

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Антрацитовский институт геосистем и технологий

Кафедра строительства и геоконтроля



УТВЕРЖДАЮ

Директор

Антрацитовского института
геосистем и технологий

доц. Крохмалёва Е.Г.

«14» 04 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

Радиационная экология

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

Профиль Экологическая безопасность

Разработчики:

доцент Р.И. Чернявский

старший преподаватель В.В. Киященко

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры строительства и геоконтроля

от «14» 04 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой

строительства и геоконтроля И.В. Савченко

Антрацит 2023 г.

**Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
Радиационная экология**

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля)

№ п/п	Код контроли- руемой компетен- ции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формиро- вания (семестр изучения)
1	ОПК-3	Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности	Тема 1. Предмет и задачи радиационной экологии.	5
			Тема 2. Основные понятия и законы радиохимии.	5
			Тема 3. Ионизирующее излучение. Источники ионизирующего излучения.	5
			Тема 4. Поглощение и рассеяние излучения.	5
			Тема 5. Нормирование облучения, индивидуальные и коллективные дозовые пределы облучения. Расчет индивидуальных доз облучения.	5
			Тема 6. Методы радиационного контроля.	5
			Тема 7. Типы ядерных энергетических реакторов. Атомные электростанции.	5
			Тема 8. Добыча и переработка ядерного топлива. Переработка и захоронение ядерных отходов.	5
2	ПК-1	Способен принимать участие в осуществлении мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности на предприятии	Тема 1. Предмет и задачи радиационной экологии.	5
			Тема 2. Основные понятия и законы радиохимии.	5
			Тема 3. Ионизирующее излучение. Источники ионизирующего излучения.	5
			Тема 4. Поглощение и рассеяние излучения.	5
			Тема 5. Нормирование облучения, индивидуальные и коллективные дозовые пределы облучения. Расчет индивидуальных доз облучения.	5
			Тема 6. Методы радиационного контроля.	5
			Тема 7. Типы ядерных энергетических реакторов. Атомные электростанции.	5
			Тема 8. Добыча и переработка ядерного топлива. Переработка и захоронение ядерных отходов.	5
3	ПК-2	Способен в составе уполномоченной группы проводить проверки соблюдения природоохранного законодательства	Тема 1. Предмет и задачи радиационной экологии.	5
			Тема 2. Основные понятия и законы радиохимии.	5
			Тема 3. Ионизирующее излучение. Источники ионизирующего излучения.	5
			Тема 4. Поглощение и рассеяние излучения.	5
			Тема 5. Нормирование облучения,	5

			индивидуальные и коллективные дозовые пределы облучения. Расчет индивидуальных доз облучения.	
			Тема 6. Методы радиационного контроля.	5
			Тема 7. Типы ядерных энергетических реакторов. Атомные электростанции.	5
			Тема 8. Добыча и переработка ядерного топлива. Переработка и захоронение ядерных отходов.	5

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контроли руемой компетен ции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируе мые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-3	знать: способы применения базовых методов экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности уметь: применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности владеть навыками: применения базовых методов экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8.	опрос теоретического материала, выполнение практических и лабораторных работ
2 3	ПК-1	знать: мероприятия по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности на предприятии уметь: принимать участие в осуществлении мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности на предприятии владеть навыками: участия в осуществлении мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности на предприятии	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8.	опрос теоретического материала, выполнение практических и лабораторных работ
	ПК-2	знать: методику проведения проверки соблюдения природоохранного законодательства уметь: в составе уполномоченной группы проводить проверки соблюдения природоохранного законодательства владеть навыками: проведения проверки соблюдения природоохранного законодательства	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8.	опрос теоретического материала, выполнение практических и лабораторных работ

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Радиационная экология»**

Опрос теоретического материала

Тема 1. Предмет и задачи радиационной экологии.

