

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

*Экологический факультет*

Рекомендовано МССН

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины**

**Особенности обращения с радиоактивными отходами**

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

05.04.06 «Экология и природопользование»

**Направленность программы (профиль)**

Рециклинг отходов производства и потребления

### 1. Цели и задачи дисциплины:

Формирование у обучающихся представлений об особенностях обращения с радиоактивными отходами; классификация и особенности радиоактивных отходов, навыки использования основных нормативных документов при обращении с радиоактивными отходами; современные требования к обращению с радиоактивными отходами; технические и организационные аспекты обращения с радиоактивными отходами

### 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина **Особенности обращения с радиоактивными отходами** относится к **вариативной части блока 1** учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

#### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
	- знание теоретических основ неорганической и аналитической химии, ресурсосберегающих процессов в химической технологии, общей химической технологии, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды; способность использования теоретических знаний в практической деятельности (ОПК -7, ОПК -8).	Радиоэкология, неорганическая и аналитическая химия, общая и неорганическая химия - энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, общая химическая технология	Радиационная безопасность, нормативно-правовое регулирование в природопользовании
<b>Профессиональные компетенции</b>			
	- владение знаниями о теоретических основах неорганической и аналитической химии, радиоэкологии, основ общей химической технологии (ПК-2).	Радиоэкология, неорганическая и аналитическая химия, общая и неорганическая химия - энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, общая химическая технология	Радиационная безопасность при обращении с источниками ионизирующих излучений

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

**ОПК-4; ПК-1; ПК-5**

Код и наименование компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>ОПК-4.</b> Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с нормативными правовыми актами в сфере экологии, природопользования и охраны природы, нормами профессиональной этики	<b>ОПК-4.1</b> Знает основы экологического нормирования и основы законодательства в области природопользования
	<b>ОПК-4.2</b> Умеет использовать и применять нормативные правовые акты в сфере экологии и природопользования
	<b>ОПК-4.3</b> Способен использовать нормы

	профессиональной этики в своей профессиональной деятельности
<b>ПК-1</b> Способен осуществлять организацию и управление деятельностью предприятия с использованием углубленных знаний в области управления природопользованием	<b>ПК-1.1</b> Знает основы и принципы управления производством, нормативно-правовые основы эффективного управления природопользованием, в т.ч. управления отходами производства и потребления
	<b>ПК-1.2</b> Умеет организовать управление научно-исследовательскими, научно-производственными и экспертно-аналитическими работами на предприятии
<b>ПК-5</b> Способен анализировать причины и минимизировать последствия негативного воздействия производства на окружающую среду	<b>ПК-5.1</b> Умеет выявлять причины и источники поступления вредных веществ в окружающую среду и причины и источники образования твердых отходов
	<b>ПК-5.2</b> Имеет навыки подготовки предложений по устранению причин и ликвидации негативных последствий воздействия
	<b>ПК-5.3</b> Обеспечивает выполнение планов природоохранных мероприятий и ликвидации объектов накопленного экологического вреда окружающей среде, включая рекультивацию существующих полигонов захоронения отходов, земель после ликвидации несанкционированных свалок и др.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** Для всех стадий обращения с РАО состояние нормативно-правовой базы, радиоэкологического нормирования, основ радиационной защиты персонала и населения; обеспечение требований радиационной безопасности. Требования основных норм и санитарных правил радиационной безопасности НРБ-99/2009 и ОСПОРБ-99/2010, а также санитарные правила обращения с РАО (СПОРО-2002).

**Уметь:** Категорировать РАО, проводить классификацию РАО по классам, знать требования к сбору, иммобилизации, хранению и захоронению РАО.

**Владеть:** современными регулирующими нормативно-правовыми документами разного уровня, методическими указаниями и рекомендациями в области обращения с РАО на всех стадиях обращения.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (кредита).

