МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

Рабочая программа дисциплины (модуля)

РАДИАЦИОННАЯ ЭКОЛОГИЯ

Направление и направленность (профиль)
05.03.06 Экология и природопользование. Экологическая безопасность

Год набора на ОПОП
2023

Форма обучения
очная

Владивосток 2026

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Радиационная экология» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование (утв. приказом Минобрнауки России от 07.08.2020г. №894) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

Иваненко Н.В.

Ярусова С.Б.

Утверждена на заседании кафедры естественных наук от 24.04.2026 , протокол № 9

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Дьяченко О.И.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	oi_1709809157
Номер транзакции	0000000000F70FA0
Владелец	Дьяченко О.И.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целями освоения учебной дисциплины являются формирование у студента системы знаний, умений и навыков о действии ионизирующего излучения на все структурные элементы биосферы, о вероятных последствиях радиационных воздействий на уровне клеток, организмов, экосистем; изучение методов экологического и санитарного контроля техногенных радиационных воздействий, защиты и основ профилактики изменений в метаболизме биоценозов, неблагоприятных реакций населения, испытывающих радиационные воздействия.

Задачи – сформировать у студента навыки и умения по следующим направлениям деятельности: изучение физической природы и законов радиоактивного распада, физико-химических процессов при воздействии на вещество и живые ткани; ознакомление с основами оценки опасности радиационного облучения и основ нормирования радиационного облучения; изучение способов и средств радиационного контроля и защиты, техногенных и природных источников радиации, понимание основ защиты и профилактики от радиационного облучения.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
05.03.06 «Экология и природопользование» (Б-ЭП)	ПКВ-3 : Способен к комплексному анализу информации в области экологии и природопользования, подлежащей профильной экспертизе	ПКВ-3.2к : Способен оценивать уровень экологической безопасности и экологического риска, допустимых нагрузок на экосистему	РД1	Знание	теоретических основ экологической и радиационной безопасности
			РД2	Умение	принимать профилактические меры для снижения уровня опасностей различного вида и их последствий, оценивать радиационный риск
			РД3	Навык	оценки последствий радиационного облучения

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	**Формирование ценностей**	**Целевые ориентиры**
Формирование гражданской позиции и патриотизма		

Воспитание уважения к Конституции и законам Российской Федерации	Служение Отечеству и ответственность за его судьбу	Любовь к стране
Формирование духовно-нравственных ценностей		
Воспитание экологической культуры и ценностного отношения к окружающей среде	Жизнь	Ответственное отношение к окружающей среде и обществу
Формирование научного мировоззрения и культуры мышления		
Развитие познавательного интереса и стремления к знаниям	Созидательный труд	Гибкость мышления
Формирование коммуникативных навыков и культуры общения		
Формирование навыков публичного выступления и презентации своих идей	Взаимопомощь и взаимоуважение	Эмоциональный интеллект

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Радиационная экология» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (Элективные дисциплины (модули)).

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обучения	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудоемкость	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттестации
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеаудиторная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
05.03.06 Экология и природопользование	ОФО	Б1.ДВ.Б	7	4	33	16	16	0	1	0	111	Э

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы		Кол-во часов, отведенное на	Форма

		Код результата обучения	Лек	Практ	Лаб	СРС	текущего контроля
1	Введение в дисциплину «Радиационная экология». Виды ионизирующего излучения	РД1, РД2, РД3, РД3	3	3	0	14	собеседование, участие в дискуссии
2	Поглощение и рассеивание излучения	РД1, РД2, РД2, РД3	3	3	0	14	собеседование, участие в дискуссии, решение задач
3	Источники поступления радиоактивных нуклидов в биосферу	РД1, РД2, РД3	2	2	0	14	собеседование, участие в дискуссии
4	Нормирование облучения, индивидуальные и коллективные дозовые пределы облучения, расчет индивидуальных доз облучения. Санитарные правила работы с радиоактивными веществами	РД1, РД2, РД3	2	2	0	14	собеседование, участие в дискуссии
5	Методы радиационного контроля	РД1, РД2, РД3	2	2	0	14	собеседование, решение задач
6	Радиоэкологические проблемы ядерной энергетики. Типы ядерных энергетических реакторов	РД1, РД2, РД3	2	2	0	14	собеседование, доклад
7	Добыча и переработка ядерного топлива. Переработка и захоронение ядерных отходов	РД1, РД2, РД3	1	1	0	14	собеседование, доклад
8	Снятие АЭС с эксплуатации	РД1, РД2, РД3	1	1	0	13	собеседование, доклад
Итого по таблице			**16**	**16**	**0**	**111**	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

Тема 1 Введение в дисциплину «Радиационная экология». Виды ионизирующего излучения.

Содержание темы: Предмет изучения и объекты. История возникновения и развития радиационной экологии. Строение атома. Ионизирующее излучение. Закон радиоактивного распада. Типы радиоактивных распадов. α-распад. β-распад. γ-распад. Радиоактивные ряды. Закон смещения. Изотопы. Искусственная радиоактивность. Активность и единицы её измерения.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекционные занятия: традиционная и активная лекция с использованием презентаций; Практические занятия: дискуссия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Работа с литературой. Ответы на контрольные вопросы. Подготовка практическому занятию.

Тема 2 Поглощение и рассеивание излучения.

Содержание темы: Дозы излучения и единицы измерения. Механизм действия радиации на живые организмы. Лучевая болезнь. Патогенез лучевого поражения организма. Популяционные реакции. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекционное занятие: традиционная и активная лекция с использованием презентации. Практическое занятие: дискуссия, решение задач.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Работа с литературой. Ответы на контрольные вопросы. Подготовка практическому занятию.