1. Что изучается радиационная экология?
2. В чем заключается сложность в изучении механизмов распространения радионуклидов?
3. Что представляет собой радиационный мониторинг?
4. Перечислите основные задачи радиационной экологии.
5. Назовите возможные пути попадания радионуклидов в окружающую среду.

Тема 2. Основные понятия и законы радиохимии.

1. Рассмотрите опыт Рентгена.
2. Дайте характеристику открытию Беккереля.
3. Какой вклад в развитие радиохимии внесла Мария Кюри-Складовская?
4. Что представляет собой атомное ядро?
5. Дайте характеристику (масса, заряд, время жизни) протону.
6. Дайте характеристику (масса, заряд, время жизни) нейтрону.
7. Что представляет собой зарядовое и массовое число?
8. Дайте определение понятию «изобары».
9. Дайте определение понятию «изотопы».
10. Дайте определение понятию «изотоны».
11. Дайте определение понятию «изомеры».
12. Что называется нуклидами?
13. Дайте определение понятию «радиоактивность».
14. Постоянная радиоактивного распада это –
15. Что представляет собой естественная и искусственная радиоактивность?
16. Перечислите и запишите условные уравнения основных типов радиоактивности.
17. В чем суть радиоактивного распада?
18. Что называют периодом полураспада, постоянной распада, временем релаксации, активностью ядер?

Тема 3. Ионизирующее излучение. Источники ионизирующего излучения.

1. Ионизирующее излучение – это...
2. Какие наиболее значимые типы ионизирующего излучения вы знаете?
3. Какие характеристики ионизирующего излучения вы знаете?
4. Охарактеризуйте виды ионизирующих излучений.
5. Какие бывают природные источники ионизирующего излучения?
6. К искусственным источникам ионизирующего излучения относятся...
7. Охарактеризуйте космическое излучение.
8. Радионуклиды земного происхождения: источники, влияние на человека.
9. Внутреннее и внешнее облучение от радионуклидов земного происхождения.

10. Дайте характеристику радиации от источников, созданных человеком.
11. Какую опасность и последствия несет испытание ядерного оружия?
12. Дайте характеристику основным природным и искусственным изотопам.
13. Особенности распределения радионуклидов в атмосфере.
14. Распределение радионуклидов в почве.
15. Охарактеризуйте распространение радионуклидов в воде и в продуктах питания.

Тема 4. Поглощение и рассеяние излучения.

1. Какие частицы называются тяжелыми?
2. В чем суть явления «пик Брэгга»?
3. В каких отраслях промышленности можно использовать «пик Брэгга»?
4. В чем отличие прохождения через вещество электронов и позитронов от тяжелых заряженных частиц?
5. Какие механизмы потери энергии у электронов и позитронов вы знаете?
6. Что называется критической энергией и как она рассчитывается?
7. Что называется радиационной длиной и в чем она измеряется?
8. Охарактеризуйте прохождение нейтронов через вещество.
9. Как взаимодействует γ – излучение с веществом?
10. Что представляет собой линейный коэффициент?

Тема 5. Нормирование облучения, индивидуальные и коллективные дозовые пределы облучения. Расчет индивидуальных доз облучения.

1. Что представляет собой доза облучения?
2. От каких факторов зависит эффект облучения?
3. Дайте определения: «доза», «экспозиционная доза», «эквивалентная доза», «поглощенная доза», «эффективная эквивалентная доза».
4. Какую величину используют для описания степени радиоактивного загрязнения местности? В чем она измеряется?
5. Перечислите основные радиологические величины (системные и внесистемные).
6. Какие параметры влияют на оценку риска в радиационной безопасности?
7. Что представляют собой нормы радиационной безопасности?
8. Предельно допустимая доза – это...
9. Какие принципы в документе НРБ-99/09 предусмотрены?
10. На какие источники ионизирующего излучения распространяются нормативы радиационной безопасности?
11. На какие источники ионизирующего излучения НРБ-99/09 не распространяются?
12. Что представляет собой пороговый уровень?
13. Какие классы нормативов устанавливаются для облучаемых лиц.
14. Назовите и дайте характеристику категориям населения по отношению к облучению.
15. Как можно производить ограничение природного облучения?
16. В чем суть ограничения медицинского облучения?
17. Расскажите о механизме воздействия радиации на ткани живого организма.
18. Охарактеризуйте этапы воздействия радиации на человека.