Вид учебной работы	Всего часов	Модули			
		1	2	3	4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>36</b>		<b>36</b>		
В том числе:					
<i>Лекции</i>	18		18		
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	18		18		
<i>Семинары (С)</i>					
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>					
<i>Контроль</i>	6		6		

<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		30		30		
Общая трудоемкость	час	72		72		
	зач. ед.	2				

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	Введение. Основные термины и определения.	1.1 Основные определения и понятия в системе обращения с радиоактивными отходами. 1.2 Глоссарий атомной отрасли
2.	Понятие об ионизирующем излучении. Характеристики радионуклидов	2.1 Физические основы ионизирующего излучения. Строение вещества. 2.2 Виды радиоактивных распадов и излучений 2.3 Активность радионуклидов. Единицы измерения 2.4 Понятие дозы. Единицы измерения. 2.5 Экспозиционная, поглощённая, эквивалентная, эффективные дозы
3.	Базовые принципы системы обращения с радиоактивными отходами	3.1 Мировые национальные системы обращения с радиоактивными отходами 3.2 Цель обращения с радиоактивными отходами 3.3 Принципы обращения с радиоактивными отходами 3.4 Стадии обращения с радиоактивными отходами 3.5 Элементы национальной системы обращения с радиоактивными отходами Российской Федерации 3.6 Ответственность государства и обязанности различных организаций на разных стадиях обращения с РАО 3.6.1. Ответственность государства 3.6.2. Ответственность органов государственного регулирования 3.6.3. Обязанности и ответственность организаций, производящих, перерабатывающих радиоактивные отходы 3.6.4. Обязанности и ответственность организаций, занимающихся хранением и захоронением перерабатывающих радиоактивные отходов
4. ..	Законодательство в области обращения с РАО	4.1 Нормативно-правовое обеспечение в области обращения с РАО. Подходы МАГАТЭ. Основные публикации МКРЗ. Основные федеральные законы России. 4.2 Основные регулирующие нормативные документы России: 4.2.1 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009) 4.2.2 Основные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010) 4.2.3. Санитарные правила по обращению с радиоактивными отходами (СПОРО-2002)
5.	Источники образования радиоактивных отходов	5.1 Радиоактивные отходы ядерного топливного цикла 5.2. Радиоактивные отходы народного хозяйства: 5.2.1 Применение радиоактивных препаратов и облучателей в медицине 5.2.2 Применение в научных исследованиях 5.2.3 Производство радиоизотопов 5.2.3 Промышленные и другие применения 5.3 Радиоактивные материалы с природными радионуклидами

6.	Системы классификации радиоактивных отходов	5.1 Международные подходы к классификации отходов 5.2 Типы отходов 5.3 Классификации радиоактивных отходов в России
7.	Критерии отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам	Постановление правительства №1069 «О критериях отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам, критериях отнесения радиоактивных отходов к особым радиоактивным отходам и к удаляемым радиоактивным отходам и критериях классификации удаляемых радиоактивных отходов»
8.	Система учета и контроля радиоактивных отходов	8.1 Система государственного контроля и учёта РВ и РАО (СГУК) 8.2 Локальная информационно-техническая система контроля и учёта РАО на предприятии
9.	Сбор, сортировка и первичная характеристика радиоактивных отходов	9.1 Сбор и первичная характеристика отходов 9.2 Сбор твердых радиоактивные отходы 9.3 Сбор жидких отходов 9.3.2 Жидкие неорганические радиоактивные отходы 9.3.2 Жидкие органические радиоактивные отходы 9.5 Газообразные радиоактивные отходы
10.	Технологии переработки радиоактивных отходов	10.1 Технологии обработки жидких радиоактивных отходов 10.2 Технологии переработки твердых радиоактивных отходов 10.3 Технологии очистки газообразных выбросов 10.4 Обращение с отработавшими закрытыми радиоактивными источниками
11.	Транспортировка радиоактивных отходов	11.1 Виды контейнеров для транспортировки твердых или отвержденных радиоактивных отходов 11.2 Требования к транспортированию РАО
12.	Утилизация радиоактивных отходов	12.1 Способы хранения отходов 12.2 Способы захоронения отходов
13.	Требования к хранилищам радиоактивных отходов	1.3 Требования документа НП-093-14 1.4 Критерии приемлемости для захоронения радиоактивных отходов
14.	Требования к контейнерам для утилизации радиоактивных отходов	1.5 Контейнеры для временного хранения радиоактивных отходов; 1.6 Контейнеры для долговременного хранения радиоактивных отходов
15.	Обеспечение качества и контроль качества при обращении с радиоактивными отходами	Основные требования для обеспечения качества. Контроль качества при обращении с радиоактивными отходами

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Контроль	СРС	Всего час.
1.	Введение. Основные термины и определения.	1				1	2
2.	Понятие об ионизирующем излучении. Характеристики радионуклидов	2				1	3
3.	Базовые принципы системы обращения с радиоактивными отходами	1				1	2
4.	Законодательство в области обращения с РАО	1				1	2

