

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

\_\_\_\_\_  
**Руководитель ОПОП ВО  
профессор М.А. Пашкевич**

\_\_\_\_\_  
**Проректор по образовательной  
деятельности  
доцент Д.Г. Петраков**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

# **БЕЗОПАСНОСТЬ ХРАНЕНИЯ И ЗАХОРОНЕНИЯ ОТХОДОВ**

<b>Уровень образования:</b>	<b>высшего</b>	Магистратура
<b>Направление подготовки:</b>		05.04.06 Экология и природопользование
<b>Направленность (профиль):</b>		Экологический мониторинг и охрана окружающей среды
<b>Квалификация выпускника:</b>		Магистр
<b>Форма обучения:</b>		очная
<b>Составитель:</b>		доцент Петрова Т.А.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Безопасность хранения и захоронения отходов»**  
составлена:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО –магистратура по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование», утвержденного приказом Минобрнауки России № 897 от 07.07.2020 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование» направленность (профиль) «Экологический мониторинг и охрана окружающей среды».

Составитель

к.г.-м.н.

Устюгов Д.Л.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Гидрогеологии и инженерной геологии» от 01 февраля 2023 г., протокол № 7.**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

– формирование у студентов фундаментальных теоретических и прикладных знаний, необходимых для решения вопросов обеспечения экологической безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации хранилищ радиоактивных отходов в различных инженерно-геологических условиях.

### Основные задачи дисциплины:

– изучение особенностей состава и свойств радиоактивных отходов, источников их образования;

– получение общих представлений о существующих способах хранения и захоронения радиоактивных отходов различной степени активности;

– изучение теории и практики обеспечения безопасности строительства и эксплуатации сооружений по размещению радиоактивных отходов в различных по сложности инженерно-геологических условиях;

– знакомство с методами рекультивации территорий, занятых различными объектами размещения радиоактивных отходов, с учетом необходимости обеспечения безопасности их функционирования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Безопасность хранения и захоронения отходов» относится к дисциплинам «по выбору» вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование» (уровень магистратуры), профиля «Экологический мониторинг и охрана окружающей среды» и изучается в 3 семестре.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Безопасность хранения и захоронения отходов» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способность применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче географической информации и для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности	ОПК-2	<b>Знать</b> современные программные комплексы для обработки и анализа данных, необходимых для обоснования проектных решений с целью обеспечения безопасности хранения и захоронения отходов.
		<b>Уметь</b> ставить научно-исследовательские задачи для решения вопросов, связанных с обеспечением безопасности хранения и захоронения отходов.
		<b>Владеть</b> методами оценки безопасности строительства и эксплуатации сооружений для хранения и захоронения отходов в различных инженерно-геологических условиях с использованием современных программных комплексов.
Готовность к самостоятельной научно-исследовательской работе и работе в научном коллективе, способность	ОПК-8	<b>Знать</b> основные принципы взаимодействия в коллективе при решении сложных научно-исследовательских задач.
		<b>Уметь</b> разрабатывать новые подходы к решению научно-исследовательских задач, связанных с обеспечением безопасности хранения и захоронения отходов.

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
порождать новые идеи (креативность)		<b>Владеть</b> навыками самостоятельной работы и работы в коллективе при решении сложных научно-исследовательских задач.
Способность формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования, получать новые достоверные факты на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных, реферировать научные труды, составлять аналитические обзоры накопленных сведений в мировой науке и производственной деятельности, обобщать полученные результаты в контексте ранее накопленных в науке знаний и формулировать выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований	ПК-1	<b>Знать</b> основные экологические проблемы, возникающие при обеспечении безопасности хранения и захоронения отходов в различных инженерно-геологических условиях.
		<b>Уметь</b> анализировать результаты статистической обработки и выявлять новые закономерности при решении задач, связанных с обеспечением безопасности хранения и захоронения отходов.
		<b>Владеть</b> методами выполнения научных исследований в области оценки условий строительства сооружений для хранения и захоронения отходов и прогноза развития неблагоприятных природно-техногенных процессов в процессе их эксплуатации.
Владение основами проектирования, экспертно-аналитической деятельности и выполнения исследований с использованием современных подходов и методов, аппаратуры и вычислительных комплексов	ПК-3	<b>Знать</b> основные положения теории и практики проектирования сооружений для хранения и захоронения отходов в различных по сложности инженерно-геологических условиях.
		<b>Уметь</b> эффективно использовать современные подходы и методы исследований при решении конкретных задач, возникающих при проектировании сооружений для хранения и захоронения отходов, а также для экспертно-аналитической деятельности.
		<b>Владеть</b> навыками работы с современным оборудованием и программно-вычислительными комплексами при решении конкретных научно-исследовательских и производственных задач, возникающих при проектировании сооружения для хранения и захоронения отходов, либо в процессе экспертно-аналитической деятельности.
Способность использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований	ПК-4	<b>Знать</b> теоретические и практические основы обработки и интерпретации экологической информации.
		<b>Уметь</b> интерпретировать данные, полученные в ходе изысканий для принятия рациональных решений при проектировании сооружений для хранения и захоронения отходов.
		<b>Владеть</b> современными методами обработки и интерпретации экологической информации, необходимой для решения вопросов безопасности хранения и захоронения отходов.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины «Безопасность хранения и захоронения отходов» составляет **4** зачётные единицы, **144** ак. часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
<b>Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
Лекции	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	30	30
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>74</b>	<b>74</b>
Подготовка к лекциям и лабораторным занятиям	24	24
Работа с литературой	50	50
<b>Вид промежуточной аттестации - экзамен</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	-	-
	<b>ак. час.</b>	<b>144</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>

### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены лекции, лабораторные занятия и самостоятельная работа.