Тема 6. Методы радиационного контроля.

1. Назовите основные задачи дозиметрии.
2. Что контролируется с помощью дозиметрии?
3. По каким принципам классифицируются дозиметрические приборы?
4. Что представляют собой индикаторы, рентгенометры, радиометры, дозиметры?
5. Перечислите этапы радиометрического анализа.
6. Как осуществляется отбор проб для радиометрического измерения?

Тема 7. Типы ядерных энергетических реакторов. Атомные электростанции.

1. Что представляет собой цепная реакция?
2. Какое должно соблюдаться обязательное условие для проведения цепной реакции?
3. Какие бывают цепные реакции в зависимости от численного значения коэффициента размножения нейтронов?
4. Ядерный реактор – это...
5. Какие изотопы используют в качестве исходного материала в АЭС?
6. Перечислите составные части ядерного реактора.
7. Какие процессы происходят при работе ядерных реакторов?
8. Рассмотрите классификации ядерных реакторов по различным признакам.
9. Перечислите наиболее распространенные ядерные реакторы и их характеристики.
10. Какие бывают разновидности атомных станций?
11. В чем преимущество АЭС перед другими источниками получения энергии?
12. Изотопы каких элементов поступают в окружающую среду при нормальном функционировании АЭС?

Тема 8. Добыча и переработка ядерного топлива. Переработка и захоронение ядерных отходов.

1. Для каких целей используется уран?
2. Каковы основные задачи ЯТЦ?
3. В чем заключается отрицательная сторона функционирования предприятий ЯТЦ?
4. Как происходила и происходит добыча природного урана?
5. Где размещается отработанное топливо?
6. Перечислите стадии переработки высокообогащенного урана.
7. Дайте характеристику производству гексафторида урана.
8. Какие возникают проблемы при захоронении радиоактивных отходов?
9. Перечислите основные методы захоронения и удаления радиоактивных отходов.
10. Последствия, возникающие при неправильном хранении радиоактивных отходов. Приведите примеры.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству собеседование (устный или письменный опрос)

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Студент может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.
хорошо (4)	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.
удовлетвори- тельно (3)	Студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в оформлении излагаемого.
неудовлетвори- тельно (2)	Ответ представляет собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

Практические работы

Практическая работа 1

Задание 1.

Используя СОЭКС-F-4 оценить уровень «загрязнения» территории, прилегающей к учебному корпусу, и уровень радиации в помещении. На основании полученных данных оформить протокол и сделать выводы.

Задание 2.

Используя ДКП-50 и зарядное устройство ЗД-5, рассмотрите шкалу прибора и зарядите его для работы, установив нить визира на ноль.

Задание 3.

Используя ИД-1 и зарядное устройство ЗД-6, рассмотрите шкалу прибора и зарядите его для работы, установив нить визира на ноль.

Практическая работа 2

Задача 1.

Рассчитайте энергию ионизирующего излучения, которая потребовалась для формирования поглощённой дозы 4 Гр у человека массой 65 кг.

Задача 2.

Облучению подверглась 1/5 часть тела человека, масса которого 80 кг. Энергия излучения 100 Дж. Рассчитайте поглощённую дозу.

Задача 3.

Поглощённая доза альфа-излучения (бета-излучения, гамма-излучения, нейтронного излучения с энергией от 10 до 100 кэВ) равна 30 (3, 12, 50) Гр. Пользуясь справочными данными, рассчитайте эквивалентную дозу.