5.	Источники образования радиоактивных отходов	1				1	2
6.	Системы классификации радиоактивных отходов	2	3		1	1	7
7.	Система учета и контроля радиоактивных отходов	2	3		1	1	7
8.	Сбор, сортировка и первичная характеристика радиоактивных отходов	2	3		1	1	7
9.	Технологии переработки радиоактивных отходов	2	3		1	1	7
10.	Транспортировка радиоактивных отходов	2	3			1	6
11.	Утилизация радиоактивных отходов	2	3		1	1	7
12.	Тестирование				1	2	3
	Итого:	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>6</b>	<b>30</b>	<b>72</b>

## 6. Лабораторный практикум *нет*

## 7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
6	Системы классификации радиоактивных отходов	Рассмотрение документа ПП 1969 от 19 октября 2012 «О критериях отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам, критериях отнесения радиоактивных отходов к особым радиоактивным отходам и к удаляемым радиоактивным отходам и критериях классификации удаляемых радиоактивных отходов»	3
		Классификация удаляемых радиоактивных отходов. Рассмотрение критериев отнесения к каждой категории РАО. Рассмотрение на примере	3
7	Система учета и контроля радиоактивных отходов	Рассмотрение локальных систем учета и контроля радиоактивных отходов на уровне предприятия, учет первичных упаковок РАО. Учет РАО в системе государственного учета и контроля РВ и РАО (СГУК РВиРАО).	3
8	Сбор, сортировка и первичная характеристика радиоактивных отходов	Детальное рассмотрение системы сбора РАО в месте образования, сортировка и первичная характеристика радиоактивных отходов, формирование первичных упаковок РАО.	3
9	Технологии переработки радиоактивных отходов	Технологические схемы переработки радиоактивных отходов и оборудование для реализации: прессование, цементирование, остекловывание, сжигание.	3
11	Утилизация радиоактивных отходов	Утилизация радиоактивных отходов. Промежуточное хранение, временное хранение, долговременное хранение, захоронение РАО. Пункты хранения и захоронения радиоактивных отходов.	3
		<b>ИТОГО</b>	<b>18</b>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Комплект специализированной мебели; доска меловая; технические средства: системный блок HP PRO, монитор HP-V2072A, выдвижной проекционный экран LUMIEN, имеется выход в интернет. Microsoft Windows 7 корпоративная. Лицензия № 5190227, дата выдачи 16.03.2010 г. MS Office 2007 Prof, Лицензия № 6842818, дата выдачи 07.09.2009 г.

## **9. Информационное обеспечение дисциплины**

а) программное обеспечение MicrosoftOffice 2003, 2007, 2010, Netware (Novell), OS/2 (IBM), SunOS (SunMicrosystems), Java Desktop System Sun Microsystems

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы Google, Yandex, Yahoo, Google Scholar, РИНЦ

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ <http://www.garant.ru/>

КонсультантПлюс <http://www.consultant.ru/>

## **10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:**

### ***а) основная литература***

1. В.И. Ушаков Радиоактивные отходы. Технологические основы. Учебник. ISBN 978-5-4490-4257-6, 2018 г. Электронный ресурс: [https://bookz.ru/authors/vladimir-ushakov/radioakt\\_229/1-radioakt\\_229.html](https://bookz.ru/authors/vladimir-ushakov/radioakt_229/1-radioakt_229.html)
2. Ахмедзянов В.Р., Лашенцова Т.Н., Максимова О.В.. Утилизация и захоронение радиоактивных отходов: Учебное пособие. – Москва, 2008. –285 С. Библиотека РУДН

### ***б) дополнительная литература***

1. МАГАТЭ. Категоризация радиоактивных источников. Серия изданий по безопасности № 1344-F, , Вена, 2003.
2. МАГАТЭ. Классификация радиоактивных отходов. Серия изданий по безопасности N.111-G-1J, МАГАТЭ, Вена, 1996.
3. МАГАТЭ. Обращение с радиоактивными отходами перед их захоронением, включая снятие с эксплуатации. Требования. Серия норм МАГАТЭ по безопасности. N.WS-R-2, МАГАТЭ, Вена, 2003.

## **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Структура учебной дисциплины включает **курс лекций**, содержащий основные понятия по обращению с радиоактивными отходами, целью которых является подтверждение и углубленное изучение некоторых основополагающих понятий изучаемого курса, рассматриваемых в теоретических разделах данной дисциплины, расширение эрудиции и кругозора участников семинаров, а также выполнение практических заданий на семинарах.