Тема 3 Источники поступления радиоактивных нуклидов в биосферу.

Содержание темы: Радиационный фон. Естественные радионуклиды: калий-40, радий-226, уран-238, торий-230. Естественные уровни радиационного фона. Технологически измененный естественный радиационный фон. Искусственный радиационный фон.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекционное занятие: традиционная и активная лекция с использованием презентации. Практическое занятие: дискуссия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Работа с литературой. Ответы на контрольные вопросы. Подготовка практическому занятию.

Тема 4 Нормирование облучения, индивидуальные и коллективные дозовые пределы облучения, расчет индивидуальных доз облучения. Санитарные правила работы с радиоактивными веществами.

Содержание темы: Цели и задачи обеспечения радиационной безопасности. Уровень риска. Нормы радиационной безопасности. Предельно допустимые дозы облучения для различных категорий населения. Основные пределы доз (ПД). Допустимые уровни монофакторного воздействия. Основные пределов доз: пределы годового поступления (ПГП), допустимые среднегодовые объемные активности (ДОА), среднегодовые удельные активности (ДУА) и др. Контрольные уровни (дозы, уровни, активности, плотности потоков и др.). Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности. Ограничение облучения населения природными источниками. Ограничение медицинского облучения населения. Требования по ограничению облучения населения в условиях радиационной аварии. Теория риска радиационной опасности.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекционное занятие: традиционная и активная лекция с использованием презентации. Практическое занятие: дискуссия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Работа с литературой. Ответы на контрольные вопросы. Подготовка практическому занятию.

Тема 5 Методы радиационного контроля.

Содержание темы: Отбор проб почв и биологических объектов с целью проведения радиологического контроля. Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений. Радиационно-дозиметрическая аппаратура. Радиометры. Дозиметры. Спектрометры. Методы регистрации ионизирующих излучений. Ионизационный метод. Сцинтилляторный метод. Люминисцентный метод. Фотографический метод. Химический метод.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекционное занятие: традиционная и активная лекция с использованием презентации. Практическое занятие: решение задач.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Работа с литературой. Ответы на контрольные вопросы. Подготовка практическому занятию.

Тема 6 Радиоэкологические проблемы ядерной энергетики. Типы ядерных энергетических реакторов.

Содержание темы: Ядерные испытания. Радиационные аварии. Биогеоценозы в условиях радиоактивного загрязнения. Классификация и основные типы ядерных энергетических реакторов. Реакторы с водой под давлением. Кипящие водо-водяные и графитовые реакторы. Газоохлаждаемые и тяжеловодные реакторы. Реакторы на быстрых нейтронах. Составные части реактора: активная зона, теплоноситель, система

регулирования цепной реакции, радиационная защита, система дистанционного управления. Принцип работы ядерного реактора. Мощность ядерного реактора. Обеспечение радиоэкологической безопасности в процессе работы ядерных энергетических установок. Проблема нераспространения ядерных материалов. МАГАТЭ и системы международных гарантий.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекционное занятие: традиционная и активная лекция с использованием презентации. Практическое занятие: доклад с презентацией.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Работа с литературой. Ответы на контрольные вопросы. Подготовка практическому занятию.

Тема 7 Добыча и переработка ядерного топлива. Переработка и захоронение ядерных отходов.

Содержание темы: Понятие топливного цикла ядерной энергетики. Технологии и предприятия ядерного топливного цикла. Топливные циклы: урановый, уран-ториевый, уран-плутониевый, торий-плутониевый. Дореакторная часть топливного цикла. Послереакторная часть топливного цикла. Радиохимическая переработка ядерного топлива. Конечная стадия ядерного топливного цикла. Регенерация. Образование радиоактивных веществ в твердой, жидкой и газообразной формах. Дезактивация твердых, жидких и газообразных радиоактивных отходов. Захоронение радиоактивных отходов. Утилизация оружейных нуклидов. Правила работы с радиоактивными веществами.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекционное занятие: традиционная и активная лекция с использованием презентации. Практическое занятие: доклад с презентацией.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Работа с литературой. Ответы на контрольные вопросы. Подготовка практическому занятию.

Тема 8 Снятие АЭС с эксплуатации.

Содержание темы: Критерии обеспечения безопасности вывода из эксплуатации АЭС. Цели и этапы вывода из эксплуатации ядерных энергоблоков АЭС. Вывод из эксплуатации ядерных реакторов российских АЭС. Социальный и финансовый аспекты вывода из эксплуатации ядерных реакторов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекционное занятие: традиционная и активная лекция с использованием презентации. Практическое занятие: доклад с презентацией.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Работа с литературой. Ответы на контрольные вопросы. Подготовка практическому занятию.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

Контрольные вопросы для самостоятельной оценки качества освоения учебной дисциплины

1. В чем заключается великое открытие В.К. Рентгена?
2. Кто открыл искусственную радиоактивностиь?
3. В чем заключается явление радиоактивного распада?
4. Какие атомы получили название изотопов?