Задача 4. Рассчитайте эквивалентную дозу от смешанного источника излучения: рентгеновского с энергией 3 МэВ, альфа-излучения с энергией 15 Дж и бета-излучения с энергией КМ) кэВ при облучении биологического объекта массой 150 кг.

Задача 5.

Рассчитайте эффективную дозу в лёгких взрослого человека (масса около 2,5 кг) при воздействии альфа-излучения с энергией 20 МэВ.

Задача 6.

Рассчитайте суммарную эффективную дозу в желудке, печени и коже при воздействии бета-излучения в дозе 0.7 Гр.

Задача 7.

Рассчитайте эффективную дозу при лучевой терапии щитовидной железы с применением источника ионизирующего излучения ^{60}Co (гамма-излучатель), если поглощённая доза равна 50 рад.

Задача 8.

В 1985 г. мощность дозы на территории населённого пункта составляла 0,08 мкЗв/год и была обусловлена содержанием изотопов ^{11}K в грунте. После Чернобыльской катастрофы мощность дозы составила 0.26 мкЗв/год. Поверхность населённого пункта можно представить как полубесконечный источник. Рассчитайте удельную активность ^{137}Cs в грунте.

Задача 9.

На участке радиевой аномалии вблизи газоносной буровой скважины

измерена мощность дозы у-излучения 3 мкЗв/год. Определите активность Ra в грунте при условии, что вклад других радионуклидов в формирование дозы пренебрежимо мал.

Задача 10.

В 1985 г. активность основного дозообразующего радионуклида К в грунте составляла 150 Бк/кг. После Чернобыльской катастрофы территория была загрязнена радионуклидом ^{137}Cs до уровня 41500 Бк/кг. Поверхность загрязненной территории можно представить как плоский полубесконечный источник. Рассчитайте мощность дозы над поверхностью территории до и после катастрофы.

Задача 11.

В результате техногенной аварии водоем был загрязнён радионуклидом Cs до уровня 75000 Бк/л. Рассчитайте мощность дозы над поверхностью водоема.

Задача 12.

Был утрачен источник ^{60}Co активностью 1 мКи. Приняв источник за точечный, определите, на каком расстоянии мощность дозы будет превышать местное фоновое значение дозы в три раза. Местное фоновое значение мощности дозы составляет 0,14 мкЗв/год.

Практическая работа 3

Задание.

Определить радиоактивность питьевой воды. Для этого наполнить кювету до краев водой из водопроводного крана и, положив прибор левым боком на край сосуда, провести замеры шесть раз подряд. Найти среднее арифметическое показаний.

Затем следует определить фон, расположив прибор на столе. И из первого среднего следует вычесть второе среднее. Разница показаний будет соответствовать радиоактивности продукта.

На основании полученных данных оформить протокол и сделать выводы.

Практическая работа 4

Задание.

Провести замер объемной активности радона в учебной комнате. Обосновать выбранные параметры. Провести необходимые расчеты.

На основании полученных данных оформить протокол и сделать выводы.

Практическая работа 5

Подготовить реферат, презентацию на указанные темы:

1. Знать суть методов радиационной диагностики в медицине: гаммаметрии, гамма-хронографии, гамма-топографии, сцинтиграфии, иммиссионной КТГ.
2. Какие органы можно исследовать с их помощью?
3. Условия хранения радиофармпрепаратов.
4. Понятие о рентгенографии. Возможности метода. Флюорография.
5. Основы томографии и контрастной рентгенографии. Маммография.
6. Применение рентгеновских лучей в онкологии.
7. Понятие о кобальтовой «пушке».
8. Принципы и способы защиты медперсонала и пациента в каждой конкретной методике.

9. Понятие о радиационном гормезисе. Есть ли он у медперсонала отделений рентгено- и радиологии.

Практическая работа 6

Задание 1.

Измерение естественного фона в помещении для занятий при помощи эквивизора СОЭКС-F-4.

Задание 2.

Измерение естественного фона (уровня радиации) в помещении с источником ионизирующего излучения – рентгеновским дифрактометром.