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Общая трудоёмкость (ак. часов)			
		Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов	Всего
1.	Введение. Теоретические и методологические основы обращения с радиоактивными отходами	1	4	18	23
2.	Современные способы хранения и захоронения радиоактивных отходов различной степени активности	1	8	20	29
3.	Концепция надёжной изоляции радиоактивных отходов в геологических формациях	1	4	8	13
4.	Опыт захоронения особо опасных отходов в геологической среде	1	14	28	43
<b>Итого:</b>		<b>4</b>	<b>32</b>	<b>74</b>	<b>108</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоёмкость в ак. часах
1.	Введение. Теоретические и методологические основы обращения с радиоактивными отходами	Введение. Актуальность, предмет и задачи курса. Радиоактивные отходы (РАО). Основные понятия, источники образования, токсичность, классификация.	1
2.	Современные способы хранения и захоронения радиоактивных	Способы захоронения РАО различной степени активности. Правовые основы обеспечения безопасности хранения и захоронения радиоактивных отходов.	1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	отходов различной степени активности		
3.	Концепция надежной изоляции радиоактивных отходов в геологических формациях	Существующие концепции надежной изоляции радиоактивных отходов в геологических формациях. Особенности складирования и захоронения промышленных отходов в различных геологических формациях. Слабопроницаемые и сейсмически стабильные горные породы как среда и основной барьер для изоляции РАО. Выбор площадок для сооружения подземных могильников РАО.	1
4.	Опыт захоронения особо опасных отходов в геологической среде	Подземные могильники и хранилища РАО в кристаллических, соляных и глинистых геологических формациях.	1
<b>Итого:</b>			<b>4</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость в ак. часах
1	1	Работа с классификациями РАО	2
2		Оценка трещиноватости горных пород. Комплексное исследование свойств пород по материалам кернового бурения разведочных скважин	2
3		Водопроницаемость горных пород и ее роль в изоляции отходов. Определение коэффициента фильтрации различных генетических типов отложений	2
4	2	Выбор площадок для сооружения поверхностных пунктов захоронения РАО	2
5		Выбор площадок для сооружения подземных могильников РАО	4
6	3	Защитные барьеры и оценка безопасности при захоронении радиоактивных отходов	4
7	4	Радиационная обстановка и особенности обращения с РАО в России	6
8		Поверхностные водоемы-хранилища жидких РАО и оценка безопасности их эксплуатации	2
9		Полигоны глубинного захоронения жидких РАО	2
10		Хвостохранилища радиоактивных отходов. Хранилища (пункты захоронения) твердых РАО	4
<b>Итого:</b>			<b>30</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены».

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Лабораторные занятия.** Цели таких занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

#### **6.1.1 Тематика для самостоятельной подготовки**

**Раздел 1. Введение. Теоретические и методологические основы обращения с радиоактивными отходами**

1. Основные положения Федерального законодательства в области обращения с РАО.
2. Каким документом регулируются международные обязательства России в области деятельности по обращению с отходами?
3. В чем различие таких основных понятий, как размещение, хранение, захоронение и накопление радиоактивных отходов?
4. Классификации РАО по источнику образования, происхождению, агрегатному состоянию, возможности переработки и степени опасности.
5. Принципиальная схема открытого и закрытого ядерного топливного цикла.

**Раздел 2. Современные способы хранения и захоронения радиоактивных отходов различной степени активности**

1. Способы хранения и захоронения низкоактивных радиоактивных отходов.
2. Способы хранения и захоронения радиоактивных отходов средней степени активности.
3. Способы хранения и захоронения ВАО.
4. Особенности обращения с отработавшим ядерным топливом.
5. Существующие типы поверхностных и подземных хранилищ и накопителей РАО.

**Раздел 3. Концепция надежной изоляции радиоактивных отходов в геологических формациях**

1. Комплексные инженерно-геологические исследования как источник информации об инженерно-геологических условиях.
2. Специфика миграционных и сопутствующих физико-химических процессов в подземной среде.
3. Выбор площадок для сооружения могильников РАО.

4. Тепловое излучение и его роль в трансформации состава, состояния и свойств вмещающих горных пород.
5. Обеспечение безопасности строительства и эксплуатации объектов размещения РАО в геологической среде.

#### **Раздел 4. Опыт захоронения особо опасных отходов в геологической среде**

1. Зарубежный опыт захоронения РАО в геологических формациях.
2. Существующие объекты размещения отходов и их особенности (вмещающие породы, глубины, конструкции могильника).
3. Реализуемые в России проекты по подземной изоляции РАО.
4. Важнейшие объекты ядерного топливного цикла России и их вклад в формирование радиационной обстановки в стране.
5. Особенности обращения с РАО в нашей стране. Существующие проблемы и разрабатываемые решения.

#### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)**

##### **6.2.1. Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Какие основные нормативно-правовые документы регламентируют порядок обращения с радиоактивными отходами на территории Российской Федерации?
2. Область применения Федерального закона № 89-ФЗ "Об отходах производства и потребления". Его роль в области обращения с РАО.
3. Что понимается под объектами накопления, размещения, хранения и захоронения РАО?
4. Приведение принципиальную схему этапов жизненного цикла отходов.
5. От чего зависит порядок обращения с РАО того или иного вида?
6. Опасные свойства отходов согласно Базельской конвенции.
7. Классы опасности отходов, выделяемые в нашей стране.
8. Методы определения класса опасности отходов.
9. Критерий радиоактивности отходов и радиационной безопасности.
10. Периоды полураспада основных радиоизотопов, определяющих радиотоксичность отходов.
11. Источники образования РАО разного уровня активности.
12. Основные этапы ЯТЦ. Открытый и закрытый циклы.
13. Особенности обращения с ОЯТ.
14. Классы РАО согласно обновленной классификации МАГАТЭ.
15. Классификация РАО ФГУП «НО РАО».
16. Способы захоронения РАО различной степени опасности (НАО, САО, ВАО, ОЯТ).
17. Типы приповерхностных могильников РАО.
18. Сроки службы хранилищ и накопителей различного типа.
19. Комплексное исследование керна как источник информации о геологической среде.
20. Роль трещиноватости горных пород в обеспечении безопасности хранилищ и могильников РАО.
21. Основные стадии обращения с РАО, предшествующие их хранению и захоронению. Упаривание, прессование, сжигание, пиролиз и т.д.
22. Специфика радиационного контроля при захоронении РАО.
23. Мониторинг за состоянием хранилищ и могильников РАО.
24. Технологические операции по переработке РАО и подготовке их к захоронению.
25. Достоинства и недостатки цементирования РАО, ограничения применения метода.
26. Достоинства и недостатки витрификации РАО, ограничения применения метода.
27. Достоинства и недостатки битумирования РАО, ограничения применения метода.
28. Природные и инженерные барьеры в системе изоляции РАО от окружающей среды. Задачи и принцип действия.
29. Радиационные эффекты в ближней и дальней зонах хранилищ и могильников РАО.

30. Особенности миграции радионуклидов в подземной среде. Сорбционные процессы и особенности физико-химических условий.

31. Ключевые аспекты при выборе площадок для размещения могильников и накопителей РАО.

32. Захоронение РАО в геологических формациях.

33. Основные достоинства и недостатки кристаллических пород, как среды для размещения РАО. Ключевые особенности и факторы пригодности.

34. Основные достоинства и недостатки соляных формаций, как среды для размещения РАО.

35. Основные достоинства и недостатки глинистых формаций, как среды для размещения РАО.

36. Зарубежный опыт захоронения РАО в геологических формациях. Основные объекты размещения отходов и их особенности.

37. Технология закачки жидких радиоактивных отходов (ЖРО) в пласты-коллекторы. Требования к отходам и вмещающим породам. Практика реализации подземного захоронения ЖРО.

38. Обеспечение безопасности хвостохранилищ РАО.

39. Концепции безопасности реализуемых в России и за рубежом проектов по подземной изоляции РАО.

40. Важнейшие предприятия ядерного топливного цикла России.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант 1

№	Вопросы	Варианты ответов
1	Как называются остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, образующиеся в процессе производства продукции, частично или полностью утратившие свое качество и не соответствующие стандартам, которые после соответствующей доработки могут быть использованы в качестве сырья или готовой продукции?	1. Бытовые отходы 2. Отходы промышленного потребления 3. Отходы производства 4. Технологические отходы
2	Какие отходы составляют основную часть отходов производства и потребления в России в последние годы?	1. Золошлаковые отходы 2. Отработанные нефтепродукты 3. Лом и отходы черных металлов 4. Отходы добычи и обогащения полезных ископаемых
3	Какие из перечисленных отходов не относятся к опасным, установленным приложением III Базельской конвенции и требованиями соответствующих государственных стандартов?	1. Отходы (хвосты) сухой магнитной сепарации железных руд 2. Отходы сепарации природного газа при добыче сырой нефти и нефтяного (попутного) газа 3. Отходы (хвосты) обогащения оловянных руд с повышенным содержанием свинца, цинка и марганца гравитационным осаждением 4. Отходы сернокислой переработки урановых руд