5. В каких пределах изменяется период полураспада?
6. Существуют ли изотопы нерадиоактивных элементов?
7. Какими типами излучений сопровождается радиоактивный распад?
8. Какие атомы называют изобарами?
9. Что называется α-распадом?
10. Что означает понятие «смешанный элемент»?
11. Что называется β-распадом?
12. Что означает понятие «чистый элемент»?
13. Что называется γ-распадом?
14. Плеяды каких элементов имеют наибольшее число изотопов?
15. Что обозначает понятие «стабильный изотоп»?
16. Сколько плеяд составляют радиоактивные изотопы, где они расположены таблице Менделеева?
17. Единицы дозы излучения и радиоактивности?
18. Перечислите радионуклиды естественного радиационного фона.
19. Что такое космическое излучение?
20. Какие элементы называют трансурановыми? Как они образуются?
21. Как измеряют радиоактивность?
22. Какие единицы используют для оценки активности радионуклида?
23. Как в зависимости от геологического расположения изменяются естественные фоновые излучения?
24. Опишите широтную и высотную зависимость дозы излучения.
25. Какие территории на планете с резко повышенным внешним (космическим) радиационным фоном?
26. Какие территории на планете с резко повышенной радиоактивностью верхних слоев атмосферы, почв, составляющих биоценозов?
27. Каков вклад ядерных взрывов в радиоактивную загрязненность среды?
28. Как происходит загрязнение среды от военных источников?
29. Какие техногенные радионуклиды являются основными дозообразующими?
30. Каким образом радон попадает в жилые помещения?
31. Что является следствием прямого и косвенного действия ионизирующих излучений?
32. Охарактеризуйте стохастические реакции на радиационные воздействия.
33. Что происходит при облучении клеток?
34. Что понимают под летальным эффектом облучения клетки?
35. Какое отличие репродуктивной гибели клетки от интерфазной формы гибели клетки?
36. В чем заключается механизм биологического воздействия ионизирующих излучений?
37. Что такое радиочувствительность?
38. Какова средняя годовая эффективная эквивалентная доза человека?
39. Раскройте понятие радиочувствительности организмов.
40. Каковы последствия облучения организма?
41. Поясните радона в облучении населения.
42. Перечислите пути поступления радона в помещения.
43. Охарактеризуйте пути поступления радионуклидов в организм.
44. Какова относительная роль прямого и косвенного действия излучения в лучевом поражении клетки?
45. Охарактеризуйте основные параметры кривой выживания?
46. Каким радионуклидам уделяют большее внимание при изучении их воздействия на организм человека?
47. Какие органы человека концентрируют радионуклиды в большей степени?

48. Что такое пищевая цепь?
49. Каким образом радионуклиды попадают в пищевую цепь?
50. В каком возрасте человек больше подвержен воздействию радиации?
51. Как можно снизить содержание радионуклидов в продуктах питания?
52. Существует ли опасность утечки радиоактивности при нормальной работе атомного реактора?
53. Существуют ли примеры безопасного использования радиации?
54. Какое излучение обладает наибольшей проникающей способностью?
55. Как называются вещества, защищающие от воздействия радиации? Приведите примеры.
56. Что такое тепловое загрязнение окружающей среды?
57. Какие материалы используют для защиты от излучения?
58. Как решается проблема радиоактивных отходов?
59. Что обеспечивает безопасность работы атомного реактора?
60. Каковы преимущества и недостатки ЯТЦ перед другими источниками энергии с точки зрения экологии?
61. Какую долю электроэнергии в мире обеспечивает АЭС?

Рекомендации по работе с литературой

В учебных пособиях, указанных в основной литературе в той или иной мере раскрыто содержание центральных тем настоящей учебной программы. При изложении экологических проблем современности и вопросов, связанных с охраной окружающей среды и обеспечением экологической безопасности авторы учебников придерживаются собственных позиций. Поэтому, помимо изучения основной литературы по дисциплине «Радиационная экология», бакалавру рекомендуется изучить дополнительную литературу, ознакомиться с научными статьями, опубликованными в ведущих российских и зарубежных журналах, а также изучить нормативную документацию.

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и

навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Бекман, И. Н. Радиохимия : учебник и практикум для вузов / И. Н. Бекман. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 812 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21071-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/590631 (дата обращения: 19.05.2026).

2. Белозерский, Г. Н. Радиационная экология : учебник для вузов / Г. Н. Белозерский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 418 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10644-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/586576 (дата обращения: 19.05.2026).

3. Лепешинский, И. Ю. Радиационная, химическая и биологическая защита : учебное пособие / И.Ю. Лепешинский, В.А. Кутепов, В.П. Погодаев. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 242 с. — (Военное образование). - ISBN 978-5-16-014997-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2221476 (дата обращения: 31.05.2026)

7.2 Дополнительная литература

1. Биофизика. Лабораторный практикум. Раздел «Радиационная биофизика» : учебно-методическое пособие / Н. Ю. Шилягина, А. В. Масленникова, Л. М. Юдина [и др.]. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2021. — 50 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/191584 (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Илюшов, Н. Я. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность : учебное пособие / Н. Я. Илюшов. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. - 167 с. - ISBN 978-5-7782-4303-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1870334 (Дата обращения - 05.09.2025)

3. Расчётные задачи по оценке радиационной обстановки : учебное пособие / И. Ю. Сергеев, В. П. Малый, А. В. Васильев [и др.]. - Железногорск : ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2021. - 160 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1354594 (дата обращения: 31.05.2026)

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» – Режим доступа: https://elibrary.ru/
2. Образовательная платформа "ЮРАЙТ"
3. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
4. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
5. Open Academic Journals Index (OAJI). Профессиональная база данных - Режим доступа: http://oaji.net/
6. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: https://www.prlib.ru/

7. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: http://www.consultant.ru/