Задание 3.

Проведение дозиметрического контроля защиты рентгеновского дифрактометра.

Задание 4.

Письменно ответить на вопросы:

1. Виды радиоактивного излучения?
2. Что такое ионизирующая способность?
3. Что такое проникающая способность?
4. Какое излучение обладает наибольшей ионизирующей способностью и какое – наибольшей проникающей способностью?
5. Что такое поглощенная доза излучения?
6. Что такое эквивалентная доза излучения?
7. Что такое предельно допустимая доза излучения?
8. Какие категории облучаемых лиц существуют?
9. При какой мощности облучения начинается лучевая болезнь?
10. Сколько составляет естественный фон ЛНР?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству практические работы

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.
хорошо (4)	Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.
удовлетвори- тельно (3)	Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.
неудовлетвори- тельно (2)	При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.

Лабораторные работы

Лабораторная работа 1

Задание 1.

Изучить инструкцию счетчика Гейгера Мюллера.

Задание 2.

Снять счетную характеристику счетчика Гейгера Мюллера, установить зависимость скорости счета от приложенного напряжения на счетчике, определить наклон и длину плато, установить рабочее напряжение и измерить фон.

Лабораторная работа 2

Задание 1.

Исследовать влияние времени измерения радиоактивности препарата на среднюю квадратичную ошибку; исследовать влияние числа измерений на среднюю квадратичную ошибку; определить оптимальное время измерения активности препарата.

Задача 1.

Счетчик регистрирует фон 500 имп за 25 секунд. Образец вместе с фоном дает 1 000 имп за 20 секунд. Определить скорость счета образца и ее ошибку.

Задача 2.

Счетчик регистрирует фон 30 имп за 100 секунд. Образец вместе с фоном дает 1320 имп за 30 секунд. Определить оптимальное время измерения образца с относительной усредней квадратичной ошибкой $\nu = 0,02$.

Лабораторная работа 3

Задание.

1. Изучить методику определения периода полураспада долгоживущего изотопа ${}^{238}_{92}\text{U}$.

1. Определить период полураспада ${}^{238}_{92}\text{U}$.

Лабораторная работа 4

Задание.

Определить максимальную энергию β - частиц, испускаемых радионуклидами ${}^{90}\text{Sr}$ и ${}^{90}\text{Y}$.

Лабораторная работа 5

Задание.

Определить коэффициент ослабления γ - лучей изотопа ${}^{137}\text{Cs}$ в алюминии, железе и свинце.

Лабораторная работа 6

Задание 1.

Произвести калибровку энергетической шкалы спектрометра и получение γ спектра пробы строительного сырья.

Задание 2.

Определить эффективность удельной активности природных радионуклидов в

строительных материалах ($A_{\text{эфф}}$).

Сделать вывод, к какому классу строительного сырья относится исследуемый гравий.

Лабораторная работа 7

Задание 1.

1.1. Определить массу радионуклида X с периодом полураспада $T_{1/2}$, активностью 10 Ки и 1000 Бк.

1.2. Определить активность 1 г и 25 г радионуклида X с периодом полураспада $T_{1/2}$.

1.3. Определить через какое время активность снизится до 37 кБк/м², соответствующего незагрязненной территории.

1.4. Письменно ответить на вопросы:

1. Дайте определение радиоактивности.
2. Что такое радиоактивный распад?
3. В чем разница между радиоактивным элементом, радионуклидом и радиоактивными изотопами?
4. Что такое активность?
5. Как выражается закон радиоактивного распада? Что такое постоянная распада и период полураспада?
6. Какие виды радиоактивных превращений Вы знаете? -распад. α
7. Охарактеризуйте β превращения.
8. Охарактеризуйте γ излучение?
9. Что такое спонтанное деление тяжелых ядер?

Лабораторная работа 8

Задание 1.

1.1. Изучить основные дозовые характеристики, расчет экспозиционной дозы от точечного источника, работу с дозиметрами ДРГ01Т.