№	Вопросы	Варианты ответов
4	На чем основывается экспериментальный метод определения класса опасности отходов?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Газовой хроматографии</li> <li>2. Рентгенофазовом анализе</li> <li>3. Микроскопическом изучении материала опытных образцов</li> <li>4. Биотестировании водной вытяжки отходов</li> </ol>
5	К группе каких РАО преимущественно относится отработавшее ядерное топливо и продукты его химической переработки?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ВАО</li> <li>2. САО</li> <li>3. НАО</li> <li>4. ОНАО</li> </ol>
6	Какие отходы образуются в процессе эксплуатации атомных электростанций в результате обработки охлаждающей воды и воды бассейна выдержки, дезактивации оборудования и текущего ремонта установки?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Высокоактивные</li> <li>2. Средне- и низкоактивные</li> <li>3. Очень низкоактивные</li> <li>4. Освобожденные отходы</li> </ol>
7	Сколько классов РАО выделяется в обновленной классификации МАГАТЭ от 2014 г.?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 3</li> <li>2. 4</li> <li>3. 5</li> <li>4. 6</li> </ol>
8	<p>Какому классу отходов на нижеприведенной диаграмме соответствует область «Е»?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Низкоактивным</li> <li>2. Высокоактивным</li> <li>3. Освобожденным</li> <li>4. Очень низкоактивным</li> </ol>
9	Какая особенность гексафторида урана позволяет использовать его в качестве исходного сырья для разделения изотопов U-238 и U-235 и получения обогащенного ядерного топлива?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Легколетучесть</li> <li>2. Низкая токсичность</li> <li>3. Низкая радиоактивность</li> <li>4. Инертность к воде</li> </ol>
10	Каков средний срок службы у тепловыделяющих сборок, используемых в атомных реакторах?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. От 2 до 5 месяцев</li> <li>2. От 3 до 5 лет</li> <li>3. От 10 до 15 лет</li> <li>4. От 25 до 50 лет</li> </ol>
11	Чего не предполагает разомкнутый ядерный топливный цикл?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Переработка ОЯТ</li> <li>2. Выдержка ОЯТ в пристанционном бассейне</li> <li>3. Обогащение гексафторида урана</li> <li>4. Хранение и захоронение ВАО</li> </ol>
12	Какие из перечисленных радионуклидов обладают наибольшим периодом полураспада?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sr-90 и Cs-137</li> <li>2. Pu-240 и Am-243</li> <li>3. Th-232</li> <li>4. U-238</li> </ol>

<b>№</b>	<b>Вопросы</b>	<b>Варианты ответов</b>
13	Как называется превращение долгоживущих радиоактивных отходов в короткоживущие изотопы и/или нейтрализация радиоактивных ядер до стабильного состояния?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дезактивация</li> <li>2. Мутация</li> <li>3. Трансмутация</li> <li>4. Импрегнация</li> </ol>
14	Для каких трещин характерна большая ширина раскрытия, значительная протяженность и выдержанность, строгое пространственное расположение с формированием нескольких взаимно пересекающихся систем трещин и закономерное сочетание этих систем со структурно-петрографическими элементами пород?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тектонические трещины скалывания</li> <li>2. Тектонические трещины отрыва</li> <li>3. Трещины разгрузки</li> <li>4. Контракционные трещины</li> </ol>
15	Как называется система частых параллельных поверхностей скольжения в горных породах, по которым породы легко расщепляются?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Реголит</li> <li>2. Роза трещиноватости</li> <li>3. Кливаж</li> <li>4. Спайность</li> </ol>
16	Какие нетектонические трещины образуются при остывании магматических пород за счет неравномерного уменьшения объема исходного расплава?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Контракционные</li> <li>2. Напластования</li> <li>3. Разгрузки</li> <li>4. Усыхания</li> </ol>
17	Какое название носит учреждение в системе ООН, в функции которого входит не только разработка норм радиационной безопасности, но и обеспечение их применения?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Международная комиссия по радиационной защите (МКРЗ)</li> <li>2. Научный комитет по действию атомной радиации (НКДАР)</li> <li>3. Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ)</li> <li>4. Всемирная ядерная ассоциация (WNA)</li> </ol>
18	Выберите документ, стоящий во главе законодательства РФ в области охраны окружающей среды?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Федеральном законе №7 «Об охране окружающей среды»</li> <li>2. Федеральном законе №89 «Об отходах производства и потребления»</li> <li>3. Конституции РФ</li> <li>4. Федеральном законе №52 «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»</li> </ol>
19	В соответствии с законом «Об отходах производства и потребления» рекуперацией называют...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предварительную подготовку отходов к дальнейшей утилизации, включая сортировку, разборку и очистку</li> <li>2. Повторное применение отходов по прямому назначению</li> <li>3. Возврат отходов в производственный цикл после соответствующей подготовки</li> <li>4. Извлечение из отходов полезных компонентов для их повторного применения</li> </ol>

<b>№</b>	<b>Вопросы</b>	<b>Варианты ответов</b>
20	Что в настоящее время понимается под термином «хранение отходов»?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изоляция отходов, не подлежащих дальнейшей утилизации, в специальных хранилищах в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую среду</li> <li>2. Складирование отходов в специализированных объектах сроком более чем 11 месяцев в целях их последующего захоронения, обезвреживания или использования</li> <li>3. Складирование отходов в специализированных объектах сроком более чем 6 месяцев в целях их последующего захоронения, обезвреживания или использования</li> <li>4. Складирование отходов в специализированных объектах сроком менее чем 6 месяцев в целях их последующего захоронения, обезвреживания или использования</li> </ol>

### *Вариант 2*

<b>№</b>	<b>Вопросы</b>	<b>Варианты ответов</b>
1	В настоящий момент в соответствии с Лондонской конвенцией 1972 г. затопление отработанного ядерного топлива в открытых морях...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Запрещается</li> <li>2. Разрешается, но только за пределами континентального шельфа на глубинах более 4000 м</li> <li>3. Разрешается, но строго согласно выделенным МАГАТЭ квотам</li> <li>4. Никак не регламентируется</li> </ol>
2	На удельной активности каких природных радионуклидов основано отнесение к радиоактивным твердым отходам, образующихся при осуществлении не связанных с использованием атомной энергии видов деятельности по добыче и переработке минерального и органического сырья?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ra-226, Th-232, K-40</li> <li>2. U-238, U-235, Rb-87</li> <li>3. Po-210, Pb-212, Pb-214</li> <li>4. Rn-222, U-234, Ac-227</li> </ol>
3	В каком обязательном для предприятий документе содержатся сведения о результатах многолетних наблюдений за радиационной обстановкой в контролируемых зонах?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устав учреждения</li> <li>2. Радиоэкологический паспорт</li> <li>3. Санитарный паспорт</li> <li>4. Технический паспорт</li> </ol>
4	Какой тип приповерхностных могильников РАО не выделяется нормативными документами?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подводные хранилища – искусственные резервуары, установленные ниже водной поверхности</li> <li>2. Курганы из ограждающих железобетонных конструкций с упаковками РАО</li> <li>3. Слабозаглубленные железобетонные сооружения (траншеи, котлованы)</li> <li>4. Геологические образования и полости естественного и искусственного происхождения</li> </ol>