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- Проектор
- Индикатор радиоактивности Радэкс РД 1706

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Russian
- КонсультантПлюс

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

РАДИАЦИОННАЯ ЭКОЛОГИЯ

Направление и направленность (профиль)
05.03.06 Экология и природопользование. Экологическая безопасность

Год набора на ОПОП
2023

Форма обучения
очная

Владивосток 2026

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
05.03.06 «Экология и природопользование» (Б-ЭП)	ПКВ-3 : Способен к комплексному анализу информации в области экологии и природопользования, подлежащей профильной экспертизе	ПКВ-3.2к : Способен оценивать уровень экологической безопасности и экологического риска, допустимых нагрузок на экосистему

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ПКВ-3 «Способен к комплексному анализу информации в области экологии и природопользования, подлежащей профильной экспертизе»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код рез-та	Тип рез-та	Результат	
ПКВ-3.2к : Способен оценивать уровень экологической безопасности и экологического риска, допустимых нагрузок на экосистему	РД 1	Знание	теоретических основ экологической и радиационной безопасности	объясняет: почему радиоэкология является одним из разделов экологии, который способствует развитию фундаментальных основ экологии; формулирует: ионизирующее излучение как экологический фактор; поясняет: источники поступления радионуклидов в биосферу; миграцию радионуклидов в биогеоценозах; трофические цепи миграции радионуклидов; природу ионизирующего облучения; теоретические основы радиационной безопасности; теорию риска радиационной опасности; правила работы с радиоактивными веществами; нормы радиационной безопасности; основы радиационного нормирования
	РД 2	Умение	принимать профилактические меры для снижения уровня опасностей различного вида и их последствий, оценивать радиационный риск	анализирует радиационную обстановку и пути миграции радионуклидов в биосфере; сопоставляет факторы, определяющие степень биологического действия радиоактивных изотопов; анализирует возмож

				ные направления радиационной защиты; анализирует информацию по безопасному обращению с радиоактивными веществами; использует методику оценки радиационных рисков на основе данных мониторинга радиационной обстановки
	РДЗ	Навык	оценки последствий радиационного облучения	составляет корректную базу данных о радиационной обстановке (в регионе) по данным сети радиационного мониторинга Росгидромета; проводит оценку основной характеристики индивидуальной и коллективной дозы на население, обусловленной выбросами в атмосферу радиоактивных нуклидов в АЭС и других объектов ядерного топливного цикла; определяет производные характеристики: допустимые выбросы, допустимые концентрации радионуклидов в атмосферном воздухе и окружающей среде; соблюдает требования и правила радиационной безопасности

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Очная форма обучения				
РД1	Знание : теоретических основ экологической и радиационной безопасности	1.1. Введение в дисциплину «Радиационная экология». Виды ионизирующего излучения	Собеседование	Собеседование
			Собеседование	Тест
		1.2. Поглощение и рассеивание излучения	Собеседование	Собеседование
			Собеседование	Тест
		1.3. Источники поступления радиоактивных нуклидов в биосферу	Собеседование	Собеседование
			Собеседование	Тест

		1.4. Нормирование облучения, индивидуальные и коллективные дозовые пределы облучения, расчет индивидуальных доз облучения. Санитарные правила работы с радиоактивными веществами	Собеседование	Собеседование
			Собеседование	Тест
		1.5. Методы радиационного контроля	Собеседование	Собеседование
			Собеседование	Тест
		1.6. Радиоэкологические проблемы ядерной энергетики. Типы ядерных энергетических реакторов	Собеседование	Собеседование
			Собеседование	Тест
		1.7. Добыча и переработка ядерного топлива. Переработка и захоронение ядерных отходов	Собеседование	Собеседование
			Собеседование	Тест
		1.8. Снятие АЭС с эксплуатации	Собеседование	Собеседование
			Собеседование	Тест
РД2	Умение : принимать профилактические меры для снижения уровня опасностей различного вида и их последствий, оценивать радиационный риск	1.1. Введение в дисциплину «Радиационная экология». Виды ионизирующего излучения	Дискуссия	Собеседование
			Дискуссия	Тест
		1.2. Поглощение и рассеивание излучения	Дискуссия	Собеседование
			Дискуссия	Тест
			Практическая работа	Практическая работа
			Практическая работа	Тест
		1.3. Источники поступления радиоактивных нуклидов в биосферу	Дискуссия	Собеседование
			Дискуссия	Тест
		1.4. Нормирование облучения, индивидуальные и коллективные дозовые пределы облучения, расчет индивидуальных доз облучения. Санитарные правила работы с радиоактивными веществами	Дискуссия	Собеседование
			Дискуссия	Тест
		1.5. Методы радиационного контроля	Практическая работа	Практическая работа