1.2. Рассчитать мощность экспозиционной дозы в воздухе, величину экспозиционной дозы за 10 часов облучения на расстоянии 1, 10 и 100 см. Перевести полученные результаты в показатели поглощенной дозы.

1.3. Письменно ответить на вопросы:

1. Что такое доза излучения?
2. Дайте определение экспозиционной дозе. В каких единицах она измеряется?
3. Поглощенная доза, определение и основные единицы.
4. Для чего вводится понятие "относительной биологической эффективности" излучения?
5. Что такое эквивалентная доза?
6. Для каких целей применяется понятие эффективная доза?

Лабораторная работа 9

Задание 1.

1.1. Изучить источники естественного и искусственного ионизирующего излучения, пути распространения радионуклидов в окружающей среде, методы прогнозирования радиологической обстановки.

1.2. Рассчитать мощность экспозиционной дозы на высоте 1 м от поверхности

почвы при различной удельной активности естественных радионуклидов в почве.

1.3. Письменно ответить на вопросы:

1. Какими факторами определяется естественное радиоактивное излучение?
2. Что такое космическое излучение?
3. Что такое природные естественные радионуклиды и на какие группы они делятся? Назовите типичных представителей ЕРН.
4. Что такое семейство радионуклидов?
5. Какими радионуклидами обусловлен естественный радиоактивный фон?
6. Какие закономерности распределения естественных радионуклидов Вы знаете?
7. Какие группы искусственных радионуклидов Вы знаете?
8. Какие основные пути распространения радионуклидов?

Лабораторная работа 10

Задание 1.

1.1. Изучить общую схему поведения и основные закономерности миграции радионуклидов в почвах

Приведено распределение удельной активности радионуклида в вертикальном профиле почвы для момента времени $t=10$ лет.

Необходимо определить: распределение активности в вертикальном профиле почвы в относительных единицах q_i ; параметры a и b , коэффициент диффузии D .

1.2. Письменно ответить на вопросы:

1. Какие свойства почвы влияют на поведение в ней радионуклидов?
2. Какие свойства радионуклидов определяют их поведение в почвах?
3. Что такое миграция радионуклидов в почве и какие основные механизмы миграции?
4. Особенности диффузионного переноса радионуклидов в почве.
5. Особенности конвективного влагопереноса радионуклидов в почве.

Лабораторная работа 11

Задание 1.

1.1. Изучить количественные характеристики накопления радионуклидов растениями при внекорневом и корневом путях поступления.

1.2. Определить удельную активность UA_t при известном коэффициенте первичного задерживания K_f и биомассе m при $t = 1, 7, 30$ и 50 суток на различном расстоянии (500, 1500, 5000 и 30000 м) от источника выброса для одноразовых радиоактивных выпадений. Принять $T_{эфф} = 20$ суток. Результаты расчетов удельной активности свести в таблицу.

1.3. Сравнить рассчитанные удельные активности на различном расстоянии от источника выброса с допустимыми удельными активностями для первого года после аварийных радиоактивных выпадений для продуктов питания (по $kg \cdot ^{137}Cs - 10000$ Бк $^{-1}$, по $90 kg \cdot Sr - 1000$ Бк $^{-1}$). Сделать выводы.

1.4. Письменно ответить на вопросы:

1. Каким показателем характеризуется внекорневое радиоактивное загрязнение растений?
2. Какой диапазон поверхностного задерживания элементами надземной фитомассы?

3. За счет каких факторов изменяется внекорневое загрязнение растений?
4. В чем различия в корневом накоплении искусственных и естественных радионуклидов?
5. Какие параметры для количественного описания накопления радионуклидов Вы знаете?
6. Как группируются радионуклиды по степени накопления растениями?
7. Как распределяются радионуклиды в растениях?
8. Какой вид имеет зависимость удельной активности естественных и искусственных радионуклидов в растениях от удельной активности в почве?
9. Какие существуют периоды в многолетней динамики корневого накопления радионуклидов?
10. Влияние различных факторов (свойств почв, времени нахождения в почве, вида радиоактивных выпадений) на корневое накопление радионуклидов растениями.