<b>№</b>	<b>Вопросы</b>	<b>Варианты ответов</b>
5	Из приведенного списка выберите согласную интрузию.	1. Дайка 2. Батолит 3. Шток 4. Силл
6	Как называются крупные интрузивные массивы, имеющие преимущественно секущие контакты и площадь более 100 км <sup>2</sup> ?	1. Батолит 2. Лакколит 3. Лополит 4. Некк
7	Какой формой отдельности характеризуются эффузивные пород основного состава (базальты)?	1. Матрацевидной 2. Шарообразной 3. Столчатой 4. Плитчатой
8	Что не характерно для сильнодислоцированных эффузивных пород палеозой-мезозойского возраста?	1. Повышенная проницаемость вследствие наличия характерной отдельности и макропористости 2. Отсутствие первичной отдельности, заполненность трещин вторичными минералами, низкая фильтрационная способность 3. Практически полное отсутствие вулканического стекла, существенные вторичные изменения породообразующих минералов 4. Невысокая пористость, повышенная сорбционная емкость, схожесть по свойствам с интрузивными породами
9	К какому классу РАО в соответствии с классификацией ФГУП «НО РАО» относятся отходы, образующиеся при добыче и переработке урановых руд, минерального и органического сырья с повышенным содержанием природных радионуклидов?	1. 1 класс 2. 2 класс 3. 4 класс 4. 6 класс
10	К какому классу РАО в соответствии с классификацией ФГУП «НО РАО» относятся САО с короткоживущими или НАО с долгоживущими нуклидами, представленные пульпами, шламами, а также органическими и неорганическими жидкостями?	1. 2 класс 2. 3 класс 3. 4 класс 4. 5 класс
11	Что называется пиролизом ТРО?	1. Сжигание с избытком или недостатком воздуха при температуре 800-1000°С 2. Сжигание в инертной атмосфере или при недостатке воздуха при температуре 500-550°С 3. Сжигание в печах с кипящим слоем 4. Плазменная переработка
12	Какая технологическая операция обычно предшествует захоронению жидких радиоактивных отходов, образующихся при переработке ядерного топлива?	1. Заморозка 2. Остекловывание (витрификация) 3. Битумирование 4. Цементирование

№	Вопросы	Варианты ответов
13	Для РАО с каким периодом полураспада рекомендуется применять отверждение методом цементирования?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. До 30 лет</li> <li>2. До 200 лет</li> <li>3. До 600 лет</li> <li>4. До 10000 лет</li> </ol>
14	Образование прочного монолита при цементировании ЖРО...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зависит от солесодержания – должно быть менее 150-200 г/л</li> <li>2. Зависит от солесодержания – должно быть более 150-200 г/л</li> <li>3. Не зависит от солесодержания, но зависит от влажности солевого концентрата</li> <li>4. Не зависит ни от солесодержания, ни от влажности солевого концентрата</li> </ol>
15	При цементировании объем отвержденных отходов...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличивается в 3-4 раз</li> <li>2. Увеличивается в 1,5-2 раза</li> <li>3. Не увеличивается</li> <li>4. Сокращается в 1,5-2 раза</li> </ol>
16	Цементирование не применяется при удельной активности концентратов выше...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 3,7 МБк/л</li> <li>2. 3,7 кБк/л</li> <li>3. 3,7 Бк/л</li> <li>4. 3,7 мБк/л</li> </ol>
17	Что является нехарактерным для цементных компаундов?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Высокая механическая прочность блоков</li> <li>2. Низкая выщелачиваемость радионуклидов при контакте блоков с водой</li> <li>3. Значительное тепловыделение в процессе твердения</li> <li>4. Цементирование требует регулирования уровня pH отходов</li> </ol>
18	Что из перечисленного не относится к радиационным эффектам в ближней зоне системы подземного захоронения отходов?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изменение вязкости</li> <li>2. Изменение минералогического состава вмещающих пород</li> <li>3. Газообразование</li> <li>4. Гидролиз</li> </ol>
19	Какая из отвержденных композиций характеризуется наибольшей стойкостью к выщелачиванию?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цементная матрица</li> <li>2. Битумная матрица</li> <li>3. Глинистая матрица</li> <li>4. Стекланная матрица</li> </ol>
20	В процессе выщелачивания радионуклидов pH подземных вод...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Имеет тенденцию к увеличению</li> <li>2. Имеет тенденцию к понижению</li> <li>3. Остается постоянным</li> <li>4. Изменяется закономерно</li> </ol>