			Практическая работа	Тест
		1.6. Радиоэкологические проблемы ядерной энергетики. Типы ядерных энергетических реакторов	Доклад, сообщение	Собеседование
			Доклад, сообщение	Тест
		1.7. Добыча и переработка ядерного топлива. Переработка и захоронение ядерных отходов	Доклад, сообщение	Собеседование
			Доклад, сообщение	Тест
		1.8. Снятие АЭС с эксплуатации	Доклад, сообщение	Собеседование
			Доклад, сообщение	Тест
РДЗ	Навык : оценки последствий радиационного облучения	1.1. Введение в дисциплину «Радиационная экология». Виды ионизирующего излучения	Дискуссия	Собеседование
			Дискуссия	Тест
			Практическая работа	Практическая работа
			Практическая работа	Тест
		1.2. Поглощение и рассеивание излучения	Дискуссия	Собеседование
			Дискуссия	Тест
		1.3. Источники поступления радиоактивных нуклидов в биосферу	Дискуссия	Собеседование
			Дискуссия	Тест
		1.4. Нормирование облучения, индивидуальные и коллективные дозовые пределы облучения, расчет индивидуальных доз облучения. Санитарные правила работы с радиоактивными веществами	Дискуссия	Собеседование
			Дискуссия	Тест
		1.5. Методы радиационного контроля	Практическая работа	Практическая работа
			Практическая работа	Тест
		1.6. Радиоэкологические проблемы ядерной энергетики. Типы ядерных энергетических реакторов	Доклад, сообщение	Собеседование
			Доклад, сообщение	Тест
		1.7. Добыча и переработка ядерного топлива. Пе	Доклад, сообщение	Собеседование

		реработка и захоронение ядерных отходов	Доклад, сообщение	Тест
		1.8. Снятие АЭС с эксплуатации	Доклад, сообщение	Собеседование
			Доклад, сообщение	Тест

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности		Оценочное средство				
	Собеседование	Дискуссия	Практическая работа	Доклад, сообщение	Тест	Итого
Лекции	8	-	-	-	-	8
Практические занятия	16	16	5	10	-	47
Промежуточная аттестация	20	-	5	-	20	45
Итого	44	16	10	10	20	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Дискуссия

Тема 1 Поглощение и рассеивание излучения

«Механизм действия радиации на живые организмы. Лучевая болезнь. Патогенез лучевого поражения организма. Популяционные реакции».

Тема 2. Источники поступления радиоактивных нуклидов в биосферу

«Радиационное загрязнение регионов СНГ: Европейский Север, средняя полоса Европейской России, Украина и Белоруссия, юг Европейской России и Северный Кавказ, уральский регион, западная и восточная Сибирь, Казахстан, Алтайский регион, Дальний Восток».

Тема 3. Добыча и переработка ядерного топлива.

Понятие топливного цикла ядерной энергетики. Технологии и предприятия ядерного топливного цикла. Виды топливных циклов.

Тема 4 Нормирование облучения, индивидуальные и коллективные дозовые пределы облучения, расчет индивидуальных доз облучения. Санитарные правила работы с радиоактивными веществами

Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности. Ограничение облучения населения природными источниками. Ограничение медицинского облучения населения. Требования по ограничению облучения населения в условиях радиационной аварии.

Оценка основной характеристики индивидуальной и коллективной дозы на население, обусловленной выбросами в атмосферу радиоактивных нуклидов АЭС и других объектов ядерного топливного цикла. Определение производных характеристик: допустимые выбросы, допустимые концентрации радионуклидов в атмосферном воздухе и окружающей среде. Безопасное обращение с радиоактивными веществами.

Краткие методические указания

Дискуссия является оценочным средством, позволяющими включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения. В ходе дискуссии студент синтезирует информацию, полученную в процессе коммуникации, использует убедительные аргументы, усиливающие его высказывания, формулирует выводы, создающие новый смысл, формулирует аргументы в поддержку разных позиций, задает уточняющие вопросы, помогает прояснить позиции.

Шкала оценки

Оценка	Баллы*	Описание
5	16	Студент демонстрирует сформированность компетенций на итоговом уровне, обнаружив ает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основн ую литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, у меет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободн о оперирует приобретенными знаниями, умениями и владениями.
4	13	Студент демонстрирует сформированность компетенций на среднем уровне: основные зн ания освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при ана литических операциях, переносе знаний, умений и владений и на новые, нестандартные с итуации.
3	10	Студент демонстрирует сформированность компетенций на базовом уровне: в ходе контр ольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдель ных знаний по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значител ьные затруднения при оперировании знаниями, умениями и владениями при их переносе на новые ситуации.
2	6	Студент демонстрирует сформированность компетенций на уровне ниже базового, прояв ляется недостаточность знаний, умений и владений.
1	0	Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений и владений.

*Критерии оценки по отдельной теме

5.2 Примеры тестовых заданий

1. Х-лучи были открыты

1)Вильгельмом Конрадом Рентгеном в 1985 г

2)Марией Склодовской и Пьером Кюри в 1898

3)Анри Беккерелем в 1896

4)Нильсом Бором в 1913 г

2. Радиоактивные свойства полония и радия были открыты

1)Вильгельмом Конрадом Рентгеном в 1985 г
2)Марией Склодовской и Пьером Кюри в 1898
3)Анри Беккерелем в 1896
4)Нильсом Бором в 1913 г
3. Открытие естественной радиоактивности принадлежит
1)Вильгельму Конрадому Рентгену
2)Марии Склодовской и Пьеру Кюри
3)Анри Беккерелю
4)Нильсу Бору
4. К фотонному (электромагнитному) излучению относится
1) γ-Излучение
2)α-Излучение
3)β-Излучение
4)Рентгеновское излучение
5. Основателем радиационной экологии считают
1)Н.В. Правдина
2)М. Склодовскую-Кюри
3)Н.В. Тимофеева-Ресовского
4)А.Д. Сахарова
6. Вторая стадия лучевой болезни
1)является периодом разгара болезни
2)является периодом видимого благополучия
3)характеризуется либо выздоровлением, либо летальным исходом
4)характеризуется протеканием первичной реакции: повышением температуры, учащением пульса, тошнотой, головокружением, вялостью
7. Ко 2-й группе критических органов относятся
1)кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, голени и стопы
2)мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, печень, почки, селезенка, желудочно-кишечный тракт, легкие, хрусталики глаз
3)все тело, гонады и красный костный мозг
8. Радионуклиды преимущественно поступают в организм
1)с пищей
2)через легкие
3)через кожу
4)с водой
9. Первая стадия лучевой болезни
1)является периодом разгара болезни
2)является периодом видимого благополучия
3)характеризуется либо выздоровлением, либо летальным исходом
4)характеризуется протеканием первичной реакции: повышением температуры, учащением пульса, тошнотой, головокружением, вялостью
10. Детерминированный эффект облучения
1)имеет порог, выше которого его тяжесть нелинейно возрастает с увеличением дозы
2)не имеет порога
3)является вероятностным
11. Наиболее интенсивно космическое излучение
1)на Северном полюсе
2)на Южном полюсе
3)на Северном и Южном полюсах
4)в экваториальных областях
12. Наименее интенсивно космическое излучение
1)на Северном полюсе