На **лекционных занятиях** реализуется объяснительно-иллюстративный метод обучения – лекции читаются с элементами объяснения и описания, что позволяет студентам быстро накопить минимальную базу знаний для последующего построения их поисковой и мировоззренческой деятельности, а также проводится беседа с элементами моделирования проблемных ситуаций.

На **семинарских занятиях** формой обучения служит письменное закрепление пройденных тем в форме контрольных работ, бесед по предлагаемым темам с объяснением сложных моментов.

Для усвоения теоретических знаний, полученных **на лекциях**, проводится пять проверочных работ в процессе чтения курса, одна объемная контрольная работа и итоговое испытание. Контрольные работы сформированы на основе тем лекций и семинарских занятий, включают в себя терминологические и теоретические вопросы.

**Для успешного усвоения курса слушателям рекомендуется:**

а) конспектировать **лекционный материал** в процессе занятия, затем бегло просматривать его накануне следующей лекции. Это обеспечит максимальное усвоение материала.

б) для подготовки к **контрольной работе** необходимо ответить на вопросы по курсу, которые помогут повторить нужные темы и акцентируют внимание на сложных моментах дисциплины. Контрольные проводятся в письменной форме в виде тестов. Учитывается полнота раскрытия темы, соответствие ответа вопросу, степень владения терминологией.

в) овладение материалом для **самостоятельного изучения** оценивается по тестовым проверкам..

г) **итоговое испытание** проводится в тестовой форме. Каждый пункт контрольной засчитывается только в том случае, если учтены все правильные варианты ответа на вопрос.

## **12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

### **12.1 Паспорт ФОС (Приложение 1)**

### **12.2 Материалы для самоподготовки (Приложение 2)**



Приложение 1

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Особенности обращения с радиоактивными отходами»

Код контролируемой компетенции или ее части	Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	Наименование оценочного средства					Баллы темы	Баллы раздела
			Текущий контроль				Промежуточная аттестация		
			Работа на занятии	Промежуточные тесты	реферат	Защита реферата	Контрольная работа	Экзамен	
ОПК-4	<b>Раздел 1: Введение</b>	Тема 1. Основные определения и понятия в системе обращения с радиоактивными отходами. Глоссарий атомной отрасли	2	1				2	2
ОПК-4, ПК-5	Раздел 2: Понятие об ионизирующем излучении.	Тема 2. Физические основы ионизирующего излучения. Строение вещества. Характеристики радионуклидов. Виды радиоактивных распадов и излучений.	2	1			1	2	4
		Тема 3. Активность радионуклидов. Единицы измерения. Понятие дозы. Единицы измерения. Экспозиционная, поглощённая, эквивалентная, эффективные дозы	2	1			1	2	
ОПК-4, ПК-5	Раздел 3: Базовые принципы системы обращения с радиоактивными	Тема 4. Мировые национальные системы обращения с радиоактивными отходами. Рекомендации МАГАТЭ. Элементы национальной системы обращения с радиоактивными отходами Российской Федерации	2	1			1	2	6
		Тема 5. Цель обращения с радиоактивными отходами. Принципы обращения с радиоактивными отходами.	2	1			1	2	

	отходами	Стадии обращения с радиоактивными отходами.								
		Тема 6. Ответственность государства и обязанности различных организаций на разных стадиях обращения с РАО. Органы государственного регулирования. Обязанности и ответственность организаций, которые перерабатывают, хранят и захоранивают радиоактивные отходы.	2	1					2	
ПК-1; ПК-5,	Раздел 4: Законодательств о в области обращения с РАО	Тема 7. Нормативно-правовое обеспечение в области обращения с РАО. Подходы МАГАТЭ. Основные публикации МКРЗ. Основные федеральные законы России.	2	1				1	3	6
		Тема 8. Основные регулирующие нормативные документы России: Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009); Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010); Санитарные правила по обращению с радиоактивными отходами (СПОРО-2002).	2	1				1	3	
ОПК-4, ПК-5	Раздел 5: Источники образования радиоактивных отходов	Тема 9. Радиоактивные отходы ядерного топливного цикла. Радиоактивные отходы народного хозяйства. Радиоактивные материалы с природными радионуклидами	2	1				1	3	3
ОПК-4, ПК-1; ПК-5	Раздел 6: Системы классификации радиоактивных отходов	Тема 10. Международные подходы к классификации отходов. Типы отходов. Классификации радиоактивных отходов в России.	2	1				1	3	3
ОПК-4, ПК-1	Раздел 7: Система учета и контроля радиоактивных отходов	Тема 11. Система государственного контроля и учёта РВ и РАО (СГУК). Локальная информационно-техническая система контроля и учёта РАО на предприятии	2	1				1	3	3
ОПК-4, ПК-1	Раздел 8: Сбор,	Тема 12. Сбор и первичная характеристика отходов. Сбор твердых радиоактивные отходы. Сбор жидких	2	1				1	3	3