### Вариант 3

№	Вопросы	Варианты ответов
1	Выберите основной природный фактор, в наибольшей степени определяющий безопасность приповерхностного захоронения РАО.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проницаемость горных пород</li> <li>2. Количество и интенсивность перемещения свободной воды</li> <li>3. Сорбционные характеристики пород</li> <li>4. Теплопроводность и удельная теплоемкость пород</li> </ol>

<b>№</b>	<b>Вопросы</b>	<b>Варианты ответов</b>
2	Какова продолжительность локализации в подземных хранилищах среднеактивных отходов?	1. Не менее 200 лет 2. Не менее 500-600 лет 3. Более 10 000 лет 4. Более 100 000 лет
3	Какова продолжительность локализации в подземных хранилищах низкоактивных отходов?	1. Не менее 200 лет 2. Не менее 500-600 лет 3. Более 10 000 лет 4. Более 100 000 лет
4	Превышение какой температуры буферной засыпки при подземном размещении РАО ведет к дегидратации глинистых материалов, а, следовательно, к потере их компактности и ухудшению адсорбционных характеристик?	1. 50°C 2. 120°C 3. 250°C 4. 400°C
5	Что НЕ относится к основным источникам поступления газов на участках захоронения иммобилизованных ВАО?	1. Радиолит компонентов твердой матрицы 2. Микробиологическая деятельность 3. Коррозия конструкционных материалов 4. Глубинные эманации по системам тектонических разломов
6	Какая гидродинамическая зона характеризуется наиболее благоприятными для глубинного захоронения отходов условиями?	1. Интенсивного водообмена 2. Сезонного колебания уровня подземных вод 3. Затрудненного водообмена 4. Весьма затрудненного водообмена
7	Выберите наиболее благоприятные для устройства подземного захоронения РАО магматические образования.	1. Батолиты и крупные лакколиты щитов и платформенных областей 2. Дайки и штоки молодых орогенных областей 3. Молодые эффузивные покровы и потоки платформенных областей 4. Дислоцированные интрузивные структуры приповерхностного залегания
8	При длительном нагружении соляные отложения...	1. Хрупко разрушаются 2. Проявляют текучесть 3. Упруго деформируются 4. Демонстрируют хрупко-пластический тип деформирования
9	Выберите правильную последовательность глинистых минералов по их поверхностной активности и сорбционной емкости.	1. Каолинитовые > гидрослюдистые > монтмориллонитовые 2. Монтмориллонитовые > каолинитовые > гидрослюдистые 3. Монтмориллонитовые > гидрослюдистые > каолинитовые 4. Гидрослюдистые > каолинитовые > монтмориллонитовые
10	Подземный могильник для захоронения РАО на площадке Юкка-Маунтин устроен в толще...	1. Гранитов и гранитоидов 2. Вулканических туфов 3. Отложений каменной соли 4. Аргиллитоподобных глин

<b>№</b>	<b>Вопросы</b>	<b>Варианты ответов</b>
11	Подземные могильники для захоронения отработавшего топлива АЭС в Канаде, Швеции и Финляндии устраиваются в...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Породах докембрийского кристаллического фундамента</li> <li>2. Покровных эффузивных образованиях кайнозойского возраста</li> <li>3. Глинистой толще юрского периода</li> <li>4. Калийных солях мезо-кайнозойского возраста</li> </ol>
12	В каких породах проектируются могильники для захоронения ВАО и САО в Бельгии, Италии, Франции и Великобритании благодаря их широкому распространению в названных странах?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кристаллических магматических и метаморфических породах</li> <li>2. Глинистых формациях</li> <li>3. Вулканических туфах</li> <li>4. Толщах ангидритов</li> </ol>
13	Что НЕ относится к инженерным барьерам в системе изоляции отходов?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Контейнеры и упаковочные материалы</li> <li>2. Элементы конструкций хранилища РАО</li> <li>3. Геологическая среда</li> <li>4. Буферные, матричные, запечатывающие материалы</li> </ol>
14	Солевые залежи карналлита ( $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ) нельзя использовать для захоронения ВАО, так как под действием высоких температур и радиации наблюдается...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Резкое увеличение его проницаемости</li> <li>2. Дегидратация с высвобождением воды и коррозионно активной соляной кислоты</li> <li>3. Заметное снижение устойчивости участка захоронения</li> <li>4. Разрушение структуры минерала с интенсивным газообразованием</li> </ol>
15	Как называются химические осадки, выпавшие в определенном временном ритме во время испарения в бассейнах, изолированных от океанов?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Турбидиты</li> <li>2. Эвапориты</li> <li>3. Флиш</li> <li>4. Лёссы</li> </ol>
16	Выберите правильную последовательность осаждающихся минералов для цикла испарения.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Глина, каменная соль, доломит, ангидрит</li> <li>2. Доломит, ангидрит, глина, каменная соль</li> <li>3. Каменная соль, ангидрит, доломит, глина</li> <li>4. Глина, доломит, ангидрит, каменная соль</li> </ol>
17	Какие формы залегания НЕ характерны для месторождений каменной соли?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Купола</li> <li>2. Штоки</li> <li>3. Пласты</li> <li>4. Дайки</li> </ol>
18	К причинам образования соляных диапиров НЕ относится...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Различие в удельном весе каменной соли и вышележащих пород</li> <li>2. Слабые тектонические воздействия (напряжения)</li> <li>3. Тектоническая раздробленность вышележащих пород</li> <li>4. Наличие высоконапорных водоносных горизонтов</li> </ol>
19	Как называется защитная покрывающая толща, образующаяся при растворении верхней части соляных куполов подземными водами, которая состоит из менее растворимых компонентов?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кепрок</li> <li>2. Базальный скелет</li> <li>3. Вторичная ловушка</li> <li>4. Литифицированный аллювий</li> </ol>