2)на Южном полюсе
3)на Северном и Южном полюсах
4)в экваториальных областях
13. В состав первичного космического излучения в основном входят
1)мюоны
2)нейтроны
3)электроны
4)протоны
5)альфа-частицы
6)бета-частицы
14. Половину годовой индивидуальной эффективной эквивалентной дозы облучения от земных источников радиации человек получает от
1)газа радона
2)радиоактивного тория
3)радиоактивного урана
4)изотопов калия
15. Основную роль в радиоактивность человека вносит
1)радон-222
2)калий-40
3)уран-238
4)уран-235
5)торий-232
6)нептуний-232
16. Экспозиционная доза определяется
1) отношением средней энергии, переданной излучением веществу в элементарном объеме, к массе вещества в этом объеме
2)отношением суммарного электрического заряда всех ионов одного знака, образованных в элементарном объеме воздуха, к массе воздуха в этом объеме
3)мерой риска возникновения отрицательных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов с учетом их радиочувствительности
4)произведением поглощенной дозы облучения органа или ткани на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного вида излучения
17. Поглощенная доза определяется
1) отношением средней энергии, переданной излучением веществу в элементарном объеме, к массе вещества в этом объеме
2)отношением суммарного электрического заряда всех ионов одного знака, образованных в элементарном объеме воздуха, к массе воздуха в этом объеме
3)мерой риска возникновения отрицательных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов с учетом их радиочувствительности
4)произведением поглощенной дозы облучения органа или ткани на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного вида излучения
18. Правовой статус санитарных правил, норм и гигиенических нормативов определен в Федеральном законе:
1)«О радиационной безопасности населения»
2)«О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»
3)«Об использовании атомной энергии»
4)«Об охране окружающей природной среды»
19. Для каждой категории облучаемых лиц в соответствии с НРБ-99 устанавливается:
1)один класс нормативов
2)два класса нормативов
3)три класса нормативов

4)четыре класса нормативов

20. Облучение населения при рентгенологических исследованиях регламентируется Федеральными законами:

1)«О радиационной безопасности населения»

2)«Об использовании атомной энергии»

3)«О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»

21. Генерирование рентгеновского излучения происходит с помощью

1)рентгеновской трубки

2)детектора излучения

3)рентгеновской пленки

4)счетчика Гейгера

22. Одним из наиболее востребованных аналитических методов элементного анализа является

1)Атомно-эмиссионный

2)Рентгенофлуоресцентный

3)Полярографический

4)Атомно-абсорбционный

23. Частота рентгеновской линии пропорциональна квадрату атомного номера элемента ($\nu = Z^2/n^2$). Это соотношение является выражением закона

1)Мозли

2)Бугера-Ламберта-Бэра

3)Гейгера

4)Ридберга

24. Величина, характеризующая быстроту распада радионуклидов в образце, и равная числу распадов, происходящих в единицу времени называется

1)Радиоактивным распадом

2)Эмиссией

3)Интенсивностью излучения

4)Активностью

25. Занимается количественным описанием воздействия радиоактивных излучений на объекты природы

1)дозиметрия

2)спектрометрия

3)радиометрия

4)полярография

26. В реакторах на тепловых нейтронах сгорает

1)уран-235

2)плутоний-239

3)уран-238

4)торий-232

27. В реакторы на быстрых нейтронах (БР) исходным ядерным топливом является

1)природный уран-235

2)природная урановая руда

3)исключительно вторичное ядерное топливо

4) Pu-239 и U-233

28. Основным сырьем для ядерного топлива является

1)^{235}U

2)^{222}Rn

3)^{238}U

4)^{232}Th

29. Первым защитным барьером для радиоактивных продуктов деления в АЭС является

1)теплоноситель

2)система управления и защиты

3)система аварийного охлаждения активной зоны

4)металлическая оболочка ТВЭЛА

30. Эффективная доза для персонала группы А в соответствии с НРБ-99 не должна превышать:

1)50 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год

2)20 мЗв за год

3)20 мЗв в среднем за любые последовательные 5 лет

4)50 мЗв в среднем за последовательные 5 лет, но не более 20 мЗв в год

5)20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год

31. Радиационная опасность урановой руды связана с

1)радиоактивностью урана

2)радиоактивностью оксида урана

3)сопутствующими элементами радием и радоном

4)суммарной активностью урана, радия и радона

32. Исходным этапом ядерного топливного цикла (ЯТЦ) является

1)добыча руды и производство уранового концентрата

2)обогащение руды и производство уранового концентрата

3)изготовление тепловыделяющих элементов (ТВЭЛ) и топливных сборок

4)сжигание ядер урана в ядерном реакторе

33. Отходы, уровень освобождения которых от контроля со стороны органа государственного регулирования достигается раньше, чем через триста лет после их захоронения