Лабораторная работа 12

Задание 1.

- 1.1. Изучить методики прогнозирования содержания радионуклидов в организме животных и оценки доз внутреннего облучения.
- 1.2. Рассчитать удельную активность для различных видов животных и суточную дозу внешнего и внутреннего облучения на расстоянии 500, 1500, 5000 и 30000 м от источника загрязнения при корневом загрязнении за одни сутки в первый год после аварии.
- 1.3. Письменно ответить на вопросы:
 1. Перечислите пути поступления радионуклидов в организм животных?
 2. В чем особенность накопления радионуклидов животными сухопутного и водного зооценозов?
 3. Назовите группы радионуклидов с различной величиной всасывания в ЖКТ.
 4. Какие количественные параметры для прогнозирования накопления радионуклидов в организме животных Вы знаете?
 5. Как изменяется удельная активность радионуклидов в организме животных в течение времени?
 6. Как определяется мощность внутренней поглощенной дозы для животных?
 7. Какие допустимые мощности поглощенной дозы для представителей биоты?

Лабораторная работа 13

Задание 1.

- 1.1. Изучить формирование доз внешнего и внутреннего облучения и оценку радиационного риска для человека.
- 1.2. Рассчитать дозу внешнего облучения при проживании на территории с плотностью загрязнения $m \cdot {}^{137}\text{Cs}$ 37000 Бк - 2 , внешнего облучения от ${}^{137}\text{Cs}$ при объемной активности в воздухе $10^{-4} \text{ м} \cdot \text{Бк} - 3$, ингаляционную дозу от ${}^{137}\text{Cs}$, годовое поступление ${}^{137}\text{Cs}$ с продуктами питания, индивидуальный и коллективный риски, относительную и индивидуальную потерю жизни при облучении.
- 1.3. Письменно ответить на вопросы:
 1. Каким излучением обусловлено внешнее облучение человека?

2. Каким излучением обусловлено внутреннее облучение человека?
3. Как можно ориентировочно рассчитать поступление ^{137}Cs в организм человека?
4. Что такое индивидуальный радиационный риск?
5. Как рассчитывается индивидуальный радиационный риск? Какая величина риска считается допустимой?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству лабораторные работы

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.
хорошо (4)	Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.
удовлетворительно (3)	Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.
неудовлетворительно (2)	При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.

Оценочные средства для промежуточной аттестации.

Вопросы к экзамену

1. Основные задачи радиационной экологии.
2. Что представляет собой радиационный мониторинг.
3. История открытия радиоактивности.
4. Состав и характеристики атомного ядра.
5. Естественная и искусственная радиоактивность.
6. Закон радиоактивного распада.
7. Ионизирующее излучение. Источники ионизирующего излучения.
8. Космическое излучение.
9. Внешнее облучение от радионуклидов земного происхождения.
10. Внутреннее облучение от радионуклидов земного происхождения.
11. Радиация от источников, созданных человеком.
12. Испытание ядерного оружия.
13. Распределение радионуклидов в экосистемах и продуктах питания.
14. Радионуклиды в атмосфере.
15. Радионуклиды в почве.
16. Радионуклиды в воде.
17. Радионуклиды в продуктах питания.
18. Прохождение тяжелых ядерных заряженных частиц через вещество.
19. Прохождение электронов и позитронов через вещество.
20. Прохождение нейтронов через вещество.
21. Взаимодействие γ -излучения с веществом.
22. Доза излучения. Единицы измерения радиоактивности.
23. Современные представления о пределах радиационной безопасности (РБ).
24. Нормы радиационной безопасности.
25. Предельно допустимые дозы облучения (ПДД).
26. Ограничение природного облучения.
27. Ограничение медицинского облучения.
28. Воздействие радиации на ткани живого организма.
29. Воздействие радиации на человека.
30. Задача дозиметрии.
31. Классификация и общие принципы устройства дозиметрических приборов.
32. Измерение проб, зараженных радиоактивными веществами.
33. Цепная реакция. Коэффициент размножения нейтронов.
34. Устройство и типы ядерных реакторов.
35. Ядерный топливный цикл.
36. Добыча природного урана.
37. Производство гексафторида урана.
38. Проблема захоронения радиоактивных отходов (РАО).
39. Санитарные правила работы с радиоактивными веществами.
40. Меры индивидуальной защиты и личной гигиены при работе с РАО.