	сортировка и первичная характеристика радиоактивных отходов	отходов. Жидкие неорганические радиоактивные отходы. Жидкие органические радиоактивные отходы. Газообразные радиоактивные отходы									
ОПК-4, ПК-5	<b>Раздел 8:</b> Технологии переработки радиоактивных отходов	Тема 13. Технологии обработки жидких радиоактивных отходов	2	1				1	3	9	
		Тема 14. Технологии переработки твердых радиоактивных	2	1				1	3		
		Тема 15. Технологии очистки газообразных выбросов 9.4 Обращение с отработавшими закрытыми радиоактивными источниками	2	1				1	3		
ОПК-4, ПК-5	<b>Раздел 8:</b> Транспортировка радиоактивных отходов	Тема 16. Виды контейнеров для транспортировки твердых или отвержденных радиоактивных отходов Требования к транспортированию РАО	2	1				1	3	3	
ОПК-4, ПК-1; ПК-5	<b>Раздел 9:</b> Утилизация радиоактивных отходов	Тема 17. Способы хранения отходов. Способы захоронения отходов	2	2				1	3	3	
ПК-5	<b>Раздел 10:</b> Обеспечение качества и контроль качества при обращении с радиоактивными отходами	Тема 18. Программа обеспечения качества	2	1					2	2	
<b>ИТОГО: 100 баллов</b>			<b>36</b>	<b>19</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>15</b>		<b>100</b>	

\*Примечание: Тема доклада выбирается по желанию студента из списка дополнительных тем для самостоятельного изучения и защищается на практических занятиях в течение семестра. Полученный балл приплюсовывается к итоговому баллу за семестр.

\*Примечание: Баллы, полученные за итоговое испытание, приплюсовываются к итоговому баллу за семестр.

## Приложение 2

Соответствие систем оценок (используемых ранее оценок итоговой академической успеваемости, оценок ECTS и балльно-рейтинговой системы (БРС) оценок текущей успеваемости) в соответствии с Приказом Ректора №564 от 20.06.2013 г.:

Баллы БРС	Традиционные оценки в РФ	Оценки ECTS
95 - 100	5	A
86-94		B
69-85	4	C
61-68	3	D
51-60		E
31-50	2	FX
0-30		F
51-100	Зачет	Passed

Раздел или тема считаются освоенными, если студент набрал больше 50% от возможного количества баллов по данному разделу (теме). Студенты обязаны сдавать все задания в сроки, установленные графиком. Работы, предоставленные с опозданием, не оцениваются! Контрольные работы не переписываются!

### Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

#### Вопросы к Тесту 1, 2, 3

1. Единица измерения активности радионуклидов в системе СИ.
2. Единица измерения поглощенной дозы в системе СИ.
3. Единицы измерения экспозиционной дозы
4. Где сосредоточена масса атома?
5. Из чего состоят атомные ядра?
6. Строение атома. Строение ядра атома.
7. Элементарные частицы, входящие в состав атомного ядра, общее название
8. Что такое изотопы, изобары
9. Физические характеристики основных элементарных частиц.
10. Что представляет из себя гамма-излучение  $\alpha$ -излучение,  $\beta$ -излучение,  $\gamma$ -излучение
11. Типы радиоактивного распада.
12. Виды радиоактивных излучений.
13. Как меняется атомный номер радионуклида при  $\alpha$ -,  $\beta$ -распаде и  $\gamma$ -излучении
14. Какой проникающей способностью обладает:  $\alpha$ -излучение,  $\beta$ -излучение,  $\gamma$ -излучение
15. Какой пробег  $\alpha$ - и  $\beta$ -частиц в мышечной ткани в среднем?
16. Какой пробег  $\alpha$ - и  $\beta$ -частиц в воздухе в среднем?
17. Какой пробег  $\gamma$ -излучения в воздухе в среднем?
18. Энергия ионизирующих излучений при прохождении через вещество на что, в основном, расходуется?
19. Механизмы взаимодействия ИИИ с веществом. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом.
20. Радиоактивные изотопы, образующиеся под действием космического излучения
21. Что такое период полураспада.
22. Закон радиоактивного распада.
23. Какие природные радионуклиды находятся в земной поверхности
24. Естественный радиационный фон Земли, в каких единицах измеряют?
25. От чего зависит интенсивность космического излучения на человека.
26. Какая величина естественного радиационного фона Земли
27. Какие радионуклиды в основном формируют техногенный фон земли?
28. Распределение радиоактивных изотопов на земной поверхности.