1)короткоживущие

2)долгоживущие

34. По показателю «уровень изъятия», установленному для разных групп радионуклидов, все РАО подразделяются на

1)две группы

2)три группы

3)четыре группы

4)пять групп

35. Если ОЯТ не подвергается обработке и соответственно все высокорадиоактивные изотопы остаются в нем, то такое обращение с отходами носит название

1)стабилизация

2)захоронение

3)отложенное решение

4)переработка

36. Вариант снятия АЭС с эксплуатации, предусматривающий состояние, при котором реакторную установку и все остальные радиоактивные системы и оборудование консервируют, изолируют от внешней среды и поддерживают в безопасном состоянии с последовательной дезактивацией до уровня, позволяющего ее неограниченное использование в будущем, носит название

1)«хранение под наблюдением»

2)«захоронение»

3)«ликвидация»

4)«отложенное решение»

37. Вариант снятия АЭС с эксплуатации, предусматривающий состояние, при котором наиболее опасные радиоактивные узлы, в том числе реактор, оборудование первого контура и др., заключают в оболочку, например, из бетона, и выдерживают до тех пор, пока в результате распада радионуклидов их излучение не достигнет приемлемого уровня, носит название

1)«хранение под наблюдением»

2)«захоронение»

3)«ликвидация»

4)«отложенное решение»

38. Вариант снятия АЭС с эксплуатации, подразумевающий достижение возможных двух стадий конечного состояния реакторной установки «зеленой лужайки», или «коричневой лужайки», носит название

1)«хранение под наблюдением»

2)«захоронение»

3)«ликвидация»

4)«отложенное решение»

39. Освобождение площадки предусматривает демонтаж оборудования, зданий и сооружений, не предназначенных для дальнейшего использования, переработку и вывоз всех РАО с площадки реакторной установки и доведение площадки до состояния, пригодного для нужд ядерной энергетики, например, для строительства нового энергоблока или хранилища РАО. Такое состояние площадки называют

1)«коричневая лужайка»

2)«зеленая лужайка»

40. Состояние площадки предусматривает демонтаж зданий и сооружений реакторной установки, переработку, упаковку и удаление радиоактивных и нерадиоактивных отходов, рекультивацию освободившейся территории для ее неограниченного дальнейшего использования. Такое состояние площадки называют

1)«коричневая лужайка»

2)«зеленая лужайка»

Краткие методические указания

Тестирование проводится при завершении изучения пройденного материала по отдельным разделам тем. Суммарная оценка по пройденным тестам переводится в баллы с сохранением пропорций, согласно критериям оценки (максимальный балл по сумме тестов – 20). Время тестирования, обычно не менее 40 минут. Результаты тестирования проверяет преподаватель.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	19–20	Выполнено более 90 % заданий
4	14–18	Выполнено от 70 до 89 % заданий
3	10–13	Выполнено от 50 до 69 % заданий
2	6–9	Выполнено от 30 до 49% заданий
1	0–5	Выполнено менее 30%

5.3 Примерный перечень вопросов по темам

1. В чем заключается великое открытие В.К. Рентгена?
2. В чем заключается явление радиоактивного распада?
3. Какие атомы получили название изотопов?
4. В каких пределах изменяется период полураспада?
5. Существуют ли изотопы нерадиоактивных элементов?
6. Какими типами излучений сопровождается радиоактивный распад?
7. Что называется α-распадом?
8. Что называется β-распадом?
9. Что называется γ-распадом?
10. Перечислите радионуклиды естественного радиационного фона.
11. Какие единицы используют для оценки активности радионуклида?
12. Как в зависимости от геологического расположения изменяются естественные фоновые излучения?
13. Каков вклад ядерных взрывов в радиоактивную загрязненность среды?

14. Какие техногенные радионуклиды являются основными дозообразующими?
15. Каким образом радон попадает в жилые помещения?
16. Охарактеризуйте стохастические реакции на радиационные воздействия.
17. Что понимают под летальным эффектом облучения клетки?
18. Что такое радиочувствительность?
19. Какова средняя годовая эффективная эквивалентная доза человека?
20. Каким образом радионуклиды попадают в пищевую цепь?
21. Какие материалы используют для защиты от излучения?
22. Как решается проблема радиоактивных отходов?
23. Что обеспечивает безопасность работы атомного реактора?
24. Назовите этапы снятия АЭС с эксплуатации.
25. Основные характеристики индивидуальной и коллективной дозы на население, обусловленные выбросами в атмосферу радиоактивных нуклидов АЭС и других объектов ядерного топливного цикла.

Краткие методические указания

Контрольные вопросы позволяют проверить знания студента по дисциплине (используются при выступлении студента с устным докладом, для оценки качества освоения учебной дисциплины).

При поиске ответов на вопросы рекомендована основная и дополнительная литература.

Шкала оценки

Оценка	Баллы*	Описание
5	44	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на итоговом уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями.
4	35	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на среднем уровне: основные знания освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и на новые, нестандартные ситуации.
3	26	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на базовом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
2	17	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на уровне ниже базового, проявляется недостаточность знаний.
1	0	Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний.