Задачи к экзамену

Задача 1.

Определить местоположение источника электромагнитного загрязнения при следующих условиях:

- источник - магнитный диполь с неизвестным магнитным моментом M ;
- источник работает на частоте $f=50\text{Гц}$;
- поляризация магнитного момента источника вертикальная;
- источник и датчики магнитного поля расположены в горизонтальной

плоскости;

– магнитные оси датчиков ориентированы вертикально; координаты датчиков в системе координат, связанной с датчик №1 - (0, 0), датчик №2 – (0, 4), датчик №3 – (2, – 2).

Задача 2.

Объект экономики через 4 часа после аварии на АЭС может подвергнуться радиоактивному загрязнению, с уровнем радиации 5 рад/ч.

Определить: дозу излучения которую может получить персонал, при нахождении в цехе ($K_{\text{осл}} = 10$) в течении 6 часов.

Задача 3.

В момент времени $T_1 = 11$ ч 20 мин уровень радиации на территории объекта составлял 5,3 рад/ч. Определить уровень радиации P_0 на момент времени $t_0 = 1$ ч после взрыва, если ядерный удар нанесен в момент времени $T_2 = 8$ ч 20 мин.

Задача 4.

На объекте через $t_{\text{авар}}$ час после аварии мощность дозы составляет P_t рад/час.

Определить мощность дозы через 1 час и через 1 сутки после аварии.

Задача 5.

В районе нахождения разведывательного звена были измерены уровни радиации в момент времени $T_1 = 10$ ч 30 мин – $P_1 = 50$ рад/ч, в момент времени $T_2 = 11$ ч 30 мин – $P_2 = 30$ рад/ч. Определить время взрыва.

Задача 6.

В районе производства сводной командой спасательных работ уровень радиации (по данным разведки) через $t_1 = 3$ ч после взрыва составил $P = 100$ рад/ч. Время начала работ – через $T_2 = 4$ ч после взрыва. Личный состав будет работать в кирпичном здании одноэтажного цеха с толщиной стен 25 см. Определить допустимое время пребывания команды на зараженной местности, если доза облучения не должна превышать установленной $D_{\text{уст}} = 30$ рад.

Задача 7.

Определить допустимую продолжительность работы спасательной команды на зараженной местности, если измеренная мощность дозы при входе в зону через $t_{\text{взр}}$ час составляет P_t рад/час. Установленная мощность дозы равна $D_{\text{уст}}$, рад.

Задача 8.

Разведгруппа спасательного отряда на автомобилях ($K_{\text{защ}} = 2$) должна преодолеть зараженный район. Протяженность пути $L = 30$ км. Предполагаемое время начала движения – через 2,5 ч после взрыва. Средняя скорость движения на маршруте $V = 15$ км/ч.

Усредненный по длине пути уровень радиации на 1 ч после взрыва (эталонный) $P_{\text{тср}} = 400$ рад/ч.

Определить возможные радиационные потери среди л.с., если $T_1=1$ неделю назад этот отряд находясь в очаге ядерного поражения (ОЯП), уже получил дозу облучения $D_{\text{прош}} = 35$ рад.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Радиационная экология» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки бакалавров по указанному направлению подготовки.

Председатель учебно-методической
комиссии Антрацитовского института
геосистем и технологий



И.В. Савченко

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)