№	Вопросы	Варианты ответов
20	Что происходит с буферными и закладочными материалами на основе бентонита при нагреве выше 150°C под воздействием тепловыделяющих РАО?	1. Превращение бентонита в иллит и частичная потеря способности к поглощению 2. Аморфизация глинистых минералов с ростом поглощающей способности 3. Спекание бентонита, снижение водопроницаемости, постепенный набор прочности 4. Увеличение в объеме, постепенная перекристаллизация с образованием кварца и полевого шпата

### 6.2.3. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам экзамена:*

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и лабораторных занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и лабораторных занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и лабораторных занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и лабораторных занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

*Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Самостоятельному изучению материала, как правило, предшествует лекция. На лекции даются указания по организации самостоятельной работы, порядке проведения промежуточной аттестации.

Для организации и контроля учебной работы студентов используется метод ежемесячной

аттестации обучающегося по итогам выполнения текущих аудиторных и самостоятельных (внеаудиторных) работ. Форма промежуточной аттестации: зачет.

### **7.1. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов (далее - СРС) - обязательная и неотъемлемая часть учебной работы студента по данной учебной дисциплине. Общие планируемые затраты времени на выполнение всех видов аудиторных и внеаудиторных заданий соответствуют бюджету времени работы студентов, предусмотренному учебным планом по дисциплине в текущем семестре.

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Практическому занятию, лабораторной работе и самостоятельному изучению материала, как правило, предшествует лекция. На лекции даются указания по организации самостоятельной работы, подготовке к лабораторным занятиям.

### **7.2. Работа с книгой**

Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об излагаемых вопросах, а также отмечать трудные или неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения, математические зависимости и их выводы, а также принципы составления уравнений реакций. Рекомендуется вникать в сущность того или иного вопроса, но не пытаться запомнить отдельные факты и явления. Изучение любого вопроса на уровне сущности, а не на уровне отдельных явлений способствует более глубокому и прочному усвоению материала.

Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала, полезно иметь рабочую тетрадь (можно использовать лекционный конспект) и заносить в нее формулировки законов и основных понятий химии, новые незнакомые термины и названия, формулы и уравнения реакций, математические зависимости и их выводы и т.п. Весьма целесообразно пытаться систематизировать учебный материал, проводить обобщение разнообразных фактов, сводить их в таблицы. Такая методика облегчает запоминание и уменьшает объем конспектируемого материала.

Изучая курс, полезно обращаться и к предметному указателю в конце книги и глоссарию (словарю терминов). Пока тот или иной раздел не усвоен, переходить к изучению новых разделов не следует. Краткий конспект курса будет полезен при повторении материала в период подготовки к зачету.

Изучение курса должно обязательно сопровождаться выполнением упражнений и решением задач. Решение задач - один из лучших методов прочного усвоения, проверки и закрепления теоретического материала.

### **7.3. Консультации**

Изучение дисциплины проходит под руководством преподавателя на базе делового сотрудничества. В случае затруднений, возникающих при изучении учебной дисциплины, студентам следует обращаться за консультацией к преподавателю, реализуя различные коммуникационные возможности: очные консультации (непосредственно в университете в часы приема преподавателя), заочные консультации (посредством электронной почты).

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **8.1. Основная литература**

1. Камнев Е.Н. Выбор площадок для захоронения радиоактивных отходов в геологических формациях [Электронный ресурс] / Е.Н. Камнев, В.Н. Морозов, И.Ю. Шищиц. – Электрон. дан. – М.: Горная книга, 2021. – 216 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1509>. – Загл. с экрана.

2. Пронкин Н.С. Обеспечение безопасности обращения с радиоактивными отходами предприятий ядерного топливного цикла [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.С. Пронкин. – М.: Логос, 2022. – 420 с. - ISBN 978-5-98704-599-2. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/469413>. – Загл. с экрана.

3. Шищиц И.Ю. Основы инженерной георадиоэкологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Ю. Шищиц. – Электрон. дан. – М.: Горная книга, 2022. – 711 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3237>. – Загл. с экрана.

## **8.2. Дополнительная литература**

1. Андерсон Е.Б. Подземная изоляция радиоактивных отходов [Текст] / Под науч. ред. В.Н. Морозова. – М.: Горная книга, 2018. – 592 с.

2. Ветошкин А.Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – СПб.: Лань, 2019. – 304 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/72577>. – Загл. с экрана.

3. Миронов В.П. Обращение с радиоактивными отходами: учебно-методическое пособие / В.П. Миронов, В.В. Журавков. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2019. – 172 с.

4. Скачек М.А. Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами АЭС: учебное пособие для вузов / М.А. Скачек. – М.: Издательский дом МЭИ, 2018. – 448 с.

## **8.3. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru>.

2. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>

3. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. – [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru).

4. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>.

5. Свободная энциклопедия Википедия: <https://ru.wikipedia.org>.

6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>.

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>.

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru>.

9. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru>.

10. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>.

11. Электронно-библиотечная система «Знаниум»: <http://znanium.com>.