*Суммарная оценка

5.4 Примеры заданий для выполнения практических работ

Задача 1

Решить задачу и ответить на вопросы

	α				β-		
$^{238}_{92}\boldsymbol{U}$	→	***Th***		$^{210}_{83}\boldsymbol{Bi}$	→	***Po***	

1. В чем заключается явление радиоактивного распада?
2. Какие атомы получили название изотопов?

Задача 2

Радиационное загрязнение. Измерение мощности эквивалентной дозы ионизирующего излучения на местности

Выполнение измерений

Разместить дозиметр на высоте 1 м от поверхности грунта в выбранной точке измерений экраном вниз, к земле.

Снять показания (на табло появляется число, сопровождаемое коротким звуковым сигналом, в течении времени измерения (около 30 – 40 секунд) дозиметр подает звуковые сигналы, по завершении измерения на экране устанавливается значение, н-р, 0,14 мкЗв/ч, окончание измерения можно установить на слух – сигнал дозиметра более высокий и частый).

Снять (записывая) пять показаний в данной точке измерения.

При поиске местонахождения источника ионизирующего излучения следует медленно перемещать дозиметр в направлении повышения показаний, делая 25-секундные паузы. При перемещениях дозиметр следует держать таким образом, чтобы экран был направлен в сторону предполагаемого источника.

Результаты измерения занести в таблицу (табл. 1, 2). Оценить абсолютную погрешность полученных результатов (рассчитать среднюю, рассчитать среднюю квадратическую погрешность, случайную погрешность, записать результат измерений в виде $X= X_{СР}\pm\Delta X$)

Определить последствия облучения.

Последствия облучения определяются суммарной полученной дозой, т. е. мощностью дозы, умноженной на время, в течение которого облучается человек. Например, если мощность дозы составляет 0,11 мкЗв/ч, то облучение в течение года (8800 часов) создаст дозу 1мЗв (согласно НРБ-99, годовая эффективная доза облучения лиц не должна превышать 1 мЗв).

Таблица 1 – Мощность эквивалентной дозы на территории парка ВГУЭС

№ п/п	Место измерения	Характеристика места измерения (дорожное покрытие, грунт, и т. п.)	Мощность дозы, Н мкЗв/ч					
			Показания дозиметра					
			1	2	3	4	5	Среднее значение, отклонение от среднего ($X_{СР}\pm\Delta X$)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Таблица 2 – Мощность эквивалентной дозы на территории корпуса ВГУЭС

№ п/п	Место измерения	Характеристика места измерения	Мощность дозы, Н мкЗв/ч					
			Показания дозиметра					
			1	2	3	4	5	Среднее значение, отклонение от среднего ($X_{СР}\pm\Delta X$)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Краткие методические указания

Студент решает задачи самостоятельно на практическом занятии. Результаты обсуждаются на практическом занятии.

Шкала оценки

Оценка	Баллы*	Описание
5	10	Все расчеты выполнены правильно, студент может объяснить физический смысл получен ных результатов, сделать вывод
4	8	Все расчеты выполнены правильно, студент может объяснить физический смысл получен ных результатов, не может сделать вывод
3	6	Все расчеты выполнены правильно, студент не может объяснить физический смысл полу ченных результатов, не может сделать вывод
2	4	Расчеты выполнены неправильно в отдельной части задачи, в связи с чем получен неверн ый результат
1	0	Расчеты выполнены неправильно

*Суммарная оценка

5.5 Перечень тем докладов, сообщений

Студент самостоятельно выбирает тему доклада: «Проблема нераспространения ядерных материалов. МАГАТЭ и системы международных гарантий», «Понятие топливного цикла ядерной энергетики. Технологии и предприятия ядерного топливного цикла», «Урановый топливный цикл», «Уран-ториевый топливный цикл», «Уран-плутониевый топливный цикл», «Торий-плутониевый топливный цикл», «Дореакторная часть топливного цикла», «Послереакторная часть топливного цикла», «Радиохимическая переработка ядерного топлива», «Регенерация. Образование радиоактивных веществ в твердой, жидкой и газообразной формах». «Дезактивация твердых радиоактивных отходов», «Дезактивация жидких радиоактивных отходов», «Дезактивация газообразных радиоактивных отходов». «Захоронение радиоактивных отходов». «Утилизация оружейных нуклидов», «Этапы вывода АЭС с эксплуатации», «Концепции «зеленой» и «коричневой» лужайки».

Краткие методические указания

Объем презентации – не менее 4-х слайдов, исключая титульный слайд. Структура презентации. Презентация должна включать: титульный слайд, слайд с обозначением целей и задач, основной части, заключения (обозначить выводы, которые должны соответствовать задачам. Время доклада сообщение – 15 минут, обсуждение – 10 минут.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	10	Студент демонстрирует сформированность компетенции на итоговом уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную лит ературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет своб одно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями. Оформление презентации и его оригинальность соответствуют установленным требованиям.
4	8	Студент демонстрирует сформированность компетенции на среднем уровне: основные знан ия освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при выполне нии анализа литературы, переносе знаний и на новые, нестандартные ситуации. Презентаци я оформлена с незначительными замечаниями.
3	6	Студент демонстрирует сформированность компетенции на базовом уровне: в ходе контрол ьных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных з наний, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их п ереносе на новые ситуации. Презентация оформлена со значительными замечаниями.
2	4	Студент демонстрирует сформированность компетенции на уровне ниже базового, проявляе тся недостаточность знаний. Оформление доклада не соответствуют установленным требова ниям.
1	0	Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний. Оформление доклада не со ответствует установленным требованиям.