующих захоронение радиоактивных отходов, содержатся пробелы в умении применять навыки полевых и лабораторных геологических исследований связанных с захоронением радиоактивных отходов и владении навыками полевых и лабораторных геологических исследований в сфере захоронения радиоактивных отходов</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум(трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания основных стандартов, регламентирующих захоронение</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>

<i>радиоактивных отходов, имеет не полное представление в сфере применения навыков полевых и лабораторных геологических исследований связанных с захоронением радиоактивных отходов и владении навыками полевых и лабораторных геологических исследований в сфере захоронения радиоактивных отходов.</i>		
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания видов загрязнения в сфере захоронения радиоактивных отходов.</i>	–	<i>Неудовлетворительно</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. Уровень радиационного воздействия (принцип оптимизации)
2. Долговременная безопасность захоронения РАО
3. Выбор способа захоронения РАО
4. Глубинное захоронение жидких радиоактивных отходов (ЖРО).
5. Система барьеров при захоронении радиоактивных отходов
6. Геолого-гидрогеологические условия размещения площадки ПЗРО
7. Топографические условия размещения площадки ПЗРО
8. Гидрографические условия размещения площадки ПЗРО
9. Инженерно-геологические условия размещения площадки ПЗРО
10. Сейсмические условия размещения площадки ПЗРО
11. Тектонические условия размещения площадки ПЗРО
12. Климатические условия размещения площадки ПЗРО
13. Обоснование возможностей обеспечения безопасного транспортирования РАО
14. Площадок ПЗРО
15. Границы санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения
16. Нормативно-правовая база захоронения радиоактивных отходов
17. Требования к различным этапам обращения с РАО
18. Основы технической политики для эффективного решения проблемы изоляции РАО
19. Технические и организационные мероприятия захоронения радиоактивных отходов
20. Мероприятия по защите работников (персонала) и населения от источников радиоактивных отходов
21. Меры по предотвращению аварий при захоронении радиоактивных отходов
22. Мониторинг глубинного захоронения ЖРО
23. Прогнозируемые уровни облучения будущих поколений.
24. Принципы, критерии и основные требования при захоронении радиоактивных отходов
25. Обеспечение безопасности при захоронении радиоактивных отходов
26. Система технических и организационных мер по обеспечению безопасности захоронения радиоактивных отходов и закрытия площадок захоронения РАО

#### **19.3.2. Перечень тем практических занятий**

##### **Практические занятия:**

1. Глубинное захоронение жидких радиоактивных отходов (ЖРО)
2. Система барьеров.
3. Требования к различным этапам обращения с РАО
4. Основы технической политики для эффективного решения проблемы изоляции РАО



5. Мониторинг глубинного захоронения ЖРО
6. Прогнозируемые уровни облучения будущих поколений.

### **Перечень тем лабораторных занятий**

#### **Лабораторные работы:**

1. Обоснование природоохранных мероприятий при захоронении радиоактивных отходов
2. Расчет образования радиоактивных отходов
3. Проектирование мероприятий по захоронению радиоактивных отходов
4. Обоснование проекта технических мероприятий по обеспечению безопасности захоронения радиоактивных отходов
5. Расчет параметров технических сооружений по обеспечению безопасности захоронения радиоактивных отходов
6. Расчет объема образования радиоактивных отходов и стоимости технических и организационных мер по обеспечению безопасности захоронения радиоактивных

### **19.3.3. Темы для собеседований.**

#### **Комплект тем для собеседований № 1.**

1. Долговременная безопасность захоронения РАО.
2. Выбор способа захоронения РАО.

#### **Комплект тем для собеседований № 2.**

3. Климатические условия размещения площадки ПЗРО.
4. Обоснование возможностей обеспечения безопасного транспортирования РАО.
5. Размеры площадок ПЗРО.
6. Границы санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения.
7. Нормативно-правовая база.

#### **Комплект тем для собеседований № 3**

8. Система технических и организационных мер по обеспечению безопасности захоронения радиоактивных отходов и закрытия площадок захоронения РАО
9. Мероприятия по защите работников (персонала) и населения.
10. Меры по предотвращению аварий.

### **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 формах: *контрольного опроса, семинарских занятий*. 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 и практическое задание, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков, и опыт деятельности в области *лабораторных исследований*.

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

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

**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)**

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

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

**ЗАДАНИЕ 1.** Дать определение отстаивания.

Ответ: При отстаивании происходит гравитационное осаждение взвешенных веществ, имеющих плотность больше или меньше плотности воды. В первом случае они опускаются на дно сооружения, во втором — всплывают к поверхности жидкости.

**ЗАДАНИЕ 2.** Как определяется фильтрование с образованием осадка на фильтровальной перегородке?

Ответ: При таком фильтровании задерживаются все частицы взвеси, которые превышают размеры пор фильтровальной перегородки или пустот между уже задержанными частицами, которые сами образуют дополнительный фильтрующий слой.

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).