29. Где содержится больше всего трития в стратосфере, литосфере или гидросфере

### Примеры задач для курса «Особенности обращения с РАО»

№	Задача	Ответ
1.	<p>К какой категории радиоактивных отходов относится почва на территории, содержащая следующие радионуклиды:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <math>1,0 \cdot 10^7</math> Бк/кг стронция-90;</li> <li>– <math>3,0 \cdot 10^5</math> цезия-137.</li> </ul> <p>Какой класс отходов.</p>	<p><math>^{90}\text{Sr}</math> – радионуклид, без тепловыделения;  <math>^{90}\text{Sr}</math> бета – излучатель;  <math>T_{1/2}</math> меньше 31 года – короткоживущие РН;                      При <math>A_{уд.} = 1,0 \cdot 10^{10}</math> Бк/г, - больше чем <math>10^7</math> Бк/г;                      Это значит, что это <b>ВАО, 2 класс по ПП № 1069.</b>                      Захоронение в пунктах глубинного захоронения РАО без предварительной выдержки.</p>
2.	<p>К какой категории радиоактивных отходов относится почва на территории, содержащая следующие радионуклиды:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <math>8,0 \cdot 10^4</math> Бк/кг стронция-90;</li> <li>– <math>3,0 \cdot 10^3</math> цезия-137.</li> </ul> <p>Какой класс отходов. Для какой цели можно использовать эту территорию.</p>	<p><math>^{90}\text{Sr}</math> – радионуклид, без тепловыделения;  <math>^{90}\text{Sr}</math> бета – излучатель;  <math>T_{1/2}</math> меньше 31 года – короткоживущие РН;                      При <math>A_{уд.} = 1,0 \cdot 10^7</math> Бк/г, - больше, чем <math>10^6</math> Бк/г;                      Это значит, что это <b>САО, 3 класс по ПП № 1069.</b>                      Захоронение в пунктах приповерхностного захоронения радиоактивных отходов, размещаемых на глубине до 100 метров.</p>
3.	<p>К какой категории радиоактивных отходов относится почва на территории локального участка загрязнения, содержащая радионуклиды:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– для цезия-137 - 1000 Бк/кг;</li> <li>– стронция-90 - 150 Бк/кг;</li> <li>– кобальта-60 - 100 Бк/кг.</li> </ul>	<p><math>^{137}\text{Cs}</math> – радионуклид без тепловыделения;  <math>^{137}\text{Cs}</math> бета-излучатель;  <math>T_{1/2}</math> меньше 31 года – короткоживущие РН;                      При <math>A_{уд.} = 1,0 \cdot 10^6</math> Бк/г, больше, чем <math>10^5</math> Бк/г;                      Это значит, что это <b>САО, 3 класс по ПП № 1069.</b>                      Захоронение в пунктах приповерхностного захоронения радиоактивных отходов, размещаемых на глубине до 100 метров.</p>
4.	<p>К какой категории радиоактивных отходов относятся жидкие отходы, содержащие следующие радионуклиды</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– цезий-137 - 1000 Бк/кг;</li> <li>– стронций-90 - 1500 Бк/кг;</li> <li>– кобальт-60 - 1000 Бк/кг.</li> </ul> <p>Какой класс отходов.</p>	<p>Жидкие отходы относятся к <b>5 классу по ПП № 1069.</b>  <math>^{90}\text{Sr}</math> – радионуклид, без тепловыделения;  <math>^{90}\text{Sr}</math> бета – излучатель;                      При <math>A_{уд.} = 1,5 \cdot 10^6</math> Бк/г, - больше, чем <math>1,0 \cdot 10^6</math> Бк/г.                      Это значит, что это <b>САО, 5 класс по ПП № 1069.</b>                      Захоронение в пунктах глубинного захоронения радиоактивных отходов, сооруженных и эксплуатируемых на день вступления в силу Федерального закона "Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации".</p>

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН

**Разработчик:**

Профессор кафедры судебной экологии



Лащенко Т.Н.

**Руководитель программы**

Зав. кафедрой ЭМиП, к.х.н., доцент



Харламова М.Д.