12. Электронно-библиотечная система «Библиокомплектатор»: <http://bibliocomplectator.ru>.

13. Электронно-библиотечная система «БиблиоРоссика»: <http://www.bibliorossica.com>.

14. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru>.

15. Электронный каталог Горного университета: <http://www.catalog.spmi.ru/marcweb2/Default.asp>.

16. Электронная библиотека Горного университета: <http://irbis.spmi.ru/jirbis2>.

17. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.

## **8.4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента**

1. Безопасность хранения и захоронения отходов: Методические указания к самостоятельной работе студентов / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: И.В. Алексеев. – СПб, 2018. – 17 с.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

– Специализированная аудитория 3210а (УЦ №1), используемая при проведении занятий лекционного типа, оснащена мультимедийным проектором и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы, и имеет 48 посадочных мест.

Мебель аудиторная: стол ученика – 25 шт., стул ученика – 49 шт., доска аудиторная, комплекс мультимедийный (экран, трибуна, микрофон), шкафы для хранения карт.

– Лаборатории 3203 и 3205 (УЦ №1) оснащены химическим оборудованием, реактивами и лабораторными установками, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Безопасность хранения и захоронения отходов».

Мебель лабораторная ауд. 3203 (УЦ №1): столы лабораторные – 9 шт., лабораторные табуреты – 16 шт., шкаф вытяжной – 3шт., стол для весов антивибрационный 1200×600×720, стол для весов антивибрационный 600×400×720, стол приборный 1200×850×850 – 6 шт., стол-мойка с сушилкой – 2 шт., тележка 600×560, стол +технологическая приставка с водой 1200×250×1270 правая – 2 шт., , шкафы для хранения посуды и реактивов.

Общелабораторное оборудование и приборы ауд. 3203 (УЦ №1): низкотемпературная лабораторная печь SNOL 58/65, сушильный шкаф ПЭ-4610, муфельная печь МИМП-10-ПУ, баня водяная лабораторная глубокая ПЭ-4310, баня лабораторная шестиместная ПЭ-4300 – 2 шт., колбонагреватель ПЭ-4120 М, весы ВЛТ-510., весы ВЛТ-1500, весы лабораторные равноплечие 3 класса ВЛР-1кг., весы аналитические GR-120 – 2 шт., песчаная баня – 2 шт., устройство для сушки посуды.

Специальное оборудование ауд. 3203 (УЦ №1): оборудование для определения гранулометрического состава горных пород (наборы сит, пипетка Захарьева, ареометры, термометры), оборудование для определения физических свойств пород – влажности, плотности, плотности минеральной части, консистенции (бюксы алюминиевые, парафин медицинский, пикнометры, конус Васильева), дегазатор термовакuumный ДТВ-2, пробоотборник ПОУ-04, фотоколориметр КФК-3, центрифуга ОПН-8 с ротором, центрифуга ЦЛС-31, аппаратура для определения содержания нефтепродуктов в сточных водах АН-1, лаб. штативы, полный комплект лаб. стекла и сопутствующего оборудования, коллекция минералов и горных пород, квалификационная коллекция горных пород Саваренского-Ломтадзе.

Мебель лабораторная ауд. 3205 (УЦ №1): стол лабораторный 1200×640×850 – 6 шт., лабораторные табуреты – 16 шт., стол приборный 1200×850×850 – 2 шт., шкаф вытяжной, стол для весов антивибрационный 600×400×720 – 2 шт., стол-мойка двойной 1450×600×850, тележка 600×560, шкаф для хранения посуды и реактивов, стол компьютерный, стол 1600×800×700.

Общелабораторное оборудование и приборы ауд. 3205 (УЦ №1): низкотемпературная лабораторная печь SNOL 58/65 – 2 шт., весы ВЛТ-1500, весы лабораторные Е-5000 с гирей калибровочной 1 кг, весы лабораторные равноплечие 3 класса ВЛР-1кг.

Специальное оборудование ауд. 3205 (УЦ №1): комплект оборудования для определения сопротивления неконсолидированно недренированному сдвигу в условиях трехосного и одноосного сжатия в комплекте, монитор ЖК Samsung 24" системный блок Ramec STORM, установка предварительного уплотнения грунта перед сдвигом УГПС на 12 мест (в комплекте со станиной и набором грузов), прибор для вырезания образцов из монолитов горных пород в комплекте со станиной, компрессионно-фильтрационный прибор (в комплекте со станинами и наборами грузов) на 24 рабочих места конструкции ЛГИ, сдвижной одноплоскостной прибор ВСВ-25 (в комплекте со станиной) – 2 шт, прибор конструкции Гидропроекта для испытания пород на сдвиг-срез – 3 шт., прибор для испытания горных пород на одноосное сжатие (рычажный пресс) в комплекте со станиной и набором грузов, прибор для испытания пород на прочность (рычажный пресс) в комплекте со станиной, насосом БН-10, манометром и набором гирь, прибор

для пенетрационных испытаний ЛП 1966 г. выпуска – 2 шт., полный комплект сопутствующего лабораторного стекла и оборудования.

В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по инженерной петрологии и инженерным изысканиям.

## **9.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы ауд. 7215 (УЦ №1, уч. лаб. корпус 5): 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года),

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2020 года)

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы ауд. 1238 (УЦ №2): 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года)

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы ауд. 315 (УЦ №3): 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года).

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое

ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

### **9.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **9.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011).